

# MER GASBORING EN GASWINNING TERNAARD

## DEEL B

Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

14 MEI 2020



## Contactgegevens

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>NADERE TOELICHTING DEEL B</b>	<b>10</b>
Projectfasen	10
Alternatieven	10
Referentiesituatie	11
Beschouwde thema's en leeswijzer	11
<b>10 HYDROMORFOLOGIE</b>	<b>12</b>
10.1 Ingreep-effectrelaties	12
10.2 Beleidskader	16
10.2.1 Beleid- en regelgeving	16
10.3 Beoordelingskader	17
10.4 Referentiesituatie	23
10.4.1 Grootschalige sedimentatie	23
10.4.2 Plaatareaal, droogvalduur	24
10.4.3 Kwelders	27
10.4.4 Kustdynamiek en zandsuppleties	29
10.4.5 Sedimentsamenstelling	32
10.5 Effectbeoordeling	33
10.5.1 Grootschalige sedimentatie, meegroeivermogen en gebruiksruimte	33
10.5.2 Plaatareaal, droogvalduur	34
10.5.3 Kwelders	36
10.5.4 Zandsuppleties	37
10.5.5 Sedimentsamenstelling	39
10.5.6 Cumulatie	39
10.6 Mitigerende en compenserende maatregelen	42
10.7 Leemten in kennis en monitoringprogramma	43
10.7.1 Leemten in kennis	43
10.7.2 Monitoringprogramma	44
<b>11 NATUUR</b>	<b>45</b>
11.1 Beleidskader	45

<b>11.2</b>	<b>Ingreep-effectrelaties</b>	<b>48</b>
11.2.1	Effecten en reikwijdte	50
11.2.1.1	Oppervlakteverlies	50
11.2.1.2	Verstoring	51
11.2.1.3	Verandering populatiedynamiek (sterfte)	55
11.2.1.4	Verzuring en vermesting	56
11.2.1.5	Verdroging en vernatting	57
11.2.1.6	Bodemdaling	57
11.2.1.7	Effecten van zandsuppleties	58
11.2.2	Onderzoeksopgave	59
<b>11.3</b>	<b>Beoordelingskader</b>	<b>60</b>
11.3.1	Beoordelingskader MER	60
11.3.2	Gebiedenbescherming	60
11.3.3	Soortbescherming	61
11.3.4	Ecologische Hoofdstructuur	62
<b>11.4</b>	<b>Referentiesituatie</b>	<b>62</b>
<b>11.5</b>	<b>Effectbeoordeling</b>	<b>70</b>
11.5.1	Effectbeoordeling aanlegfase	70
11.5.2	Effectbeoordeling winning	75
11.5.3	Effectbeoordeling verwijderingsfase	82
11.5.4	Integrale effectbeoordeling	82
11.5.5	Conclusie	83
<b>11.6</b>	<b>Mitigerende en compenserende maatregelen</b>	<b>84</b>
11.6.1	Mitigerende maatregelen	84
11.6.2	Compenserende maatregelen	85
11.6.3	Effectbeoordeling na mitigatie	85
<b>11.7</b>	<b>Samenvatting effecten</b>	<b>85</b>
11.7.1	Natura 2000-gebied	85
11.7.2	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone	89
<b>11.8</b>	<b>Leemten in kennis en monitoringprogramma</b>	<b>92</b>
11.8.1	Leemten in kennis	92
11.8.2	Monitoringprogramma	92
<b>12</b>	<b>BODEM EN WATER</b>	<b>93</b>
12.1	Ingreep-effectrelaties	93
12.2	Beleidskader	102
12.3	Beoordelingskader	103
12.3.1	Aanlegfase	104
12.3.2	Winning	106

12.3.3	Verwijderingsfase	110
<b>12.4</b>	<b>Referentiesituatie</b>	<b>110</b>
12.4.1	Huidige situatie	110
12.4.2	Autonome ontwikkeling	119
<b>12.5</b>	<b>Effectbeoordeling</b>	<b>122</b>
12.5.1	Effectbeoordeling aanlegfase	122
12.5.2	Effectbeoordeling winning	124
12.5.3	Effectbeoordeling verwijderingsfase	127
12.5.4	Integrale effectbeoordeling	127
12.5.5	Gevoeligheidsanalyse	129
<b>12.6</b>	<b>Mitigerende en compenserende maatregelen</b>	<b>130</b>
12.6.1	Mitigerende maatregelen	130
12.6.2	Compenserende maatregelen	131
12.6.3	Effectbepaling na mitigatie	131
<b>12.7</b>	<b>Leemten in kennis en monitoringprogramma</b>	<b>131</b>
12.7.1	Leemten in kennis	131
12.7.2	Monitoringprogramma	132
<b>13</b>	<b>MILIEU</b>	<b>133</b>
<b>13.1</b>	<b>Ingreep-effectrelaties</b>	<b>133</b>
<b>13.2</b>	<b>Beleidskader</b>	<b>135</b>
13.2.1	Geluid	135
13.2.2	Luchtkwaliteit	138
13.2.3	Lichthinder	139
<b>13.3</b>	<b>Beoordelingskader</b>	<b>141</b>
<b>13.4</b>	<b>Referentiesituatie</b>	<b>145</b>
13.4.1	Geluid	145
13.4.2	Luchtkwaliteit	146
13.4.3	Lichthinder	149
<b>13.5</b>	<b>Effectbeoordeling</b>	<b>150</b>
13.5.1	Effectbeoordeling aanlegfase	150
13.5.1.1	Geluid	151
13.5.1.2	Luchtkwaliteit	159
13.5.1.3	Licht	165
13.5.2	Effectbeoordeling winning	169
13.5.2.1	Geluid	170
13.5.2.2	Luchtkwaliteit	171
13.5.2.3	Lichthinder	171
13.5.3	Effectbeoordeling verwijderingsfase	171

13.5.3.1	Geluid	172
13.5.3.2	Luchtkwaliteit	173
13.5.3.3	Lichthinder	173
13.5.4	Integrale effectbeoordeling	174
<b>13.6</b>	<b>Mitigerende en compenserende maatregelen</b>	<b>175</b>
13.6.1	Geluid	175
13.6.2	Luchtkwaliteit	176
13.6.3	Licht	176
<b>13.7</b>	<b>Leemten in kennis en monitoringprogramma</b>	<b>177</b>
13.7.1	Leemten in kennis	177
<b>14</b>	<b>EXTERNE VEILIGHEID</b>	<b>178</b>
14.1	Ingreep-effectrelaties	178
14.2	Beleidskader	180
14.3	Beoordelingskader	181
14.4	Referentiesituatie	184
14.5	Effectbeoordeling	185
14.5.1	Effectbeoordeling aanlegfase	185
14.5.2	Effectbeoordeling winning	187
14.5.3	Integrale effectbeoordeling	190
14.6	Mitigerende en compenserende maatregelen	191
14.7	Leemten in kennis en monitoringprogramma	191
14.7.1	Leemten in kennis	191
14.7.2	Monitoringprogramma	191
<b>15</b>	<b>AARDBEVINGEN</b>	<b>192</b>
15.1	Ingreep-effectrelaties	192
15.2	Beleidskader	194
15.3	Beoordelingskader	194
15.4	Referentiesituatie	197
15.5	Effectbeoordeling	199
15.5.1	Effectbeoordeling winning	199
15.6	Mitigerende en compenserende maatregelen	199
15.6.1	Mitigerende maatregelen	199
15.6.2	Compenserende maatregelen	200
15.6.3	Effectbepaling na mitigatie	200
15.7	Leemten in kennis en monitoringprogramma	200
15.7.1	Leemten in kennis	200
15.7.2	Monitoringprogramma	200

<b>16 WATERKERINGEN</b>	<b>201</b>
16.1 Ingreep-effectrelaties	201
16.2 Beleidskader	203
16.3 Beoordelingskader	203
16.4 Referentiesituatie	205
16.5 Effectbeoordeling	206
16.5.1 Effectbeoordeling winning	206
16.6 Mitigerende en compenserende maatregelen	211
16.7 Leemten in kennis en monitoringprogramma	211
16.7.1 Leemten in kennis	211
16.7.2 Monitoringprogramma	211
<b>17 VERKEERSVEILIGHEID</b>	<b>212</b>
17.1 Ingreep-effectrelaties	212
17.2 Beoordelingskader	213
17.3 Referentiesituatie	214
17.4 Effectbeoordeling	215
17.4.1 Effectbeoordeling aanlegfase/verwijderingsfase	215
17.4.2 Integrale effectbeoordeling	218
17.5 Mitigerende en compenserende maatregelen	219
17.5.1 Mitigerende maatregelen	219
17.5.2 Compenserende maatregelen	219
17.5.3 Effectbepaling na mitigatie	219
17.6 Leemten in kennis en monitoringprogramma	220
17.6.1 Leemten in kennis	220
17.6.2 Monitoringprogramma	220
<b>18 ARCHEOLOGIE</b>	<b>221</b>
18.1 Ingreep-effectrelaties	221
18.2 Beleidskader	223
18.3 Beoordelingskader	224
18.4 Referentiesituatie	225
18.5 Effectbeoordeling	230
18.5.1 Effectbeoordeling aanlegfase	230
18.5.2 Effectbeoordeling winning	231
18.5.3 Integrale effectbeoordeling	232
18.6 Mitigerende en compenserende maatregelen	233

18.6.1	Mitigerende maatregelen	233
18.6.2	Compenserende maatregelen	233
18.6.3	Effectbepaling na mitigatie	233
<b>18.7</b>	<b>Leemten in kennis en monitoringprogramma</b>	<b>233</b>
18.7.1	Leemten in kennis	233
18.7.2	Monitoringprogramma	234
<b>19</b>	<b>LANDSCHAP &amp; CULTUURHISTORIE</b>	<b>235</b>
19.1	Ingreep-effectrelaties	235
19.2	Beleidskader	239
19.3	Beoordelingskader	242
19.4	Referentiesituatie	244
19.5	Effectbeoordeling	252
19.5.1	Effectbeoordeling aanlegfase	252
19.5.2	Effectbeoordeling winning	256
19.5.3	Effectbeoordeling verwijderingsfase	259
19.5.4	Integrale effectbeoordeling	259
19.6	Mitigerende en compenserende maatregelen	260
19.6.1	Mitigerende maatregelen	260
19.7	Leemten in kennis en monitoringprogramma	261
19.7.1	Leemten in kennis	261
19.7.2	Monitoringprogramma	261
	<b>REFERENTIES</b>	<b>262</b>
	<b>VERKLARENDE WOORDENLIJST</b>	<b>266</b>
	<b>BIJLAGEN</b>	<b>268</b>
	Bijlage I: Geluidscontouren	269
	Bijlage II: Lichtcontouren	273
	Bijlage III: AERIUS-berekening	276
	Bijlage B1: Uitgangspunten depositieberekening	276
	Bijlage B2: Stikstofdepositie als gevolg van het project	279
	Bijlage IV: Instandhoudingsdoelen Waddenzee en Noordzeekustzone	280
	Bijlage V: Methodiek en uitgangspunten milieu	286
	Bijlage VI: Conflictsituaties	296
	Bijlage VII: Seismische risico analyse	300
	Bijlage VIII: Passende Beoordeling	301
	Bijlage IX: Ternaard Dijkstudie Liquefactie	302





## NADERE TOELICHTING DEEL B

In hoofdstuk 4 en 5 van deel A van het MER zijn de milieueffecten van de varianten samengevat en vergeleken. In voorliggend deel B van het MER is een nadere uitwerking opgenomen van de achterliggende analyses en effectbeoordelingen. Voor het overzicht zijn onderstaand de gemeenschappelijke uitgangspunten voor al die effectbeoordelingen nog kort op een rij gezet.

### Projectfasen

In dit project wordt onderscheid gemaakt tussen drie projectfasen.

#### 1. Aanlegfase

In deze fase wordt de productielocatie ingericht, de boring uitgevoerd en na een succesvolle testfase wordt er een transportleiding gelegd tussen de productielocatie en moddergat.

#### 2. Winning

In de winning wordt er gas gewonnen. Gas stroomt vanuit het gasvoornemen naar de productielocatie van waaruit het via een transportleiding naar moddergat wordt getransporteerd. Er vinden geen fysieke ingrepen meer plaats in deze fase.

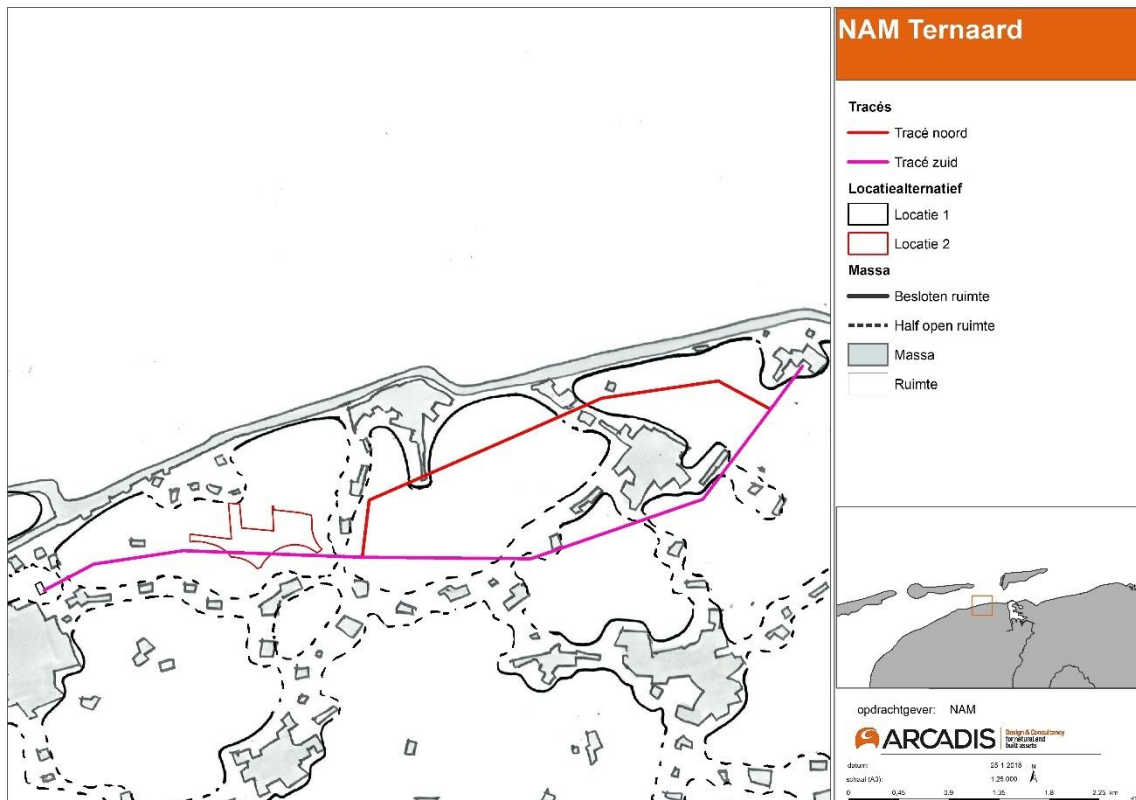
#### 3. Verwijderingsfase

In de verwijderingsfase wordt de productie gestaakt, de boorput gedicht en de locatie in de originele staat teruggebracht.

### Alternatieven

Zoals in Deel A beschreven zijn er twee locatiealternatieven en twee tracé-alternatieven. Gecombineerd leidt dit tot 4 alternatieven die in dit project beoordeeld worden.

1. L1-N: Dit alternatief betreft Locatie 1 met een tracé dat ten noorden van Nes loopt.
2. L1-Z: Dit alternatief betreft Locatie 1 met een tracé dat ten zuiden van Nes loopt.
3. L2-N: Dit alternatief betreft Locatie 2 met een tracé dat ten noorden van Nes loopt.
4. L2-Z: Dit alternatief betreft Locatie 2 met een tracé dat ten zuiden van Nes loopt.



Figuur 10-1 Alternatieven planMER

## Referentiesituatie

Het nulalternatief, ook wel referentiesituatie genoemd, omvat de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen van de onderzochte aspecten in het studiegebied. De beschrijving van de referentiesituatie maakt inzichtelijk hoe de milieusituatie in het studiegebied zich zal ontwikkelen indien de Gaswinning Ternaard niet gerealiseerd wordt. De vier alternatieven zijn vergeleken met de referentiesituatie.

## Beschouwde thema's en leeswijzer

In voorliggend deel B worden de vier alternatieven op de volgende thema's beoordeeld:

- Hydromorfologie (Hoofdstuk 10).
- Natuur (Hoofdstuk 11).
- Bodem en water (Hoofdstuk 12).
- Milieu (Hoofdstuk 13).
  - Lucht.
  - Geluid.
  - Licht.
- Externe Veiligheid (Hoofdstuk 14).
- Aardbevingen (Hoofdstuk 15).
- Waterkeringen (Hoofdstuk 16).
- Verkeer (Hoofdstuk 17).
- Archeologie (Hoofdstuk 18).
- Landschap en cultuurhistorie (Hoofdstuk 19).

Per thema wordt ingegaan op:

- Het relevante beleid, wet- en regelgeving.
- De beoordelingscriteria en methode, die in de effectbeoordeling wordt gehanteerd.
- De beschrijving van de referentiesituatie.
- De effecten van de aanlegfase (inclusief boring), winning en verwijderingsfase van de Gaswinning Ternaard.
- Mitigerende en compenserende maatregelen.
- Leemten in kennis en een aanzet voor een monitoringsprogramma.

Voor het overzicht van effecten is voor iedere set van criteria een tabel opgenomen van de scores. De effectbeoordelingen resulteren in scores, die aangeven of een effect zeer positief (++), positief (+), licht positief (0/+) neutraal (0), licht negatief (0/-), negatief (-) of zeer negatief (- -) is.

## 10 HYDROMORFOLOGIE

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op milieu beschreven. In het voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op de ingreep-effectrelatie met de andere milieuthema's (§ 10.1). Hierbij is onderscheid gemaakt in de aanlegfase, winning en verwijderingsfase. In §10.2 is het relevante beleidskader gepresenteerd. Hierna zijn het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd die in de effectbeoordeling worden gehanteerd (§10.3). De referentiesituatie en autonome ontwikkelingen zijn in §10.4 beschreven. In §10.5 is ingegaan op de effectbeoordeling van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij ingegaan is op de winning. In de effectbeoordeling zijn vier alternatieven beoordeeld: L1-N, L1-Z, L2-N en L2-Z, waarbij de verschillen betrekking hebben op de aanlegfase. Aangezien hydromorfologie alleen betrekking heeft op de winning en alleen de winning is beoordeeld, is de beoordeling van de vier alternatieven identiek en komt deze overeen met de integrale effectbeoordeling gepresenteerd. Het hoofdstuk sluit af met mitigerende en compenserende maatregelen (§10.6) en leemten in kennis en een aanzet voor het monitoringprogramma (§10.7).

### 10.1 Ingreep-effectrelaties

Hydromorfologie heeft betrekking op de waterbeweging (hydrodynamica), het sedimenttransport en de sedimentsamenstelling en de bodemligging (morfologie) in de Waddenzee. In dit MER betreft het Thema Hydromorfologie de ingreep-effectrelaties tussen de gaswinning, de bodemligging en de waterbeweging.

#### Aanlegfase

De aanleg van het leidingtracé vindt niet in de Waddenzee plaats en heeft derhalve geen gevolgen voor de hydromorfologie. Tijdens de aanlegfase vindt er geen bodemdaling plaats, zodat er geen gevolgen zijn voor de hydromorfologie. Hydromorfologie wordt daarom niet beschouwd voor de aanlegfase.

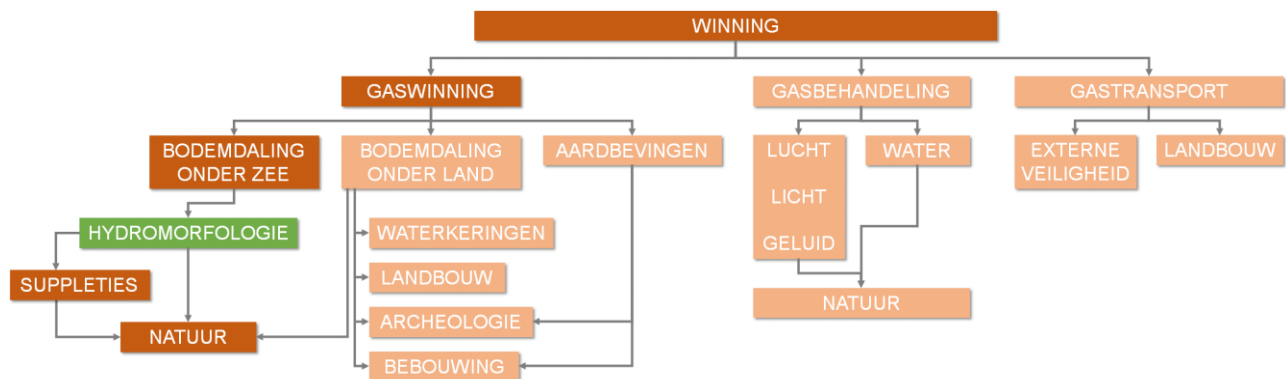
#### Winning

De gaswinning leidt tot een daling van de diepe ondergrond. In de Waddenzee werkt deze bodemdaling van de diepe ondergrond door in de ligging van de wadbodem, wat weer een effect heeft op de waterbeweging. Ook de hoogteligging en ontwikkeling van kwelders wordt beïnvloed daar waar bodemdaling van de diepe ondergrond plaatsvindt. In hoofdstuk 4, deel A, is ingegaan op de wijze waarop de bodemdaling invloed heeft op de hydromorfologie van de Waddenzee. Hierbij is ook de link gelegd met het extra volume zandsuppletie dat nodig is vanwege de bodemdaling als gevolg van de gaswinning

Het extra volume aan zand dat zal worden gesuppleerd maakt deel uit van de voorgenomen activiteit (de gaswinning) en daarom worden ook de mogelijke gevolgen van de extra zandsuppletie voor de bodemligging en de waterbewegingen in dit hoofdstuk bij het Thema Hydromorfologie beschreven en beoordeeld. Voor de uitvoering van de zandsuppleties die nodig zijn voor het aanvullen van de zandvoorraden van het kustfundament, vanwege de bodemdaling door de gaswinningen Ternaard wordt zo veel mogelijk aangesloten bij de werkwijze zoals die wordt gehanteerd bij de gaswinning Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (deze staat ook wel bekend als gaswinning Waddenzee; in tekst wordt deze steeds aangeduid met gaswinning MLV). Dat betekent dat de suppleties worden uitgevoerd onder regie van Rijkswaterstaat, op locaties waar al suppleties worden uitgevoerd vanwege de kustlijnverzorging in het kader van de Waterwet. Het zandvolume dat bij de betreffende zandsuppleties wordt uitgevoerd ten bate van de gaswinning Ternaard wordt als zodanig geoordeeld, zodat duidelijk is en blijft welk deel van de suppleties wordt uitgevoerd voor de reguliere kustlijnverzorging en welk deel voor de gaswinning Ternaard. De verantwoordelijkheid voor het suppletievolume voor de gaswinning Ternaard berust bij de NAM.

Indien het niet mogelijk blijkt om aan te sluiten bij de zandsuppleties die worden uitgevoerd voor de kustlijnverzorging door Rijkswaterstaat, zal de NAM zorgdragen voor de uitvoering van de zandsuppleties.

Het belang van eventuele veranderingen in de hydromorfologie van de Waddenzee en de Noordzeekustzone is vooral gelegen in de eventuele doorwerking op de natuurwaarden. Het functioneren van het ecosysteem in de Waddenzee en de kust wordt in sterke mate bepaald door de abiotische condities, zoals de bodemligging, de waterbeweging en de sedimentsamenstelling. De eventuele doorwerking van de veranderingen in de hydromorfologie, als gevolg van de bodemdaling, op de natuurwaarden van de Waddenzee en de Noordzeekustzone worden in het Thema Natuur beschreven.



Figuur 10-1 Ingreep-effectrelaties hydromorfologie

De beschrijving van de fysische processen en de wijze waarop de autonome ontwikkeling en de response op bodemdaling plaatsvindt, zijn opgenomen in paragraaf 10.4. Dit hoofdstuk vormt de basis voor de beschrijving van de referentiesituatie, de autonome ontwikkelingen, de effecten van gaswinning en zandsuppleties en de effectbeoordeling.

Indirecte effecten van de bodemdaling via de hydromorfologie van de Waddenzee zijn in theorie mogelijk op de waterkeringen van het Friese vasteland (dijk) en aan de Noordzeezijde op Ameland (duinen). De theoretische effectketen via de hydromorfologie op de dijk loopt via de golfaanval tijdens stormcondities. Een verlaging van de wadbodem of de kwelders zal leiden tot hogere golven onder dergelijke omstandigheden. Omdat de verandering van de wadbodem en de kwelders zeer beperkt zijn, is voor de dijk geen sprake van een verandering in de golfrandvoorwaarden. Deze effectketen wordt daarom niet nader beschouwd. De theoretische effectketen op de waterkering in de duinen van Ameland verloopt indirect, via het zandtransport van de kustzone naar de Waddenzee. Omdat zandsuppleties zijn voorzien om het getransporteerde zand aan te vullen, vindt er geen effect op de duinwaterkering plaats. Ook deze effectketen wordt daarom niet nader beschouwd.

### Verwijderingsfase

Tijdens de verwijderingsfase vindt geen bodemdaling plaats, zodat er geen gevolgen zijn voor de hydromorfologie. Hydromorfologie wordt daarom niet beschouwd voor de verwijderingsfase.

### Studiegebied

Het studiegebied voor het Thema Hydromorfologie is aangegeven in Figuur 10-2. Het studiegebied omvat:

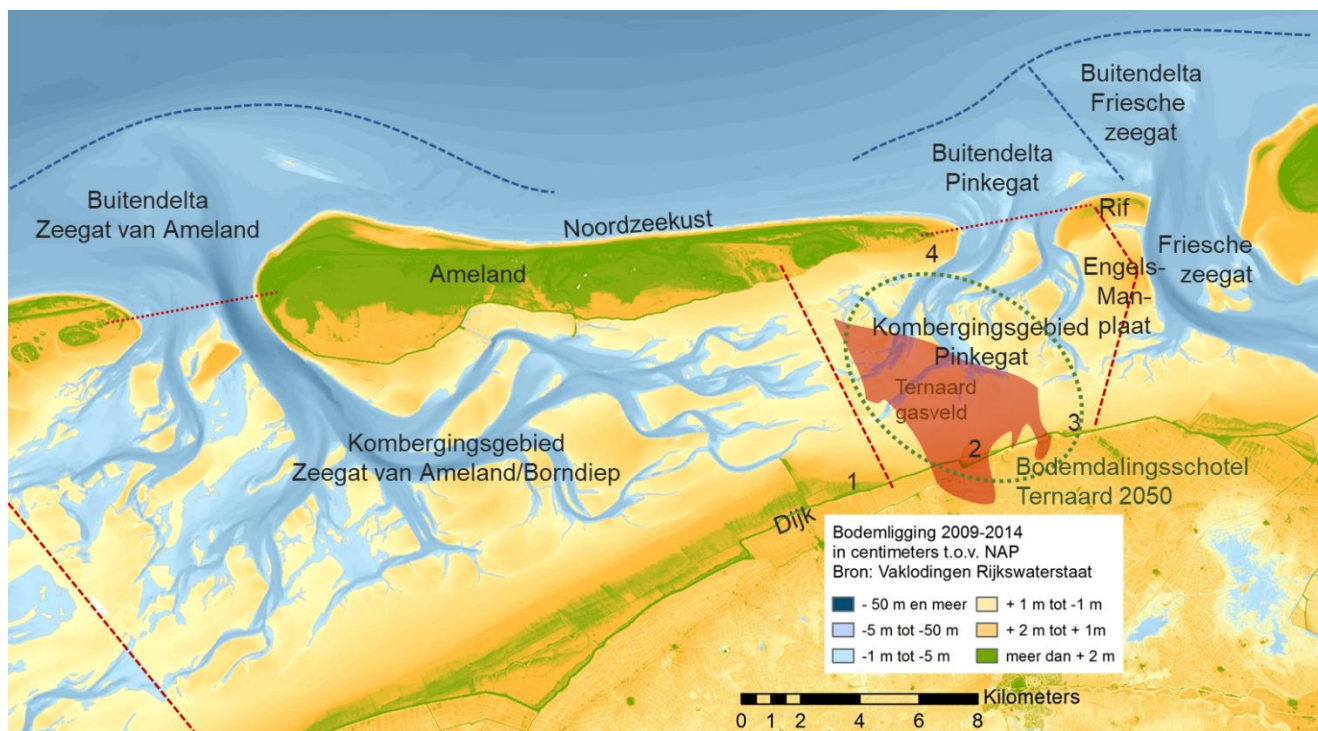
- Het kombergingsgebied van het Pinkegat.
- Het kombergingsgebied van het Borndiep<sup>1</sup>.
- De buitendelta van het Pinkegat.
- De buitendelta van het Friesche Zeegat.
- De buitendelta van het Borndiep.
- De kust van Ameland, van de meest zeewaartse duinregel tot aan de NAP -20 m dieptelijn.

De kombergingsgebieden lopen aan de Friese vastlandskust door tot aan de zeedijk (primaire waterkering). Bij Ameland worden het kombergingsgebied van het Borndiep begrensd door de Waddenzeedijk. Het kombergingsgebied van het Pinkegat wordt bij Ameland begrensd door de duinen.

De beide kombergingsgebieden omvatten ook de kwelders, maar deze maken niet allemaal automatisch deel uit van het studiegebied. In de beschouwing van het meegroeivermogen en de gebruiksruimte worden de kwelders namelijk niet beschouwd. Van de kwelders binnen de twee kombergingsgebieden maken alleen de kwelders waaronder bodemdaling zou kunnen optreden (zie Hoofdstuk 3.2, Deel A), deel uit van het

<sup>1</sup> Het kombergingsgebied Borndiep wordt ook wel het kombergingsgebied Zeegat van Ameland genoemd.

studiegebied. Het studiegebied omvat de kwelders die zijn gemarkeerd met 2 (kwelderfragment bij 'Skoar) en 3 (kwelderfragment bij Wierum) in Figuur 10-2. De 2 cm contour van de bodemdalingsschotel van de meest noordelijk gelegen bodemdalingsschotel uit het Winningsplan (NAM, 2019) ligt ten zuiden van de kwelderrand van Neerlands Reid en de Hon op Ameland. Wel is bij die bodemdalingsschotel sprake van overlap met het hoge wad aan de oostzijde van de Hon. Dit gebied is dermate hoog dat hier pioniervegetatie kan vestigen (4 in Figuur 10-2). De eilandkwelders van Neerlands Reid en de Hon op Ameland vormen geen onderdeel van het studiegebied. En het studiegebied omvat ook niet de kwelders ten oosten van de veerdam Ameland (1 in Figuur 10-2.).



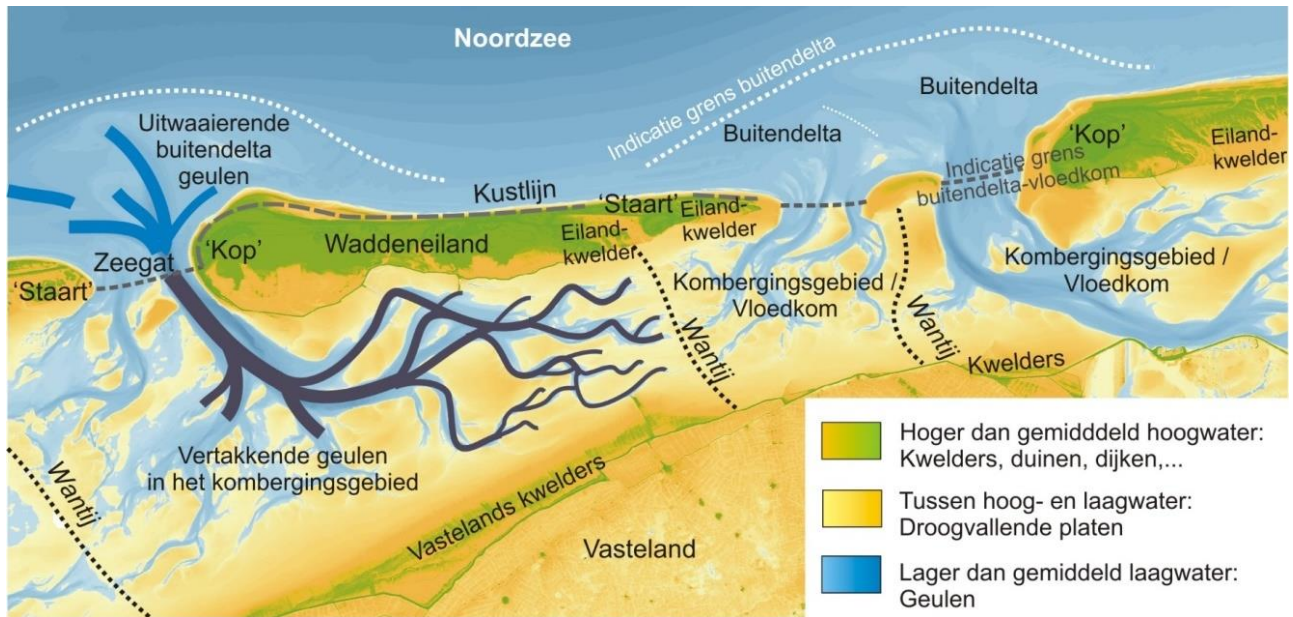
Figuur 10-2 Kaart met het studiegebied voor het Thema Hydromorfologie

De reden dat het studiegebied voor Hydromorfologie zich ruim uitstrekt buiten het gebied waar de bodemdaling onder de Waddenzee plaatsvindt, is dat de Waddenzee zand en slib uitwisselt met de buitendelta en de aangrenzende delen van de kust van de Waddeneilanden. Dit sedimentdelende systeem (hoofdstuk 4, deel A) wordt nader beschreven in paragraaf 10.4.

Bij het beschouwen van autonome ontwikkelingen en de mogelijke gevolgen van bodemdaling door delfstoffenwinning wordt gekeken op de ruimtelijke schaal van de kombergingsgebieden van de Waddenzee (ook wel vloedkom of getijdebekken genoemd). De terminologie is geïllustreerd in Figuur 10-3. Een kombergingsgebied is het gebied in de Waddenzee dat tijdens vloed wordt gevuld via het zeegat en tijdens eb wordt geleegd via het zeegat. Aan de vasteland zijde worden de kombergingsgebieden begrensd door een dijk. De oost- en westzijde van de kombergingsgebieden worden begrensd door wantijen: dit zijn relatief ondiepe gebieden ten zuiden van de Waddeneilanden die niet worden doorsneden door getijdegeulen. Aan de zeezijde van het zeegat van het kombergingsgebied ligt de buitendelta, dat is een ten opzichte van het doorlopende kustprofielen uitstekend deel van de kust. Bij het kombergingsgebied van het Pinkegat ligt de buitendelta aan de oostzijde direct tegen de buitendelta van het Friesche zeegat.

Binnen de kombergingsgebieden worden op hoofdlijnen drie verschillende morfologische eenheden onderscheiden:

- Droogvallende wadplaten: aan de zeezijde van de kwelders liggen vrijwel overal wadplaten, die droogvallen bij laagwater. Op deze wadplaten in het intergetijdengebied zijn over het algemeen geen hogere planten aanwezig (de uitzondering is het tegenwoordig zeer schaarse zeegras).
- Geulen: De aanvoer en afvoer van water naar en van de wadplaten verloopt via de getijdegeulen, die een niveau hebben onder laagwater.
- Kwelders: De begroeide hogere delen van het wadengebied.



Figuur 10-3 Overzicht van de verschillende onderdelen van het hydromorfologische systeem van de Waddenzee, de Waddeneilanden en de Noordzee

Het grootste deel van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard dat in de loop van de tijd optreedt in de diepe ondergrond, ligt onder het kombergingsgebied van het Pinkegat. Een klein deel ligt onder het kombergingsgebied van het Borndiep. Daarmee omvat het studiegebied voor de hydromorfologie de kombergingsgebieden Pinkegat en Borndiep, de buitendelta's van het Pinkegat en het Borndiep, die horen bij deze kombergingsgebieden en de aangrenzende delen van de kust en de buitendelta van het Friese Zeegat. De kombergingsgebieden strekken zich uit vanaf de Friese vastelandsdijk tot aan de Waddenzeedijk op Ameland en omvatten daarmee de vastelandskwelders, de droogvallende platen en de getijdegeulen en de eilandkwelder bij Ameland.

Bij het beschouwen van de hydromorfologie zal relatief veel aandacht worden besteed aan het Pinkegat en minder aan het Borndiep. Het grootste deel van de bodemdaling ligt namelijk onder het kombergingsgebied van het Pinkegat en in dat gebied treedt al bodemdaling op door de bestaande gaswinningen Ameland en Waddenzee.

## 10.2 Beleidskader

### 10.2.1 Beleid- en regelgeving

In Tabel 10-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema Hydromorfologie.

Tabel 10-1 Beleidskader Hydromorfologie

Beleid	Inhoud & relevantie
Structuurvisie Waddenzee (2007)	<p>In de Structuurvisie Waddenzee (SVW) (eerder bekend als de Planologische KernBeslissing (PKB) Derde Nota Waddenzee) is het rijksbeleid voor de Waddenzee op het gebied van de natuurbescherming, ruimtelijke ordening, milieu en water in onderlinge samenhang beschreven. De SVW is een onderdeel van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR).</p> <p>In de PKB is het beleid voor de Waddenzee op het gebied van delfstoffenwinning beschreven, waarbij specifiek van belang is dat er wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel bestaat dat er geen schadelijke gevolgen zijn voor de in deze PKB beschreven natuurlijke waarden en kenmerken.</p>
NB-wet vergunning Gaswinningen Waddenzee en Lauwersmeer (2006)	<p>In de NBwet-vergunning voor de gaswinning MLV zijn is het Hand-aan-de-Kraan principe vastgelegd, dat ook wordt toegepast bij de gaswinning Ternaard. In de NBwet-vergunning voor de gaswinning MLV is ook vastgelegd dat zandsuppleties uitgevoerd dienen te worden, zodat het zandvolume van het kuststelsel op peil blijft. Dit is een uitwerking van het kustbeleid over het op peil houden van de zandvoorraden van het kustfundament, zoals dat tegenwoordig is vastgelegd in het Nationaal Waterplan 2016-2021.</p>
Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee (25 februari 2009), Wijzigingsbesluit (6 januari 2014) en Ontwerp wijzigingsbesluit (11 november 2016)	<p>In het Aanwijzingsbesluit zijn de doelstelling voor de natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Waddenzee vastgelegd. Hierin staan doelstellingen voor habitattypen die direct gekoppeld zijn aan de hydromorfologie, bijvoorbeeld over de habitattypen droogvallende platen, geulen en de verschillende soorten kwelders. Impliciet en expliciet zijn hierin doelstelling over de hydromorfologische processen opgenomen. Specifieke opgaven met de betrekking op de hydromorfologie zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opgave landschappelijke samenhang en interne compleetheid: Behoud of herstel ruimtelijke samenhang diep water, kreken, geulen, ondiep water, platen, kwelders of schorren, stranden en bijbehorende sedimentatie- en erosieprocessen;</li> <li>- Verbetering kwaliteit permanent overstromde zandbanken (getijdengebied) o.a. met biogene structuren met mossels;</li> <li>- Behoud slikken en platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels zoals voor bonte strandloper, rosse grutto, scholekster, kanoet, steenloper en eider en rustgebieden voor gewone zeehond en grijze zeehond.</li> <li>- Behoud van kwelders en zilte graslanden (buitendijks) met alle successiestadia, zoet-zout overgangen, verscheidenheid in substraat en getijregime en mede als hoogwatervluchtplaats.</li> </ul> <p>In het hoofdstuk Natuur is een meer gedetailleerde uitwerking opgenomen van de Natura 2000-doelstellingen</p>
EU Kaderrichtlijn Water (KRW, 2000)	<p>De Kaderrichtlijn Water heeft tot doel om de aquatische ecosystemen en waterafhankelijke terrestrische natuur voor achteruitgang te behoeden, te beschermen en te verbeteren. Daartoe dienen de lidstaten maatregelenprogramma's op te stellen opdat alle oppervlaktewateren en grondwaterlichamen een zogenoemde goede toestand bereiken. Verder moeten de beschermde gebieden voldoen aan de desbetreffende normen en doelstellingen.</p>
Nationaal Waterplan 2016-2021	<p>In het Nationaal waterplan is het kustbeleid omschreven, dat uit gaat van het behoud van de ligging van de kustlijn door het uitvoeren van zandsuppleties.</p>

In aanvulling op de bovenstaande beleidsdocumenten wordt nog gewezen op het Natura 2000-beheerplan Waddenzee; Periode 2016-2022, waarin een verdere uitwerking is opgenomen van het beheer van de Waddenzee en de wijze waarop dit bijdraagt aan de doelstellingen voor het Natura 2000-gebied Waddenzee.



Het beheerplan is niet direct van toepassing op de voorgenomen gaswinning Ternaard, omdat dit een nieuwe gaswinning betreft. Voor het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone; Periode 2016-2022 geldt hetzelfde, maar dan voor het Noordzeekustzone-gebied.

Het Wadden Sea Plan 2010 is het Trilaterale beheerplan voor de Internationale Waddenzee. De doelstellingen die in deze beheerdocumenten staan komen overeen met die in het Aanwijzingsbesluiten voor de betreffende Natura 2000-gebieden.

De Nederlandse Waddenzee is met de Duitse en Deense Waddenzee een UNESCO werelderfgoed. De status van Werelderfgoed voegt geen beleid of beheerregels toe aan de in de bovenstaande tabel opgenomen documenten en derhalve niet in de tabel opgenomen.

### 10.3 Beoordelingskader

De effecten voor het thema hydromorfologie worden bepaald op basis van de deelaspecten uit Tabel 10-2. Onder de tabel volgt per deelaspect een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode. De zevenpuntschaal voor de effectbeoordeling die in dit MER wordt gehanteerd, is voor de hydromorfologie teruggebracht naar een vijfpuntschaal. De categorieën licht positieve en licht negatieve effecten zijn niet ingevuld, omdat het niet mogelijk is om voor de beschouwde deelaspecten dit subtiele onderscheid te maken.

Tabel 10-2 Beoordelingskader hydromorfologie.

Deelaspect	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Gebruiksruimte	Bodemdaling, zeespiegelstijging en meegroeivermogen	mm / jaar
Plaatareaal	Areaal droogvallende platen en droogvalduur plaatareaal	ha en uren/%
	Areaal permanent onder water staande platen	ha
Kwelders	Hoogte kwelders en overstromingsfrequentie	m t.o.v. NAP en aantal/jaar
Kustdynamiek en zandsuppleties	Volume zandsuppleties	m <sup>3</sup>
Sedimentsamenstelling	Ruimtelijke verdeling slibgehalten en mediane korrelgrootte	% en µm

#### Gebruiksruimte

Het begrip 'gebruiksruimte' is ontstaan in het proces dat heeft geleid tot de besluitvorming en vergunningverlening Gaswinning MLV en is een van de onderdelen geworden van de gaswinning met 'de Hand aan de Kraan'. Het "Hand aan de kraan" principe (HadK) is geïmplementeerd in de verlening van vergunning tot gaswinning onder de Waddenzee vanuit de gasvelden Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. In hoofdstuk 4, in Deel A van dit MER wordt uitgebreid ingegaan op de HadK-systematiek voor de gaswinning onder de Waddenzee. Bij gaswinning volgens het Hand-aan-de-Kraan principe wordt de gebruiksruimte als randvoorwaarde gehanteerd. Overschrijding, kortdurend of langdurig zal dan ook niet plaatsvinden. Desalniettemin zijn deze mogelijkheden wel opgenomen in de beoordelingschaal.

In de onderstaande tabel is het beoordelingskader weergegeven dat in de effectbeoordeling wordt gehanteerd voor de gebruiksruimte. De effectscore is neutraal als de gecombineerde bodemdaling van alle gaswinningen binnen de gebruiksruimte blijft. Een overschrijding van de gebruiksruimte wordt negatief gescoord, waarbij een kortdurende overschrijding minder negatief scoort dan een langdurige overschrijding. Een positieve score op gebruiksruimte is niet mogelijk en is daarom aangeduid met n.v.t.

Tabel 10-3 Beoordelingsschaal gebruiksruijnte

Score	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	De omvang van de bodemdaling door alle gaswinning binnen de beïnvloede kombergingsgebieden, waaronder die door de voorgenomen gaswinning Ternaard, blijft binnen de gebruiksruijnte, zodat het geomorfologische evenwicht en de sedimentbalans in stand blijven.
0/-	n.v.t.
-	De omvang van de bodemdaling door alle gaswinning binnen de beïnvloede kombergingsgebieden, waaronder die door de voorgenomen gaswinning Ternaard, leidt tot een kortdurende overschrijding van de gebruiksruijnte, zonder dat dit gevolgen heeft voor het geomorfologische evenwicht en de sedimentbalans.
--	De omvang van de bodemdaling door alle gaswinning binnen de beïnvloede kombergingsgebieden, waaronder die door de voorgenomen gaswinning Ternaard, leidt tot een langdurige overschrijding van de gebruiksruijnte, zodat het geomorfologische evenwicht en de sedimentbalans verstoord raken en het vermogen van de Waddenzee om mee te groeien met de stijgende zeespiegel en de bodemdaling negatief wordt beïnvloed.

### Plaatareaal, areaal geulen en droogvalduur platen

De droogvallende platen van de Waddenzee zijn een belangrijk habitat van de Waddenzee. Kenmerkend voor de Waddenzee zijn de dynamische processen door het getij, de golven en de interactie met biotische processen en de dynamiek van de platen, geulen en kwelders. Binnen het door dijken en Waddeneilanden afgebakende areaal van de Waddenzee verandert het areaal droogvallende platen constant, doordat de hoog- en laagwaterstanden veranderen en doordat de platen veranderen in kwelders en geulen of omgekeerd. Een afname van het areaal droogvallende platen betekent een toename van het areaal geulen en omgekeerd. Daarom worden plaat- en geulareaal samen beschouwd.

Bij de beoordeling van de mogelijke gevolgen van bodemdaling op het plaatareaal worden twee elementen van de dynamiek beschouwd, namelijk de variatie in het beschikbare plaatareaal op de korte tijdschaal (van getij op getij tot een of enkele jaren) en de trendmatige ontwikkeling in het plaatareaal op de middellange tijdschaal (van een tiental jaren).

Zoals bij alle hydromorfologische factoren wordt het plaatareaal beschouwd per kombergingsgebied van het Pinkegat en Borndiep. Andere aspecten, zoals de sedimentatie- en erosieprocessen op de platen, in de geulen en op de kwelders worden hierbij niet beschouwd, omdat deze niet veranderen door de bodemdaling als gevolg van gaswinning. Omdat deze processen ook de abiotische randvoorwaarden leveren voor de vestiging van schelpdierbanken en andere biotische waarden van de Waddenzee, worden deze niet beschouwd. Het abiotische aspect dat wel wordt beschouwd is de sedimentsamenstelling.

De invloed van bodemdaling door gaswinning wordt als neutraal beoordeeld als deze een omvang heeft die niet groter is dan de jaarlijkse variatie in het plaatareaal en niet leidt tot een verandering in de trendmatige ontwikkeling van het plaatareaal. Wanneer een afname optreedt die groter is dan de jaarlijks optredende variatie, dan wordt deze negatief beoordeeld. Wanneer de bodemdaling leidt tot een permanente afname van het areaal droogvallende platen is de beoordeling zeer negatief.

Tabel 10-4 Beoordelingsschaal plaat- en geulareaal.

Score	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt niet tot een verandering in de trends van de ontwikkeling van het droogvallende plaatareaal en het areaal geulen in de kombergingsgebieden en ook niet tot een tijdelijk afname van het plaatareaal die groter is dan de jaarlijkse variatie in het plaatareaal.
0/-	n.v.t.
-	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt tot een tijdelijk afname van het plaatareaal en toename van het areaal geulen die groter is dan de jaarlijkse variatie die in het plaatareaal.
--	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt tot een permanente afname van het plaatareaal en toename van het areaal geulen.

In aanvulling op het beschikbare plaatareaal wordt ook gekeken naar de droogvalduur van de platen. De droogvalduur van de platen is medebepalend voor de beschikbaarheid voor foeragerende steltlopers. Een afname van de hoogte van de platen betekent dat de duur die beschikbaar is voor het foerageren afneemt. De droogvalduur wordt uitgedrukt in het droogvalpercentage, waarbij een droogvalpercentage van 100% betekent dat de plaat alleen tijdens stormen overstroomt en een droogvalpercentage van 0% betekent dat het gebied nooit droogvalt. Droogvallende platen hebben een droogvalpercentage > 0% en <100%.

Het droogvalpercentage wordt beschouwd ten opzichte van de variatie die van jaar tot jaar optreedt, onder invloed van de variaties in de waterstanden. Wanneer de bodemdaling niet leidt tot een verandering in de droogvalpercentages, dan wordt dit neutraal beoordeeld. Wanneer een afname van de droogvalpercentages plaatsvindt die leidt tot een afname van de droogvalpercentages die kleiner is dan de variaties die van jaar tot optreedt, dan wordt dit als een negatief beoordeeld. Wanneer een afname optreedt die groter is dan de variatie die van jaar tot jaar optreedt, dan wordt dit als zeer negatief beoordeeld.

Tabel 10-5 Beoordelingsschaal droogvalpercentage plaatareaal.

Score	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt niet tot een verandering droogvalpercentages.
0/-	n.v.t.
-	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt tot een tijdelijk afname van de droogvalpercentages die kleiner is dan de variatie die van jaar tot jaar daarin optreedt.
--	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt tot een tijdelijk afname van de droogvalpercentages die groter is dan de variatie die van jaar tot jaar daarin optreedt.

### Kwelders

De beoordeling van de effecten van bodemdaling op de kwelders vindt plaats via de ontwikkeling van de hoogte van de kwelders ten opzichte van de niveaus van gemiddeld hoogwater, hoogwater tijdens springtij en hoogwater tijdens stormen. Verandering van de hoogte van de kwelder heeft echter geen eigenstandig beoordelingskader, de beoordeling is gekoppeld aan de ecologische waarde van de kwelder. In die zin is het geen hydromorfologisch criterium, maar een ecologisch criterium. Omdat de effectketen loopt via de hydromorfologie, wordt het als zodanig wel hier beschreven.

De waarde die aan het kwelderhabitat wordt toegekend, wordt bepaald door de aanwezige vegetatie, het broeden van vogels en gebruik als foerageer en rustgebied. Het kader hiervoor wordt gegeven door de instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Waddenzee en de doelstellingen vanwege de Kaderrichtlijn Water. In algemene termen kan worden gesteld dat de verhouding van de arealen van de pionier zone en de lage, middelhoge en hoge kwelder in balans dienen te zijn.

Kwelders zijn, net als de andere morfologische onderdelen van de Waddenzee, dynamisch. De hoogte van de kwelders verandert doordat zand en slib sedimenteren, waarbij door de aanwezigheid van de begroeiing het invangen van het zand en slib zeer effectief is. Afhankelijk van de mate van hoogteverandering kan ook het areaal van de zones (pionierkwelder, lage, middelhoge en hoge kwelder) veranderen. Ook de hoogte van de waterstanden verandert in de loop van de tijd, waarbij voor de kwelders vooral de veranderingen van de niveaus van hoogwater bij springtij en stormen van belang zijn. Als de toename van de hoogte van de kwelders groter is dan de toename van de niveaus van hoogwater, dan verandert de hoogtezone van de kwelder. Bodemdaling zorgt voor een verlaging van de hoogte van de kwelder, waardoor de hoogtezone kan veranderen. De veranderingen in de abiotiek (hoogte van de kwelder, niveau van de hoogwaterstanden) gaan samen met veranderingen van de kenmerken van kwelders doordat een opeenvolging (successie) optreedt in de vegetatie. Deze successie kan ertoe leiden dat de kwelder verruigt en de natuurwaarde afneemt. Bodemdaling kan de verhoging en verruiging beperken en zelfs omkeren.

Voor het gebruik door vogels zijn zowel de frequentie van overstromen, als de aard van de vegetatie van belang. Voor broedvogels is het belangrijk dat gedurende het broedseizoen de kwelders slechts zelden overstromen, omdat hierdoor het broedsucces afneemt. Onder 'slechts zelden' overstromen worden voor de verschillende delen van de kwelder en voor de verschillende broedvogelsoorten verschillende frequenties verstaan. Over het algemeen zijn soorten die op de lage kwelder broeden meer ingesteld op het optreden van een overstroming dan soorten die hoger op de kwelder broeden. Naast de frequentie van overstromen in het broedseizoen is de aard van de vegetatie een belangrijke factor voor het gebruik van de kwelder als broedgebied. De verschillende soorten broedvogels gebruiken verschillende Habitats, die variëren van onbegroeid tot dichtbegroeid.

De beoordeling betreft de ontwikkeling van de trend in de hoogteontwikkeling en de daaraan gekoppelde veranderingen die kunnen optreden in de vegetatie en in het gebruik van de kwelder door vogels.

Tabel 10-6 Beoordelingsschaal kwelders

Score	Toelichting
++	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt tot een verandering in de trend van de hoogteontwikkeling van de kwelders, waardoor de natuurwaarden van de kwelders (met name de successie van de vegetatie) dusdanig positief wordt beïnvloed, dat deze ontwikkelingen bijdragen aan de doelstellingen voor de Wet Natuurbescherming en de kaderrichtlijn Water.
+	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt tot een verandering in de trend van de hoogteontwikkeling van de kwelders, waardoor de natuurwaarden van de kwelders (met name de successie van de vegetatie) positief wordt beïnvloed.
0/+	n.v.t.
0	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt niet tot een verandering in de trend van de hoogteontwikkeling van de kwelders.
0/-	n.v.t.
-	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt tot een verandering in de trend van de hoogteontwikkeling van de kwelders, waardoor de natuurwaarden van de kwelders (successie van de vegetatie, broedsucces van beschermde broedvogels) negatief worden beïnvloed.
--	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard leidt tot een verandering in de trend van de hoogteontwikkeling van de kwelders, waardoor de natuurwaarden van de kwelders (successie van de vegetatie, broedsucces van beschermde broedvogels) dusdanig negatief worden beïnvloed, dat deze worden aangemerkt als 'significant negatief' in het kader van de Wet Natuurbescherming.

### Kustdynamiek en zandsuppleties

Het volume aan bodemdaling dat onder de Waddenzee plaatsvindt door de gaswinning wordt door natuurlijke transport- en sedimentatieprocessen aangevuld met zand en slib. Het zand is afkomstig uit de buitendelta en de aangrenzende kusten. De aanvoer van het zand vanaf de buitendelta en de aangrenzende kustzone betekent dat het zandvolume daar afneemt. De buitendelta en de aangrenzende kustzone zijn onderdeel van de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Duinen van Ameland. Afname van het zandvolume betekent dat de bodemligging in deze Natura 2000-gebieden verandert, waardoor mogelijk een indirect effect van de bodemdaling van de diepe ondergrond kan optreden op de natuurwaarden van de Natura 2000-gebieden. Een doorgaande afname van het zandvolume van de kust kan bijvoorbeeld leiden tot een permanente landwaartse verplaatsing van de kustlijn en daarmee tot een structurele afname van het areaal duinen. Het kustbeleid in Nederland is gericht op het in standhouden van de ligging van de kustlijn.

Omdat een afname van het areaal duinen en andere negatieve veranderingen van de natuurwaarden van de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Duinen van Ameland niet gewenst zijn, wordt de structurele extra afname van de zandvolumes als gevolg van de bodemdaling onder de Waddenzee aangevuld door het uitvoeren van zandsuppleties.

De beoordeling van dit criterium heeft betrekking op de omvang van de zandsuppleties die nodig zijn voor de gaswinning Ternaard. De omvang wordt beschouwd ten opzichte van het volume van de zandsuppleties die worden uitgevoerd voor het kustbeheer door Rijkswaterstaat. De zandsuppleties die door Rijkswaterstaat worden uitgevoerd zijn gericht op het tegengaan van de autonoom optredende afname van het zandvolume in de Noordzeekustzone. De omvang van de zandsuppleties die nodig zijn voor de gaswinning is bepaald op basis van de voorspelling van de bodemdaling. De autonome afname van de kustzone is gebaseerd op bestaande studies van de kustontwikkeling. Op basis van expert judgement is bepaald dat als het volume van de zandsuppleties voor de gaswinning Ternaard binnen een orde van grootte van tot 10% ligt van de afname die autonoom in het gebied plaatsvindt, de beoordeling neutraal is. Deze beoordeling is gebaseerd op een beschouwing van de fysieke omvang van de zandsuppleties. Een toevoeging van 10% van het volume kan plaatsvinden door deze letterlijk bovenop de voorziene suppleties uit te voeren, zodat het oppervlakte van de Noordzeekust die wordt beïnvloed door de zandsuppletie niet toeneemt.

Indien het volume groter is dan 10% van de autonome afname, dan wordt dit als negatief beschouwd. Een sterk negatieve beoordeling is gekoppeld aan een afname die tenminste zo groot is als de autonome afname van het zandvolume.

Tabel 10-7 Beoordelingsschaal zandsuppleties

Score	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Het volume van de benodigde zandsuppleties voor de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning heeft een grote van orde tot 10% van de afname die autonoom plaatsvindt.
0/-	n.v.t.
-	Het volume van de benodigde zandsuppleties voor de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning heeft een omvang van 10% tot 100% die groter is dan de afname die autonoom plaatsvindt.
--	Het volume van de benodigde zandsuppleties voor de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning heeft een omvang groter is dan de afname die autonoom plaatsvindt.

### Sedimentsamenstelling

De sedimentsamenstelling van de Waddenzee heeft betrekking op het percentage slib in de bodem en op de mediane korrelgrootte. De sedimentsamenstelling is als abiotische factor van belang voor het bodemleven en is als zodanig medebepalend voor welke soorten aanwezig zijn en in welke dichtheden (zie bijvoorbeeld Van der Kam e.a., 1999 voor een overzicht van deze relaties). Als er heel veel slib aanwezig is in de bodem, dan kan dat het foerageren door steltlopers beperken (Blomert, 2002). De sedimentsamenstelling is een van de abiotische factoren die de kwaliteit van het habitatype bepaald.

De beoordeling van dit deelaspect vindt plaats ten opzichte van de huidige situatie, zoals beschreven in paragraaf 10.4.1. Het uitgangspunt bij deze beoordeling is dat de huidige sedimentsamenstelling in de kombergingsgebieden van de Waddenzee een representatieve afspiegeling is van alle verschillende fysische en biologische processen in het gebied. Een verandering ten opzichte van de huidige situatie betekent dat de processen veranderen en dat wordt beoordeeld als licht negatief. Een grote verandering, die betekent dat er een wezenlijke verandering van de processen plaatsvindt, wordt beoordeeld als sterk negatief. Een grote verandering kan bijvoorbeeld betrekking hebben op één plaatgebied waarvan de sediment samenstelling verschuift van slibrijk naar slibarm (of omgekeerd). Hierbij wordt opgemerkt dat een verandering van de sedimentsamenstelling voor de ecologie niet noodzakelijkerwijs negatief doorwerkt op de ecologie. Eventuele doorwerkingen op natuurwaarden worden beschreven in het hoofdstuk Ecologie.

Tabel 10-8 Beoordelingsschaal sedimentsamenstelling

Score	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	De sedimentsamenstelling verandert niet als gevolg van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard.
0/-	n.v.t.
-	De sedimentsamenstelling verandert beperkt als gevolg van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard.
--	De sedimentsamenstelling verandert grootschalig als gevolg van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard.

## 10.4 Referentiesituatie

De Waddenzee is een dynamisch gebied, waar de ligging van geulen, platen en kwelders verandert onder invloed van het getij, golven, stormen en biologische processen. De referentiesituatie en de autonome ontwikkeling worden dan ook gezamenlijk beschouwd, waarbij de trendmatige ontwikkelingen en variaties in de afgelopen jaren worden beschouwd.

De belangrijkste sturende factor bij het beschouwen van de autonome ontwikkelingen is de snelheid waarmee de zeespiegel stijgt. In Baart et al. (2015) en Vermeersen et al. (2018) is geconstateerd dat de afgelopen jaren nog geen verandering in de snelheid van zeespiegelstijging is waargenomen in de waterstandstations langs de Nederlandse kust. Dat betekent dat de versnelling van de zeespiegelstijging, waarmee sinds de Integrale bodemdalingsstudie Gaswinning (Oost et al., 1998) rekening mee is gehouden, zich nog niet heeft voorgedaan. In recente prognoses van de zeespiegelstijging wordt rekening gehouden met een versnelde stijging van de zeespiegel (KNMI 2015; Vermeersen et al., 2018). Ook in de voorliggende Passende beoordeling wordt bij de autonome ontwikkeling uitgegaan van een versnelling van de snelheid van zeespiegelstijging volgens het actuele scenario dat wordt gehanteerd bij de Gaswinning Waddenzee (TNO, 2016), zie ook paragraaf 3.3.4.

### 10.4.1 Grootschalige sedimentatie

In de Waddenzee is sprake van een langjarige trend van doorgaande sedimentatie in de kombergingsgebieden van de Waddenzee. De sedimentatie in de kombergingsgebieden in de Waddenzee is gerapporteerd in Elias et al. (2012), Nederhoff & Smits (2017) en Elias (2019). De sedimentatie vindt plaats onder invloed van een serie abiotische en biotische processen. Op basis van de kennis van de processen, zoals bijvoorbeeld verwoord in Wang et al., (2018) wordt verwacht dat de langjarige trend van doorgaande sedimentatie nog tenminste enkele decennia zal doorzetten. De sedimentatie in de Waddenzee trend wordt mede-gestuurd door de stijging van de zeespiegel. Voor het Borndiep en het Pinkegat-Friesche zeegat (in de studies worden deze kombergingsgebieden samengenomen) is de waargenomen doorgaande sedimentatie groter dan nodig is voor het bijhouden van de zeespiegelstijging tot nu toe (Elias et al., 2012; Nederhoff & Smits, 2017; Elias, 2019).

Bij een versnelde stijging van de zeespiegel zal de langjarige sedimentatie in de kombergingsgebieden toenemen, zodat de morfologische kenmerken van deze kombergingsgebieden niet zullen veranderen (Oost et al., 1998; Wang et al, 2107; 2018). Het meegroeien met de versneld stijgende zeespiegel zal tenminste doorgaan totdat de snelheid waarmee de zeespiegel groter wordt dan het meegroeivermogen van respectievelijk 5 mm/jaar voor het Borndiep en 6 mm/jaar voor het Pinkegat. Waarschijnlijk zal ook na het overschrijden van deze ondergrenzen van het meegroeivermogen de karakteristiek van de kombergingsgebieden niet veranderen, omdat de grens van het meegroeivermogen op een voorzichtige, conservatieve wijze is bepaald en recente berekeningen beduidend hogere grenzen laten zien (Wang et al.,

2017; 2018). Overigens gaat bij het overschrijden van het meegroeivermogen de grootschalige sedimentatie in de Waddenzee door, maar dan is deze niet meer voldoende groot om de droogvallende platen in hun geheel te laten meegroeien met de versneld stijgende zeespiegel. Dit leidt tot een geleidelijk proces waarbij het areaal droogvallende platen afneemt, zodat op een termijn van eeuwen het karakter van de Waddenzee verandert (Van der Spek, 2018).

De autonome trend in de kombergingsgebieden is er een van grootschalige sedimentatie. Bij versnelde stijging van de zeespiegel zal de sedimentatiesnelheid verder toenemen.

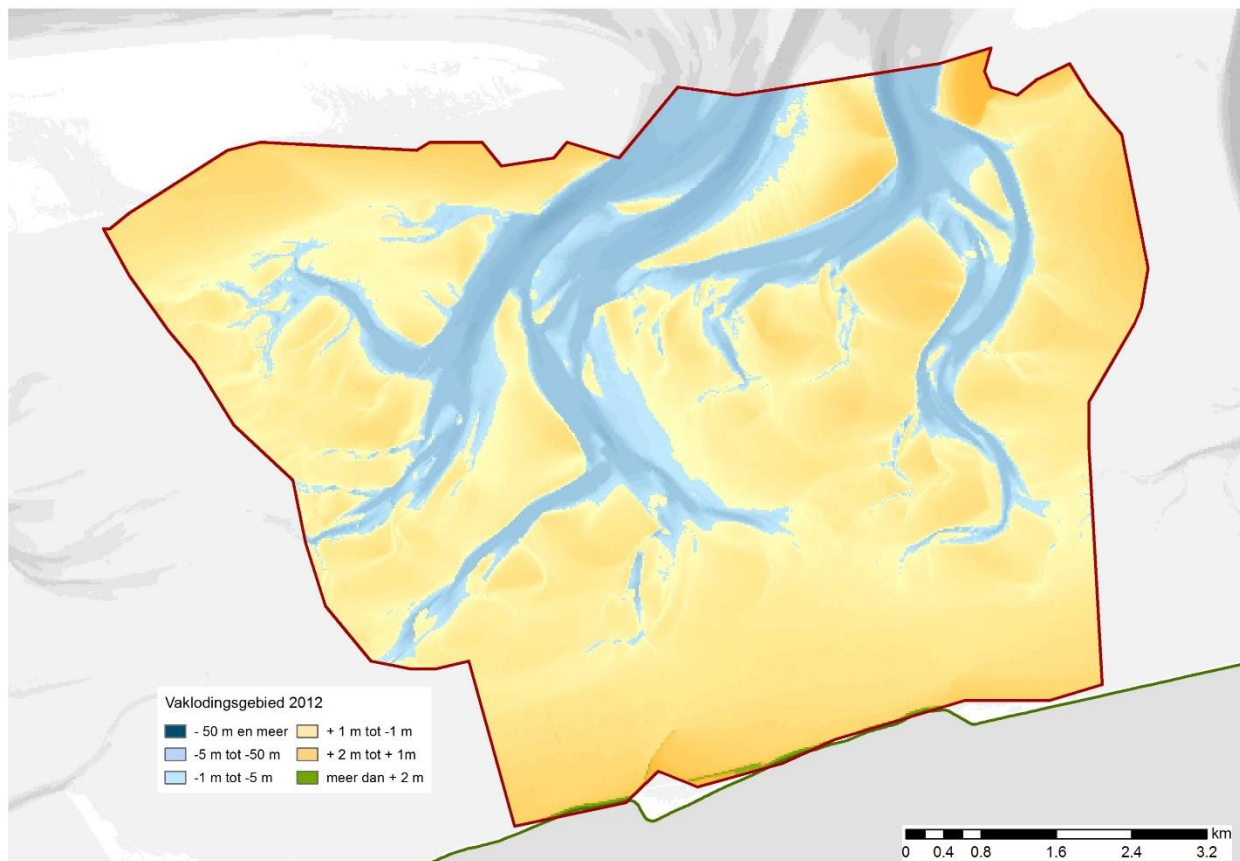
## 10.4.2 Plaatareaal, droogvalduur

Het plaatareaal in het studiegebied omvat de droogvallende platen in het Pinkegat en het Borndiep. Het gebied dat is gebruikt voor de analyse is weergegeven in Figuur 10-4. De kwelders vallen buiten de begrenzing van het analysegebied. In Tabel 10-9 zijn de oppervlaktes weergegeven van de geulen bij verschillende laagwaterstanden en de natte oppervlaktes bij de bijbehorende hoogwaterstanden. Het verschil tussen de natte oppervlakte bij hoog- en laagwater is het oppervlakte aan de droogvallende platen en ook deze zijn opgenomen in Tabel 10-9. Bij gemiddelde getij bestaat ongeveer 80% van het kombergingsgebied van het Pinkegat uit droogvallende platen.

Tabel 10-9 Overzicht van de oppervlaktes bij hoogwater- en laagwaterstanden in het Pinkegat (Waterstanden Nes, langjarige gemiddelden 2011, Rijkswaterstaat, 2013)

	Hoogwater- standen in cm	Natte opper- vlakte bij hoogwater in ha	Laagwater- standen in cm	Natte opper- vlakte bij laagwater in ha	Droogvallend areaal (ha)
Gemiddeld springtij	119	6.085	-133	1.092	4.993
Gemiddeld tij	106	6.075	-116	1.268	4.807
Gemiddeld doodtij	88	6.062	-94	1.582	4.480
LAT (Lowest Astronomical Tide)			-172	880	



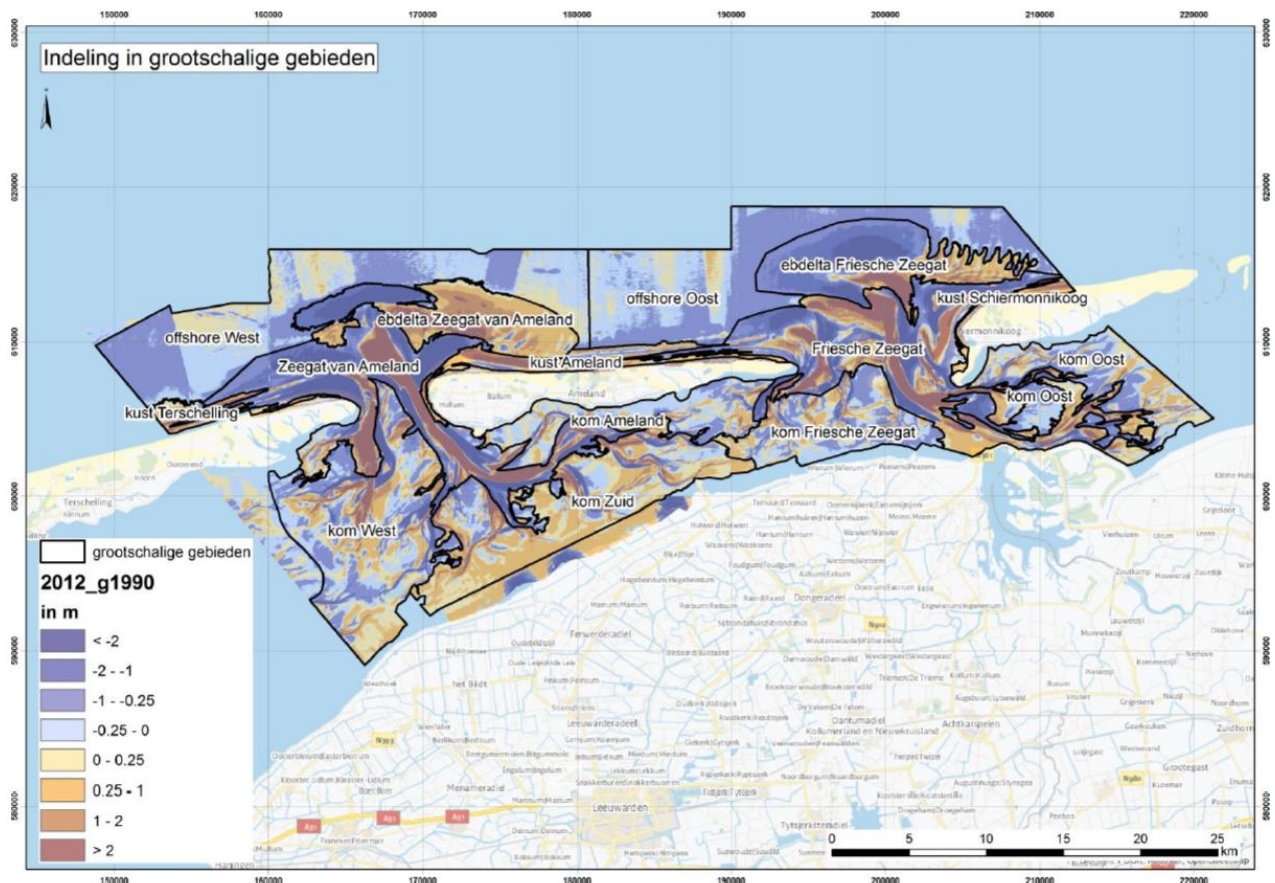


Figuur 10-4 Kaart van het kombergingsgebied Pinkegat

De hoogte van de platen en de diepte van de geulen van elk kombergingsgebied in de Waddenzee worden iedere zes jaar opgemeten in opdracht van Rijkswaterstaat, als onderdeel van de vaklodingen. Uit de vaklodingen wordt het areaal van de droogvallende platen bepaald, zoals hierboven is gedaan. De opeenvolgende vaklodingen maken het mogelijk om de trends in de sedimentvolume te bepalen. De ontwikkelingen van de sedimentvolumes in de Waddenzee, op de buitendelta's, de Noordzee en de eilandkusten rondom Ameland zijn in 2015 bepaald door Tommer en Marges (2015) op basis van alle destijds beschikbare vaklodingen. De gebiedsindeling die door Tommer en Marges (2015) is gehanteerd maakt het mogelijk om de ontwikkeling van de sedimentvolumes op de platen in de kombergingsgebieden te volgen, dit zijn de gebieden die in Figuur 10-5 zijn aangeduid met 'kom'. In Tabel 10-10 zijn de volumeveranderingen voor deze gebieden weergegeven.

Tabel 10-10 Volumeveranderingen in deelgebieden (uit Vermaas en Marges, 2015)

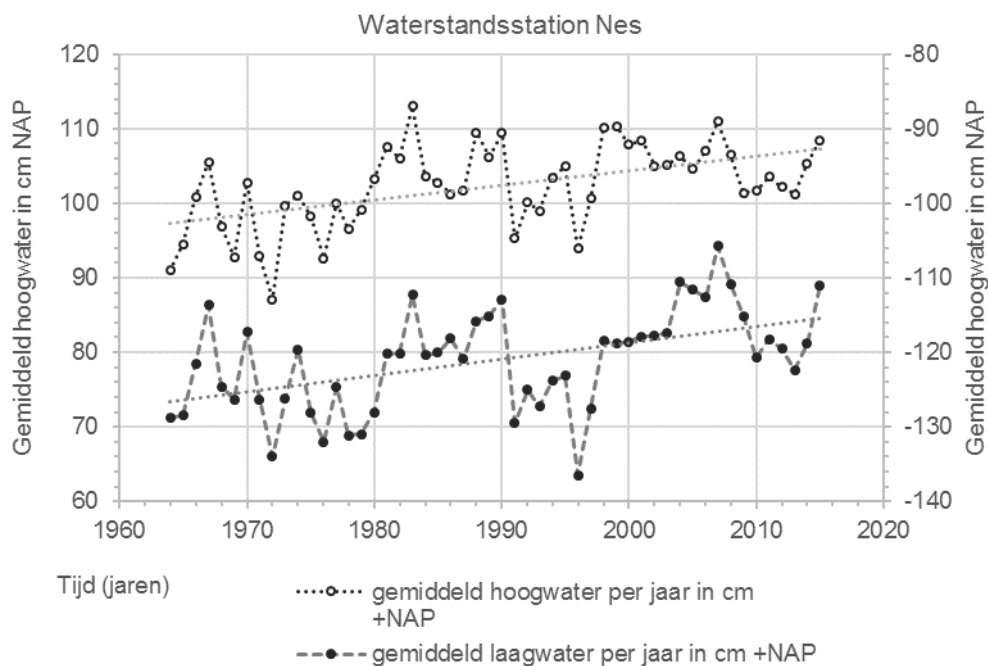
Naam deelgebied	Volumeverandering 1990-2012
kom West	-11,64 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
kom Zuid	35,77 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
kom Ameland	-4,55 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
kom Friesche Zeegat	-1,98 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
kom Oost	-26,39 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>



Figuur 10-5 Gebiedsindeling zoals gehanteerd voor de volumebepalingen door Tommer en Marges (2015), op de verschilkaart 1990-2012 (uit Vermaas en Marges, 2015)

De platen en geulen in de nabijheid van de veerdam bij Holwerd, dat onderdeel is van het Borndiep, hebben in de afgelopen tiental jaren ontwikkelingen doorgemaakt waardoor de natuurlijke omvang van de geul is afgenomen. Een van deze ontwikkelingen is de sedimentatie van het plaatgebied, waardoor het kombergingsvolume is afgenomen. Verder heeft een kleine verschuiving van het wantij plaatsgevonden en heeft het doorlopend Dantziggat een deel van het debiet van de vaargeul overgenomen. Deze autonome veranderingen zijn medeoorzaak van de toename van het baggerbezwaar in de Vaarweg Holwerd-Ameland in de afgelopen 20 jaar (Herman e.a., 2016). Het betekent dat in de directe nabijheid van het gebied waar de bodemdaling door de gaswinning Ternaard plaats zal vinden, in het kombergingsgebied van het Pinkegat substantiële sedimentatie op de wadplaten heeft plaatsgevonden.

De droogvalpercentages op de platen veranderen bij een andere bodemligging van de platen en bij wijzigingen in het getij. Het getij heeft de afgelopen jaren een trendmatige toename laten zien van de niveaus van hoog- en laagwater conform de stijgende zeespiegel. Figuur 10-6 toont de ontwikkeling in de hoog- en laagwaterstanden voor Nes (Ameland), het dichtstbijzijnde waterstandstation met een continue meetreeks. In de grafiek is zichtbaar dat de variaties in de jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden van jaar op jaar centimeters groot zijn. Deze variaties betekenen dat de droogvalpercentages als gevolg van veranderingen in het getij van jaar op jaar verschillen.



Figuur 10-6 Grafiek met de jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Nes (Ameland, gegevens Rijkswaterstaat)

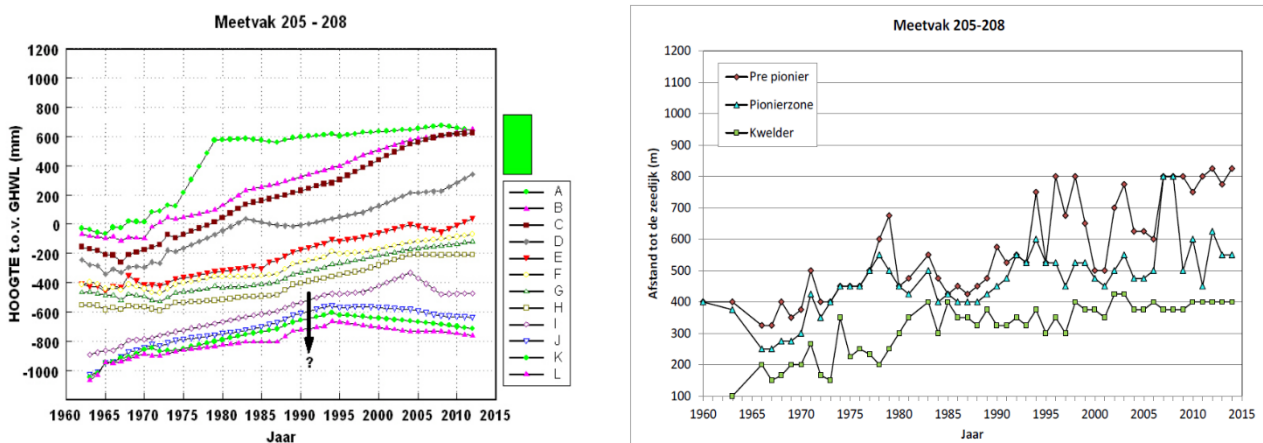
De ontwikkeling van het plaatareaal op de lange termijn is een belangrijk onderdeel van de langjarige ontwikkelingen van de kombergingsgebieden. Wanneer de snelheid van zeespiegelstijging en de bodemdaling het meegroeivermogen niet overschrijden, blijven de kenmerken van de kombergingsgebieden behouden. Voor de platen betekent dit dat de ontwikkelingen in het plaatareaal op dezelfde wijze zullen doorzetten. Daarbij geldt ook de kanttekening dat variatie optreedt in de hoogte en het areaal van de platen onder invloed van de verschillende korte termijn fluctuaties in het getij, wind en golven en de biologische processen en door morfologische veranderingen in de ligging van geulen en platen. De bodemligging in het Pinkegat zal niet structureel veranderen ten opzichte van het referentieniveau van de (stijgende) zeespiegel, zolang de snelheid van zeespiegelstijging onder het meegroeivermogen blijft (Wang et al, 2018). Wel zullen de posities van de geulen en de platen veranderen als gevolg van de autonome dynamiek van de Waddenzee.

De wadplaten die in de Waddenzee droogvallen bij laagwater vormen een beschermd habitatype, net als de geulen en de kwelders. De wadplaten zijn onder andere van groot belang voor de natuurfunctie van de Waddenzee vanwege hun rol als foerageergebied voor veel beschermde vogelsoorten. Tijdens laagwater, als de wadplaten droogvallen, vormen de aanwezige bodemdieren een essentiële voedselbron voor deze vogels. De draagkracht voor de vogels wordt bepaald door het aanwezige voedsel en de bereikbaarheid van dat voedsel (zie voor een recente analyse hiervan in het licht van de gaswinning Waddenzee: Ens et al., 2019). De hoogteligging van de wadplaten is via de droogvalduur (Blomert, 2002) medebepalend voor de bereikbaarheid van het voedsel (Rappoldt & Ens, 2013). In het licht van de effectenbepaling in deze Passende beoordeling is het alleen zinvol om eventuele veranderingen in het areaal en de hoogteligging van de wadplaten te beschouwen als deze meetbaar en merkbaar veranderen als gevolg van de gaswinning Ternaard. In het volgende hoofdstuk zal hier nader op worden ingegaan.

### 10.4.3 Kwelders

De kwelders in het studiegebied omvatten de kwelderfragmenten bij 't Skoar en de Kromme Horne bij Wierum, aan de vastelandskust en de pioniervegetatie op het hoge wad ten zuiden van het Hon aan de oostpunt van Ameland. De kwelderwerken en kwelders ten oosten van de veerdam Ameland, de Paezummerlannen en de eilandkwelders 't Hon en Neerlands Reid van Ameland liggen buiten het studiegebied. Over de hoogteontwikkeling van de kwelder Ameland onder invloed van de bodemdaling door de gaswinning Ameland is een toelichting opgenomen in paragraaf 4.3.10. De bodemdaling door de gaswinning Ternaard heeft geen invloed op de kwelder Ameland.

De hoogteontwikkeling van de vastelandskwelders met kwelderwerken wordt sinds jaar en dag gemeten en hierover wordt frequent gerapporteerd. Duin et al. (2016) is de meest recente rapportage, waarin over deze ontwikkelingen wordt gerapporteerd en hierin is de ontwikkeling opgenomen van de kwelder ten oosten van de Veerдам (Figuur 10-7). De hoogte van de A-D vakken in de kwelderzone (met begroeiing) is toegenomen vanaf halverwege de jaren '60. De breedte van de begroeide kwelder is tot rond 2000 toegenomen, met grote fluctuaties. Sindsdien is de breedte min of meer stabiel. Ook in de pionierzone voor de kwelder is de hoogte toegenomen. De breedte van de pionierzone is ten opzichte van eerste metingen toegenomen, waarbij grote fluctuaties zijn opgetreden. De hoogte van de pionierzone is afgenomen sinds het onderhoud aan de buitenste dwarsdam is gestaakt. De breedte van de pre-pionierzone is wel toegenomen, met ook grote fluctuaties.



Figuur 10-7 Ontwikkeling van de vastelandskwelder ten oosten van de veerдам bij Holwerd uit Duin et al (2016). Het groene blokje geeft het hoogteniveau van de kwelderzone weer, de pijl met het vraagteken toont het moment en de locatie van het verlaten van de buitenste dwarsdam. Voor de positie van de meetvakken A tot en met L zie Duin et al (2016)

Sinds 2006 wordt de ontwikkeling van de vastelandskwelder “de Paezumerlannen” gemonitord. Bij deze kwelder vindt bodemdaling plaats door de winning uit het gasveld “Moddergat”. De kwelder Paezumerlannen ligt ten oosten van het studiegebied voor de gaswinning Ternaard en er zal geen extra bodemdaling plaatsvinden door de gaswinning bij Ternaard. De bodemdalingssnelheid bij de meetlocatie Moddergat bedraagt gemiddeld 3,3 mm per jaar (van Duin et al., 2016b). Uit de monitoringresultaten blijkt dat de opslibingsnelheid hoog genoeg is om de bodemdaling en zeespiegelstijging bij te houden. Deze kwelder heeft zich de afgelopen jaren in zeewaartse richting uitgebreid. Er zijn dus, zoals voorspeld, geen effecten van bodemdaling door gaswinning in dit gebied.

De ontwikkeling van het kleine kwelergebied, of juist de zomerpolder bij 't Skoar is niet vastgelegd met metingen van de kwelderhoogte en dat geldt ook voor de kwelder de Kromme Horne bij Wierum. Over de kwelder bij Wierum is in Van Duin et al. (2016b) opgemerkt: “Het volledig stoppen met onderhoud aan de dammen kan er voor zorgen dat de over het algemeen op dit moment juist gewenste jonge stadia verdwijnen en de gerijpte kwelder door kliferosie vervolgens langzaam verdwijnt. De kwelder de Kromme Horne bij Wierum is hier een duidelijk voorbeeld van: de pionierzone is vrijwel geheel verdwenen en er vindt kliferosie plaats”.

Vanwege de verschillende morfologische veranderingen van de vastelands kwelders en de variatie in de randvoorwaarden, met inbegrip van het gebruik en beheer, is het voor de kwelders lastiger dan bij de droogvallende platen om een voorspelling te presenteren van de autonome ontwikkelingen. Om toch een uitspraak te kunnen doen over de autonome ontwikkelingen wordt een aantal aannames gedaan, op basis van expert-judgement en inzichten uit studies en literatuur. De aannames zijn:

- Geen wijzigingen in de overstromingsfrequentie door veranderingen in het niveau van hoogwater.
- Geen veranderingen in de hoogteligging van de voorliggende wadplaten.
- Hogere sedimentatiesnelheden bij toename overspoelingsfrequentie door zeespiegelstijging en bodemdaling.

Voor verschillende kwelders in het studiegebied betekent dit:

't Skoar: Het kwelderareaal is feitelijk een zomerpolder die achter een zomerdijk ligt. Pas als de overstromingsfrequentie van de zomerdijk duidelijk gaat toenemen, zal er sprake zijn van effecten op de zomerpolder. In eerste instantie zal de sedimentatiesnelheid in de zomerpolder toenemen. Bij een versnelde stijging van de zeespiegel wordt daarna een moment bereikt waarop de sedimentatiesnelheid niet meer opweegt tegen de relatieve zeespiegelstijging. Uiteindelijk zal dat leiden tot een afname van de relatieve hoogte van de zomerpolder.

Kwelder bij Wierum. De kliferosie bij de kwelder de Kromme Horne bij Wierum zal verder gaan, zodat het areaal van de kwelder afneemt. Bij een versnelde stijging van de relatieve zeespiegel zal daarbij gaandeweg 'verdrinking' plaatsvinden van de kwelder.

Pionierbegroeiing Ameland oost: In het gebied ten zuiden van het eiland Ameland aan de oostpunt van de Hon, waar in de meest noordelijk gelegen bodemdalingsschotel uit winningsplan (NAM, 2019) de contour van 2 cm bodemdaling loopt, is op de hoge wadplaat op verschillende plekken ook pioniervegetatie aanwezig. De hoge wadplaat is onderdeel van het habitattype H1140, terwijl de delen met pioniervegetatie classificeren als zilte pionierbegroeiingen (habittatype H1310). Pioniervegetatie kan zich alleen vestigen als de wadplaten voldoende hoog zijn geworden. De aanwezigheid van het habitattype H1310 is daarmee een indicatie van hoogtetoename van het wad. De toename van de hoogte van de wadplaat in dit gebied met tenminste één decimeter binnen tien jaar is een recente ontwikkeling, die zichtbaar is in de opeenvolgende hoogtemetingen. Deze hoogtetoename heeft plaatsgevonden terwijl daar ondertussen ook bodemdaling heeft plaatsgevonden als gevolg van de gaswinning Ameland. Vastgesteld kan worden dat de sedimentatie ter plaatse voldoende groot is om de lokale bodemdaling te niet te doen en een bodemhoogte toename van tenminste 1 decimeter te realiseren.

Bij een versnelde zeespiegelstijging zal de sedimentatie op de kwelder na verloop van tijd onvoldoende zijn om de stijging bij te houden. De afname van de hoogte van de kwelder zal bij verdere stijging van de zeespiegel doorgaan en uiteindelijk leiden tot een afname van het kwelderareaal. Daar waar erosie van de kwelderrand plaatsvindt, zal deze naar verwachting ook in de toekomst verder doorgaan. De snelheid van zeespiegelstijging die door kwelders kan worden gevolgd, verschilt per kwelder. De sedimentatiesnelheden van de vastelandskwelders zijn over het algemeen hoger dan die op de eilandkwelders. De vastelandskwelders kunnen daardoor in stand blijven bij een hogere snelheid van zeespiegelstijging dan de eilandkwelders. De snelheid waarmee sedimentatie plaatsvindt op de kwelders ligt boven de grens van het meegroeivermogen van 6 mm/jaar. Dat betekent dat op het moment dat de invloed van zeespiegelstijging doorslaggevend zal worden voor de ontwikkeling van de kwelders, de gaswinning conform de HadK-systematiek, al zal zijn beëindigd.

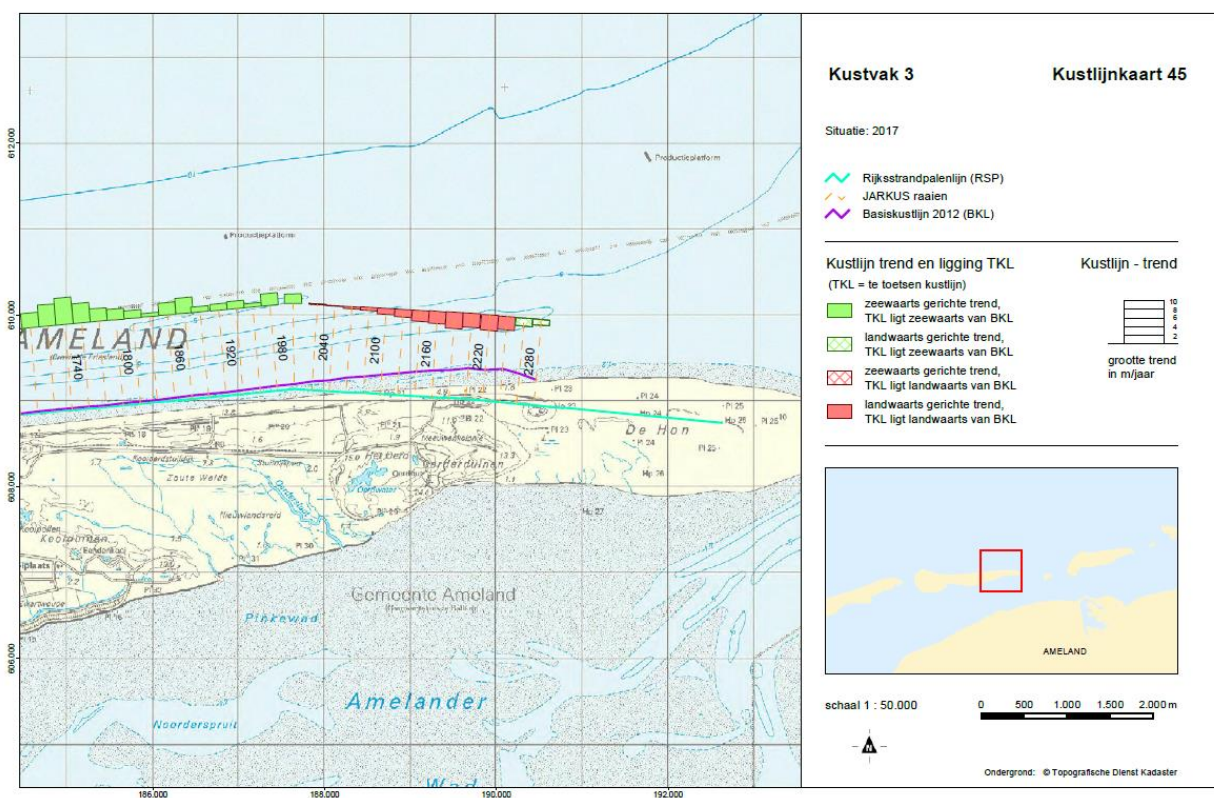
#### 10.4.4 Kustdynamiek en zandsuppleties

Het strand en de vooroever van de Noordzeekustzone zijn zeer dynamische gebieden. De dynamiek bestaat deels uit tijdelijke fluctuaties, zoals het verhogen en verlagen van het strand onder invloed van seizoensdynamiek, uit semi-cyclische processen, zoals het ontstaan en de migratie van brekerbanken en uit structurele uitbouw, dan wel achteruitgang. Dat laatste, de structurele achteruitgang van de kustlijn en de bijbehorende structurele afname van het zandvolume van de kust, is reden voor de kustbeheerder voor het uitvoeren van zandsuppleties. Zandsuppleties worden uitgevoerd om de zandvoorraad van de kust op peil te houden, zoals is vastgelegd in het Nationale Waterplan. In de nabijheid van de kombergingsgebieden Pinkegat en Borndiep zijn op de kust van Ameland de afgelopen jaren frequent zandsuppleties uitgevoerd, zowel op het strand, als op de onderwateroever. De meest recente zandsuppleties op het midden-oostelijke deel van Ameland zijn uitgevoerd in 2015 in de vorm van een vooroever- en strandsuppletie tussen de raaien 1240 en 1700. Voor de periode tot 2020 is een vooroeversuppletie voorzien voor Ameland midden tussen de raaien 13 en 23 met een omvang van 4.000.000 m<sup>3</sup>.

De noodzaak tot het uitvoeren van zandsuppleties wordt ieder jaar vastgesteld door Rijkswaterstaat op basis van de gegevens uit jaarlijkse metingen van de ligging van de kust (de Jarkus-metingen). Ieder jaar wordt vastgesteld of voldoende zand aanwezig is in het kustprofiel. Daarbij wordt uitgegaan van de trends in de ontwikkeling van het zandvolume. Een toelichting op de methode kan worden gevonden in het jaarlijkse verschijnende rapport 'Kustlijnkaarten' (Rijkswaterstaat, 2016a). In de 'Kustlijnkaarten' wordt in tabellen en in kaarten zichtbaar gemaakt welke trends optreden in de ontwikkeling van de zandvolumes per raai. Figuur 10-8 toont een kustlijnkaart van de oostzijde van Ameland. In de roodgekleurde raaien is sprake van een

overschrijding van de basiskustlijn. In de 'Kustlijnkaarten' wordt hierover opgemerkt: "Tussen 2020 en 2280 is de trend overwegend landwaarts en wordt de basiskustlijn op het merendeel van de raaien overschreden. Voor het midden en oosten van Ameland staat daarom een vooroeversuppletie gepland in 2020."

De samenhang tussen de zandsuppleties voor de kust en de autonome ontwikkelingen van de kombergingsgebieden in de Waddenzee ligt in het sedimentdelende systeem. Het sedimentdelende systeem van het Pinkegat grenst via de buitendelta aan de westzijde aan de kust van Ameland en oostzijde aan de buitendelta van het Friesche zeegat. Mogelijk wordt een klein deel van het benodigde zand voor het Pinkegat geleverd door dan wel via de buitendelta van het Friesche Zeegat. Waarschijnlijk is deze aanvoer veel kleiner dan aanvoer vanaf de kust van Ameland, vanwege het van west naar oost gerichte netto transport van sediment langs de Waddeneilanden. Aanvoer vanaf de hoge platen het Rif en Engelsmansplaat naar het Pinkegat onder invloed van bodemdaling vindt hoogstwaarschijnlijk niet plaats (Wang, 2007). Ook het kombergingsgebied van het Borndiep, waar ten opzichte van het Pinkegat een veel minder omvangrijke bodemdaling zal plaatsvinden door de gaswinning Ternaard is verbonden met de kust van Ameland. Voor het aanvullen van de zandvoorraad van de kust vanwege de bodemdaling wordt daarom uitsluitend naar de kust van Ameland gekeken.



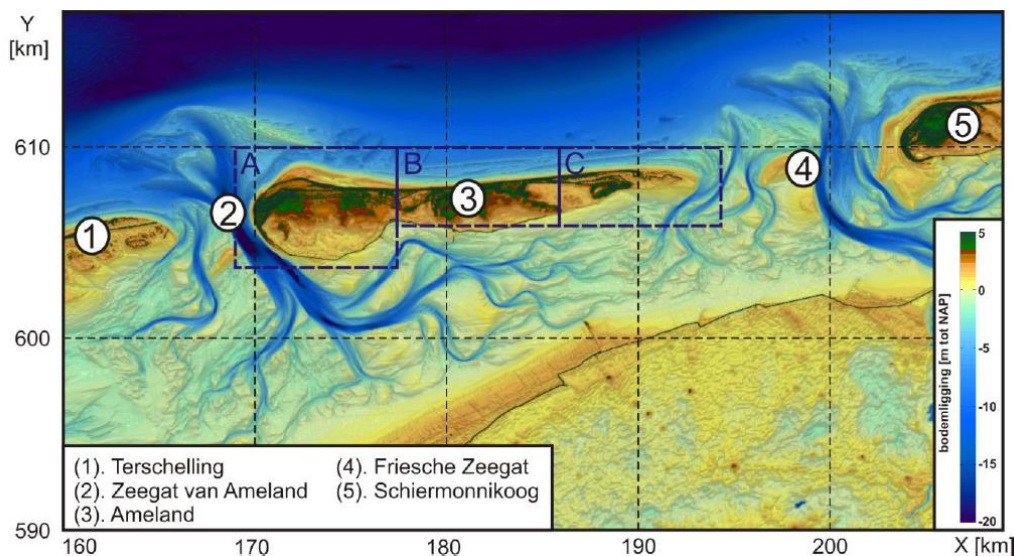
Figuur 10-8 Kustlijnkaart 2017 van de oostzijde van Ameland (uit Rijkswaterstaat, 2016a)

De analyse van de bodemhoogte door Vermaas en Marges (2015) laat een volumetoename zien van het vak 'kust Ameland' (zie Figuur 10-8) van  $19,86 \times 10^6 \text{ m}^3$  in de periode 1990-2012. Het zandvolume van de kust is dus groter geworden. De toename van het volume van de kust komt overeen met het volume zand van circa  $20 \times 10^6 \text{ m}^3$  dat in de periode 1990-2012 op de kust van Ameland is gesuppleerd. Ondanks de toename van het zandvolume van de kust van Ameland zullen ook in de toekomst naar verwachting nog zandsuppleties op de kust van Ameland moeten worden uitgevoerd om de ligging van de kustlijn te handhaven. Een van de redenen is dat de toename van het zandvolume in een ander gebied heeft plaatsgevonden dan de gebieden die worden beschouwd voor de kustlijnkaarten. Het aanlanden van de strandhaak van het Borndiep aan de westzijde heeft geleid tot een grote toename van het zandvolume aan de noordwestzijde van Ameland (in gebied A in Figuur 10-9).

Door Elias en Bruens (2013) zijn berekeningen uitgevoerd naar de volumeontwikkelingen van de kust van Ameland. In de berekeningen is de ontwikkeling van het zandvolume in de kustzone beschouwd, waarbij is gecorrigeerd voor de aangebrachte zandsuppleties. Uit het centrale deel van de kust van Ameland (gebied B

in Figuur 10-9) wordt per jaar  $0,55 \times 10^6 \text{ m}^3$  zand afgevoerd. Vanaf de strandhaak (gebied A in Figuur 10-9) wordt nog eens  $0,8 \times 10^6 \text{ m}^3$  zand verplaatst, zodat in totaal ruwweg  $1,35 \times 10^6 \text{ m}^3$  sediment per jaar verplaatst wordt. Dit betreft de netto verplaatsing, bruto is veel meer sediment in beweging. Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat uit de berekeningen en beschouwing van Elias en Bruens (2013) niet valt op te maken in welke richting het zand wordt getransporteerd. Op basis van de generieke kennis van de kust van de Wadden wordt verondersteld dat een belangrijk deel van het zandtransport plaatsvindt van west naar oost, onder invloed van het golf-gedreven langtransport. En uit Elias en Bruens (2013) is ook duidelijk dat voor een groot deel van de kust van Ameland netto transporten van zand naar de duinen plaatsvindt. De sedimentbalans van Vermaas en Marges (2015) is aanvullend op de analyse van Elias en Bruens (2013), maar geeft geen uitsluitsel over de richting van de transporten. Wel is in Vermaas en Marges (2015) rekening gehouden met de bodemdaling door gaswinning. Omdat de bodemdaling door de gaswinning Ameland ook optreedt onder Noordzeekustzone, de duinen en de buitendelta van het Pinkegat, is dit een factor die tot een schijnbaar<sup>2</sup> verlies van sediment kan leiden.

In aanvulling op de berekende netto zandtransporten is ook gekeken naar de volumes zand die de afgelopen decennia zijn gesuppleerd op Ameland. Het Kustlijnkaartenboek 2017 (Rijkswaterstaat, 2016a) geeft een gesuppleerd volume voor het kustvak Ameland van  $14,9 \times 10^6 \text{ m}^3$  in tien jaar (de periode 2007- 2016). Het gemiddelde jaarlijkse suppletievolume is daarmee  $1,49 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Dit volume heeft dezelfde grootte van orde als de door Elias en Bruens (2013) berekende netto verplaatste volume van ruwweg  $1,35 \times 10^6 \text{ m}^3$  sediment per jaar. Het is niet mogelijk om hierbij een onderscheid te maken naar het suppletievolume dat is gemoeid met de autonome achteruitgang van de kust (inclusief de autonome transporten naar de Waddenzee onder invloed van de stijgende zeespiegel) en de suppletievolume dat is gerelateerd aan de bodemdaling door de gaswinning Ameland. Dit onderscheid is dan ook niet aangegeven bij de suppletievolumes. Het is wel mogelijk achteraf om in een sedimentbalans, op basis van de opgetreden bodemdaling en sedimentatie in de Waddenzee te berekenen hoeveel sediment vanuit de kustzone naar de Waddenzee is getransporteerd vanwege de bodemdaling door gaswinning, zoals bijvoorbeeld is gedaan in Vermaas en Marges (2015).



Figuur 10-9 Gehanteerde indeling van de kust van Ameland: (A) westelijke eilandkop, (B) de eilandkust en (C) oostelijke eilandstaart; uit Elias en Bruens (2013).

Ook in de toekomst zullen zandsuppleties op de kust van Ameland uitgevoerd moeten worden, waarbij net als voor de bodemdaling door gaswinning de snelheid van zeespiegelstijging een belangrijke variabele is. De snelheid van zeespiegelstijging beïnvloedt namelijk de achteruitgang van de kust. De achteruitgang van het zandvolume is op twee manieren gerelateerd aan de snelheid van zeespiegelstijging. In de eerste plaats is er het directe effect op de ligging van kustlijn en het zandvolume van de kust. Een sneller stijgende zeespiegel leidt tot een grotere achteruitgang van het kustprofiel (Oost e.a., 1998; Mulder, 2000) en een grotere achteruitgang betekent dat een groter volume aan zand gesuppleerd moet worden. Een sneller stijgende zeespiegel leidt ook tot een toename van het zandtransport naar de kombergingsgebieden in de

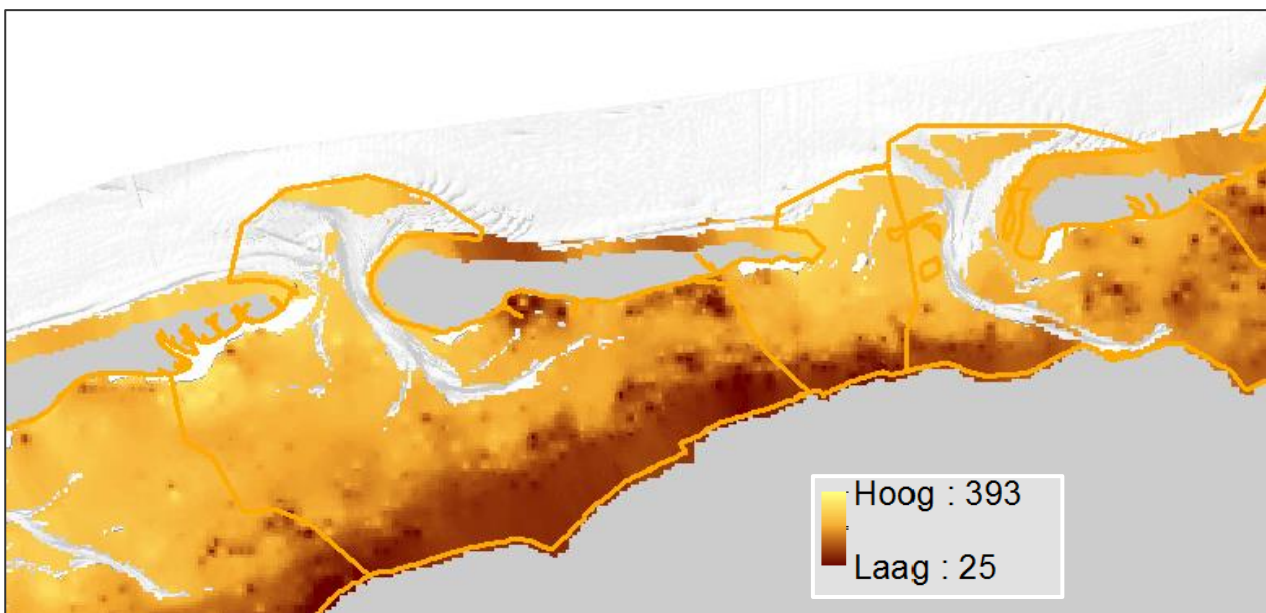
<sup>2</sup> Door de bodemdaling verdwijnt er geen zand of slib maar neemt het watervolume toe. Dit is een schijnbaar verdwijnen (verlies) van sediment.

Waddenzee. Het zandtransport naar de Waddenzee leidt tot een afname van de zandvoorraad van de kust en daarmee tot een achteruitgang van de kustlijn<sup>3</sup>.

De combinatie van de response van de kustlijn zelf en die van de kombergingsgebieden op de stijgende zeespiegel leidt tot een sterkere achteruitgang van de kust bij een versneld stijgende zeespiegel. Uitgaande van het vigerende kustbeleid, dat is gericht op het behoud van de ligging van de kustlijn en het aanvullen van de zand voorraad van het kustfundament, betekent een versneld stijgende zeespiegel daarom dat meer zand gesuppleerd zal worden. Onderliggende studies bij het kustbeleid (Mulder, 2000; Nederbragt, 2005) en voor het Deltaprogramma (Haasnoot et al, 2018) laten een lineaire toename zien van het benodigde suppletievolume voor de kustlijn zorg voor geheel Nederland bij hogere snelheden van zeespiegelstijging. Bij een directe vertaling van deze landelijke relatie tussen zeespiegelstijging en suppletievolume naar Ameland betekent dit een toename van het suppletievolume van  $1,49 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar bij de huidige snelheid van zeespiegelstijging, tot  $4,47 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar bij de drie keer zo hoge snelheid van zeespiegelstijging bij het bereiken van het meegroeivermogen van 6 mm/jaar.

### 10.4.5 Sedimentsamenstelling

De sedimentsamenstelling van de droogvallende platen in het studiegebied is vastgesteld als onderdeel van de SIBES-bemonstering. Op basis van de SIBES-bemonstering 2008-2012 is een kaart gemaakt van de mediane korrelgrootte in de bodem van de wadplaten, waarvan het deel rond de kombergingsgebieden van het Borndiep en het Pinkegat is getoond in Figuur 10-10. In deze kaart komen de donkere kleuren overeen met een kleine mediane korrelgrootte, dit zijn de slibrijke delen van de Waddenzee. De lichte kleuren komen overeen met de gebieden met zand en schelpfragmenten. Slibrijk sediment wordt vooral aangetroffen op de wadplaten voor de vastelandskwelder en op de wadplaten die in de luwte van Ameland liggen.



Figuur 10-10 Uitsnede uit de kaart van de mediane korrelgrootte (in  $\mu\text{m}$ ) op basis van de SIBES-bemonstering (uit Christianen et al, 2015).

De verschillende biotische en abiotische processen die leiden tot de verdeling van zand en slib in de Waddenzee blijven bij de autonome ontwikkeling hetzelfde. Omdat deze processen en de condities in de

<sup>3</sup> Voor de duidelijkheid: de zandsuppleties op de kust van de Waddeneilanden worden niet uitgevoerd zodat de Waddenzee mee kan groeien met de stijgende zeespiegel. Het meegroeien met de stijgende zeespiegel is een autonome response van de zanddelende systemen. Het meegroeien gaat ten koste van de zandvoorraad van de aangrenzende kusten. De afname van de zandvoorraad van de kusten leidt tot achteruitgang van de kustlijn. Het kustbeleid gaat uit van het behoud van alle functies van de kust en daarom is het beheer gericht op het handhaven van de kustlijn en van de zandvoorraad van de kust. Daarom worden de zandsuppleties uitgevoerd. Zonder het uitvoeren van de zandsuppleties zullen de kombergingsgebieden van de Waddenzee nog steeds meegroeien met de stijgende zeespiegel, maar gaat de kustlijn achteruit.



kombergingsgebieden vergelijkbaar blijven, verandert de sedimentsamenstelling in de Waddenzee niet. De bodemdaling door de gaswinning Ternaard verandert de processen en condities ook niet, omdat deze niet leidt tot veranderingen van de kenmerken van het kombergingsgebied. Bij een snelheid van zeespiegelstijging die toeneemt tot boven het meegroeivermogen kan langzamerhand de sedimentatie in de Waddenzee achterblijven bij de zeespiegel. Daarmee veranderen gaandeweg de lokale omstandigheden, zoals de waterdiepte op de platen en dat kan betekenen dat ook de lokale sedimentsamenstelling verandert. Dergelijke veranderingen in de sedimentsamenstelling treden alleen op bij snelheden van zeespiegel die zo hoog zijn dat de gaswinning niet meer plaatsvindt, omdat er geen gebruikruimte meer beschikbaar is.

## 10.5 Effectbeoordeling

De effectbeoordeling voor de hydromorfologie heeft alleen betrekking op de winning. De effectketen loopt geheel via de bodemdaling die door de gaswinning onder de Waddenzee optreedt. Tijdens de aanleg- en de verwijderingsfasen vinden geen effecten plaats op de hydromorfologische criteria. Daarom vindt in deze paragraaf alleen een beoordeling van de winning plaats en deze komt overeen met de integrale effectbeoordeling voor hydromorfologie. De effectbeoordeling is niet afhankelijk van het gekozen alternatief, omdat de omvang en de ruimtelijke verbreiding van de bodemdaling door de gaswinning niet afhankelijk zijn van de locatie voor de boring en het leidingtracé.

### Effectbeoordeling winning

In Tabel 10-11 is de effectbeoordeling voor hydromorfologie voor de winning gepresenteerd. Omdat effecten tijdens de aanleg- en verwijderingsfase ontbreken is dit tevens de integrale effectbeoordeling is. Na de tabel volgt per deelaspect een toelichting.

Tabel 10-11 Effectbeoordeling hydromorfologie, winning

Deelaspect	Referentiesituatie	Gaswinning Ternaard (alle alternatieven)
Gebruiksruimte	0	0
Plaat- en geulareaal	0	0
Droogvalduur platen	0	0
Kwelders	0	0
Zandsuppleties	0	0
Sedimentsamenstelling	0	0

### 10.5.1 Grootschalige sedimentatie, meegroeivermogen en gebruikruimte

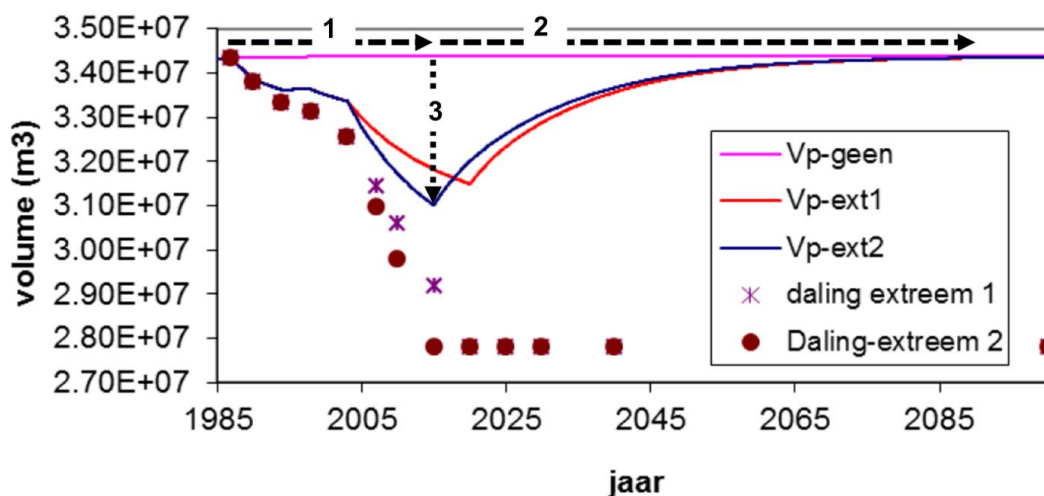
Bij de bodemdaling die optreedt bij de gaswinning wordt de beschikbare gebruikruimte per kombergingsgebied als harde grens gehanteerd. Deze randvoorwaarde wordt op voorhand toegepast bij het vaststellen van het maximaal winbare volume aan gas en tijdens de winning door te werken volgens de HadK-systematiek, zoals is beschreven in Hoofdstuk 4. De bodemdaling door alle gaswinning (de voorgenomen gaswinning Ternaard en de bestaande gaswinningen Ameland en MLV) in de beïnvloede kombergingsgebieden Pinkegat en Borndiep zal daarom in combinatie met de zeespiegelstijging het meegroeivermogen van de betreffende kombergingsgebieden niet overschrijden. Omdat de omvang van de bodemdaling door de gaswinningen binnen de beschikbare gebruikruimte wordt uitgevoerd en het meegroeivermogen niet wordt overschreden als gevolg van de bodemdaling door gaswinning, blijven het geomorfologische evenwicht en de sedimentbalans van de kombergingsgebieden in stand. Dit is

aangetoond in de Passende beoordeling voor de gaswinning Waddenzee (Ministerie van Economische Zaken, 2006), in aanvullend onderzoek dat is uitgevoerd als onderdeel van de monitoring bij die gaswinning (Wang *et.al.*, 2017) en in onderzoek in opdracht van de Waddenacademie (van der Spek, 2018, Wang *et al.*, 2018). Deze onderzoeken omvatten alle bodemdaling onder de kombergingsgebieden, ongeacht het gasveld of de gasvelden waaruit de winning plaatsvindt. De resultaten van deze onderzoeken zijn daarom ook van toepassing op de bodemdaling door de gaswinning Ternaard. Het hanteren van de harde randvoorwaarde, die wordt geborgd door het toepassen van de HadK-systematiek, betekent dat geen effecten zullen optreden op de kenmerkende morfologische elementen en processen in de Waddenzee. Structurele effecten op de sedimenthuishouding en de morfologie van de Waddenzee als gevolg van de bodemdaling door gaswinning, waaronder de gaswinning Ternaard, zullen dan ook niet optreden.

## 10.5.2 Plaatareaal, droogvalduur

De modellen voor het berekenen van de gevolgen van de bodemdaling op de morfologie, waaronder het ASMITA-model (Oost *et al.*, 1998; Wang *et al.*, 2017; 2018), laten allemaal een tijdelijke afname zien van het sedimentvolume van de droogvallende platen. Deze tijdelijke en beperkte afname van het sedimentvolume van de platen, triggert de aanvoer van extra sediment vanuit de kustzone en naar de platen en geulen in het kombergingsgebied. De bodemdaling die optreedt door de gaswinning brengt een extra netto transport van zand en slib op gang (extra ten opzichte van het netto transport onder invloed van de -versneld- stijgende zeespiegel), zodat de afname van het sedimentvolume van de wadplaten kleiner is dan omvang van de bodemdaling onder de wadplaten (Oost *et al.*, 1998; Ministerie van Economische Zaken, 2006; Wang *et.al.*, 2017).

De berekende afname van het sedimentvolume van de wadplaten door Wang en Eysink (2005) en aangevuld in Wang *et.al.* (2017), is gebruikt om de tijdelijke afname van de hoogte en het areaal van de wadplaten te bepalen. De afname van het sedimentvolume van de wadplaten is kleiner dan de bodemdaling door gaswinning, omdat 1. De bodemdaling deels onder de geulen en deels onder de wadplaten plaatsvindt; 2. Extra aanvoer van sediment plaatsvindt. De bodemdaling onder de geulen leidt niet tot een afname van het sedimentvolume van de platen. Figuur 10-11 toont de met het Asmita model gemodelleerde response van het plaatvolume bij twee hypothetische bodemdalingsscenario's, zoals die zijn opgenomen in Wang *et al.* (2017). In de grafiek zijn zowel de bodemdalingsvolumes getoond, als de ontwikkeling van het plaatvolume in de loop van de tijd. In de periode waarin de bodemdaling plaatsvindt (aangegeven met de pijl bij 1) is sprake van een afname van het plaatvolume. In de periode na de bodemdaling (aangegeven met de pijl bij 2) neemt het plaatvolume toe, totdat het op hetzelfde niveau is als het plaatvolume zonder bodemdaling. De maximale omvang van de volume afname (aangegeven met de pijl bij 3) is ongeveer 50% van het totale bodemdalingsvolume.



Figuur 10-11 Grafiek met de ontwikkeling van het bodemdalingsvolume in het Pinkegat bij twee scenario's 'extreem 1' en 'extreem 2' (de punten in de grafiek), de ontwikkeling van het volume sediment in de droogvallende plaat (Vp-geen), en

*de ontwikkeling van het sedimentvolume in de plaat onder invloed van de twee bodemdalingsscenario's (Vp-extr 1: extreem 1 en Vp-extr 2: extreem 2). Afkomstig uit Wang et al. (2017)*

Voor het berekenen van de tijdelijke afname van het sedimentvolume van de wadplaten in het kombergingsgebied Pinkegat is uitgegaan van de berekeningsresultaten van Wang en Eysink (2005) en Wang *et.al.* (2017) die zijn getoond in Figuur 10-11: de afname van het sedimentvolume van de platen door bodemdaling wordt voor 50% aangevuld door extra aanvoer van zand en slib. Op basis van het areaal platen en geulen in het Pinkegat wordt voor de verdeling van de bodemdaling gehanteerd dat  $\frac{1}{4}$  daarvan plaatsvindt onder geulen en  $\frac{3}{4}$  onder wadplaten. Op basis van de genoemde percentages, in combinatie met de berekende belasting van de gebruikruimte door gaswinning (meegroeivermogen van 6 mm/jaar voor het Pinkegat, in combinatie met het TNO 2016 zeespiegelstijgingsscenario) bedraagt de maximale jaarlijkse afname van het sedimentvolume van de droogvallende platen 73.000 m<sup>3</sup>. Deze tijdelijke afname van het sedimentvolume komt overeen met een afname van de hoogte van de platen met maximaal 1,6 mm, gemiddeld over alle platen in het gehele kombergingsgebied. Deze afname is kleiner dan de resolutie van centimeters die wordt gehanteerd bij het meten van de hoogte van de platen (vaklodgingen Rijkswaterstaat). De droogvalpercentages van de platen veranderen niet door deze hoogteafname.

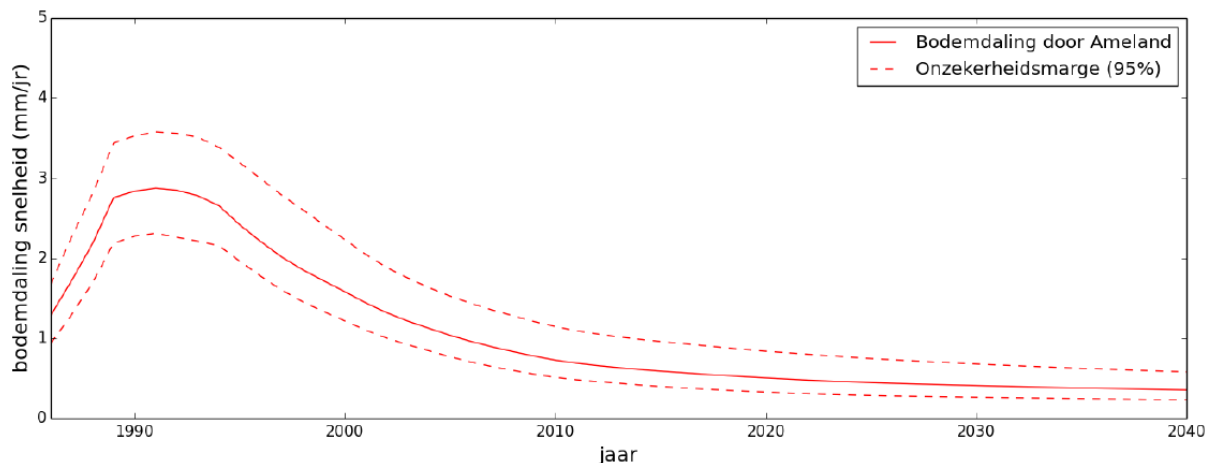
De langjarige afname van het sedimentvolume van de droogvallende platen is klein in vergelijking tot de grote variatie die optreedt op kortere tijdschalen, zoals bijvoorbeeld waargenomen met de LIDAR metingen (Schrijfershof, 2018; van der Lugt et al. 2019). De tijdelijke afname van het sedimentvolume leidt niet tot een meetbare of merkbare afname van het plaatareaal.

Omdat de bodemdalingsvolumes onder het Borddiep kombergingsgebied beduidend kleiner zijn dan die in het Pinkegat, zal de berekende maximale afname van de plaathoogte nog veel kleiner zijn dan de 1,6 mm. Vanwege de zeer beperkte omvang (minder dan 1 mm) is deze niet berekend.

Meetbare en merkbare veranderingen van het areaal en de droogvalpercentages van de wadplaten zullen niet optreden als gevolg van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard.

De bodemdaling stopt niet volledig na het beëindigen van de gaswinning, omdat daarna nog sprake is van een zekere na-ijling van de bodemdaling. Figuur 10-12 toont de voorspelling van de reeds opgetreden en de toekomstige bodemdaling bij de gaswinning Ameland, waarbij de gemiddelde bodemdaling is weergegeven, met een onzekerheidsmarge. Duidelijk is dat de bodemdaling na aanvang van de gaswinning in eerste instantie sneller ging, tot de maximale snelheid werd bereikt in het begin van de jaren '90. Daarna is de snelheid van bodemdaling afgenomen. De 'staart' van de grafiek aan de rechterzijde is het na-ijleffect. Het na-ijleffect is nadrukkelijker in beeld gekomen bij de studies naar de tijdsafhankelijke bodemdaling (ook wel bekend als de LTS-studies, zie ook hoofdstuk 4), maar was ook al onderwerp van aandacht in de Passende beoordeling Gaswinning Waddenzee (Ministerie van EZ, 2006). Op het moment van opstellen van de Passende beoordeling was duidelijk dat na beëindiging van de gaswinning nog gedurende enige tijd bodemdaling zou voortduren. In de Passende beoordeling Gaswinning Waddenzee (Ministerie van EZ, 2006) is over deze na-ijling dan ook opgemerkt: "... Aangezien het cumulatief gaat om enkele millimeters tot 2100 is er wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel dat dit effect de natuurwaarden van de Wadden of aangrenzende kusten niet beïnvloedt. In beide gevallen zullen deze effecten verdwijnen door sedimentatie, zolang de zeespiegelstijginsnelheid nog gebruikruimte overlaat. Mocht dat laatste niet het geval zijn (alleen bij een zeer extreme zeespiegelstijgingsontwikkeling) dan verdrinkt het gebied enkele jaren eerder dan door autonome ontwikkelingen het geval zou zijn." De berekeningen laten zien dat met "enkele jaren" een periode van hooguit één tot twee jaar omvat. Deze beoordeling uit de Passende beoordeling Gaswinning Waddenzee (Ministerie van EZ, 2006) is onverkort van kracht, inclusief de mogelijke na-ijling door de gaswinning Ternaard.

Meetbare en merkbare veranderingen van het areaal en de droogvalpercentages van de wadplaten zullen na beëindiging van de gaswinning Ternaard niet optreden als gevolg van het najlief van de bodemdaling.



Figuur 10-12 Grafiek met de gemiddelde snelheid van daling in de loop van de tijd in kombergingsgebied Pinkegat door de gaswinning Ameland. De stippellijnen zijn de boven- en ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval (NAM, 2017).

### 10.5.3 Kwelders

De bodemdalingsschotel die ontstaat door de gaswinning bij Ternaard heeft het zwaartepunt onder de Waddenzee. De vastelandskwelders liggen aan de buitenzijde van de bodemdalingsschotel, zodat de totale bodemdaling onder de kwelders aan het einde van de gaswinning maximaal enkele centimeters bedraagt. Binnen het beïnvloedingsgebied van de gaswinning Ternaard bevinden zich twee kleine kwelders: 't Skoar en de Kromme Horne en het gebied met pioniervegetatie ten zuiden van de kwelderrand van de Hon op Oost Ameland.

De autonome ontwikkeling van de kwelders 't Skoar en de Kromme Horne is beschreven in paragraaf 10.4.3. De bodemdaling onder 't Skoar blijft kleiner dan 1mm per jaar. Voor de Kromme Horne is dat iets meer vanwege cumulatie van bodemdaling die optreedt als gevolg van de gaswinning uit het gasveld Nes. Deze cumulatie leidt tot een verwachte totale bodemdaling onder de kwelder van ca. 8 cm in de eindfase (2050). De bodemdaling van enkele millimeters per jaar is weinig in vergelijking met de waargenomen gemiddelde sedimentatie van 7 -14 mm/jaar die op de kwelders plaats kan vinden (Van Duin et al., 2016a). De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen winning bij Ternaard onder de vastelandskwelders is dermate klein dat deze leidt niet tot een verandering in de trend van de hoogteontwikkeling van de kwelders. De trend in de hoogteontwikkeling wordt gedomineerd door de sedimentatie en deze doet de lokaal optredende bodemdaling meer dan te niet. De daadwerkelijke ontwikkeling van deze kwelderhoogte wordt bepaald door de snelheid van sedimentatie in verhouding tot de versnelde stijging van de zeespiegel. Bij versnelde zeespiegelstijging tot boven het meegroeivermogen van 6 mm/jaar voor het Pinkegat kan de zeespiegelstijging de sedimentatie op deze kwelders 'inhalen'. De gaswinning is dan al beëindigd, omdat geen gebruiksruimte meer beschikbaar is. De bodemdaling door de gaswinning Ternaard heeft dus geen gevolgen voor de hoogteontwikkeling van de kwelders.

In het gebied ten zuiden van het eiland Ameland aan de oostpunt van de Hon, waar in de meest noordelijk gelegen bodemdalingsschotel uit winningsplan (NAM, 2019) de contour van 2 cm bodemdaling loopt, is op de hoge wadplaat op verschillende plekken zilte pionierbegroeiingen (habitattype H1310) aanwezig. De sedimentatie in dit gebied is voldoende groot om de lokale bodemdaling te niet te doen en een bodemhoogte toename van tenminste 1 decimeter te realiseren. De omvang van de extra toekomstige bodemdaling door de gaswinning Ternaard is in deze omgeving iets meer dan 2 cm gedurende de gehele periode van winning. De omvang van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard is dermate klein, dat deze geen gevolgen zal hebben voor de hoogte-ontwikkeling van dit gebied. De bodemdaling zal dan ook geen invloed op hebben op de mogelijke uitbreiding en ontwikkeling van de vegetatie ten zuiden van de kwelderrand van de Hon.

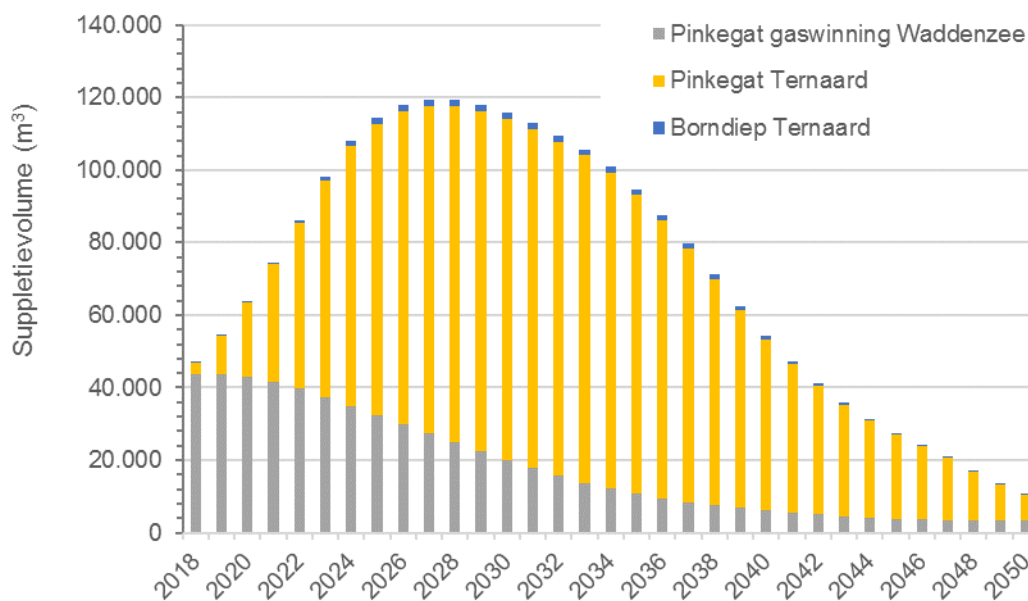
De kwelders bij Ameland-oost liggen buiten de bodemdalingsschotel die ontstaat door de voorgenomen winning bij Ternaard, zodat deze niet leidt tot een verandering in de hoogteontwikkeling van deze eilandkwelders.

## 10.5.4 Zandsuppleties

Zandsuppleties worden uitgevoerd vanwege de kustlijn zorg. De beschouwing van de mogelijke gevolgen van bodemdaling voor de sedimentdelende systemen Pinkegat en Borndiep, laten zien dat het zand dat in de Waddenzee tot afzetting komt, wordt aangevoerd vanaf de buitendelta en de kustlijn van de Waddeneilanden, voornamelijk van Ameland. Deze aanvoer vindt ook plaats in de situatie zonder de bodemdaling door gaswinning, maar is dan iets kleiner. De iets grotere zandaanvoer vanaf de kust naar de kombergingsgebieden in de Waddenzee leidt tot een iets grotere suppletiebehoefte in de situatie met de gaswinning Ternaard.

De bodemdaling door gaswinning zal na verloop van tijd leiden tot een afname van het zandvolume van de kustzone. De omvang van deze afname is gelijk aan de omvang van de bodemdaling onder de geulen en platen in de kombergingsgebieden in de Waddenzee, minus de bijdrage die slib aan de sedimentatie in de Waddenzee levert. Conform eerdere studies rond bodemdaling in deze omgeving wordt voor de bijdrage van slib een volumepercentage van 10% aan gehouden. De afname van het zandvolume in de kustzone treedt met enige vertraging op, omdat in eerste instantie zand wordt herverdeeld binnen het kombergingsgebied en wordt geleverd door de twee andere delen van het sediment delende systeem, namelijk de geulen en de buitendelta. Deze vertraging betekent ook dat de bodemdaling in de Waddenzee niet direct leidt tot een afname van het zandvolume in kustzone, die wordt beschouwd om vast te stellen of er wel of niet gesuppleerd dient te worden. Voor de effectbeoordeling laten we deze vertraging buiten beschouwing en wordt naar het bodemdalingsvolume gekeken, zoals dat optreedt door de voorgenomen gaswinning Ternaard en door de bestaande gaswinning MLV. De gaswinning Ameland is buiten de beschouwing gelaten, omdat hiervoor in de Natuurbeschermingswetvergunning andere randvoorwaarden zijn vastgelegd aangaande zandsuppleties. Voor het bepalen van volumes is gekeken naar de kombergingsgebieden Pinkegat en het Borndiep.

Voor het Pinkegat en het Borndiep is de prognose van de bodemdaling gebruikt voor het berekenen van het suppletievolume. Figuur 10-13 toont de berekende volumes, waarin rekening is gehouden met de bijdrage van slib, maar geen rekening is gehouden met de vertraagde response van het transport vanuit de kustzone. De omvang van de zandsuppleties bedraagt ten hoogste  $120 \times 10^3 \text{ m}^3$ /per jaar in het begin van de beschouwde periode. Omdat de bodemdaling afneemt na 2028, neemt het zandsuppletievolume voor de bodemdaling door gaswinning af na die periode.



Figuur 10-13 Maximaal benodigde jaarlijks volume aan zandsuppleties vanwege bodemdaling in de kombergingsgebieden Pinkegat en het Borndiep.

Door Elias en Bruens (2013) zijn berekeningen uitgevoerd naar de volumeontwikkelingen van de kust van Ameland. In de berekeningen is de ontwikkeling van het zandvolume in de kustzone beschouwd, waarbij is

gecorrigeerd voor de aangebrachte zandsuppleties. Uit het centrale deel van de kust van Ameland (gebied B in Figuur 10-14) wordt per jaar  $0,55 \times 10^6 \text{ m}^3$  zand afgevoerd. Vanaf de strandhaak (gebied A in Figuur 10-14) wordt nog eens  $0,8 \times 10^6 \text{ m}^3$  zand verplaatst, zodat in totaal ruwweg  $1,35 \times 10^6 \text{ m}^3$  sediment per jaar verplaatst wordt. Dit betreft de netto verplaatsing, bruto is veel meer sediment in beweging. Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat uit de berekeningen en beschouwing van Elias en Bruens (2013) niet valt op te maken in welke richting het zand wordt getransporteerd. Op basis van de generieke kennis van de kust van de Wadden wordt verondersteld dat een belangrijk deel van het zandtransport plaatsvindt van west naar oost, onder invloed van het golf-gedreven langtransport. En uit Elias en Bruens (2013) is ook duidelijk dat voor een groot deel van de kust van Ameland netto transporten van zand naar de duinen plaatsvindt. De sedimentbalans van Vermaas en Marges (2015) is aanvullend op de analyse van Elias en Bruens (2013), maar geeft geen uitsluitsel over de richting van de transporten. Wel is in Vermaas en Marges (2015) rekening gehouden met de bodemdaling door gaswinning. Omdat de bodemdaling door de gaswinning Ameland ook optreedt onder Noordzeekustzone, de duinen en de buitendelta van het Pinkegat, is dit een factor die tot een schijnbaar<sup>4</sup> verlies van sediment kan leiden.

In aanvulling op de berekende netto zandtransporten is ook gekeken naar de volumes zand die de afgelopen zijn gesuppleerd op Ameland. Het Kustlijkaartenboek 2017 (Rijkswaterstaat, 2016) geeft een gesuppleerd volume voor het kustvak Ameland van  $14,9 \times 10^6 \text{ m}^3$  in tien jaar (de periode 2007- 2016, waarbij voor november en december 2016 is uitgegaan van een prognose). Het gemiddelde jaarlijkse suppletievolume is daarmee  $1,49 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Dit volume heeft dezelfde grootte van orde als de door Elias en Bruens (2013) berekende netto verplaatste volume van ruwweg  $1,35 \times 10^6 \text{ m}^3$  sediment per jaar. Het is niet mogelijk om hierbij een onderscheid te maken naar het suppletievolume dat is gemoeid met de autonomen achteruitgang van de kust (inclusief de autonome transporten naar de Waddenzee onder invloed van de stijgende zeespiegel) en de suppletievolume dat is gerelateerd aan de bodemdaling door de gaswinning Ameland, omdat dit onderscheid niet is aangegeven bij de suppletievolumes.

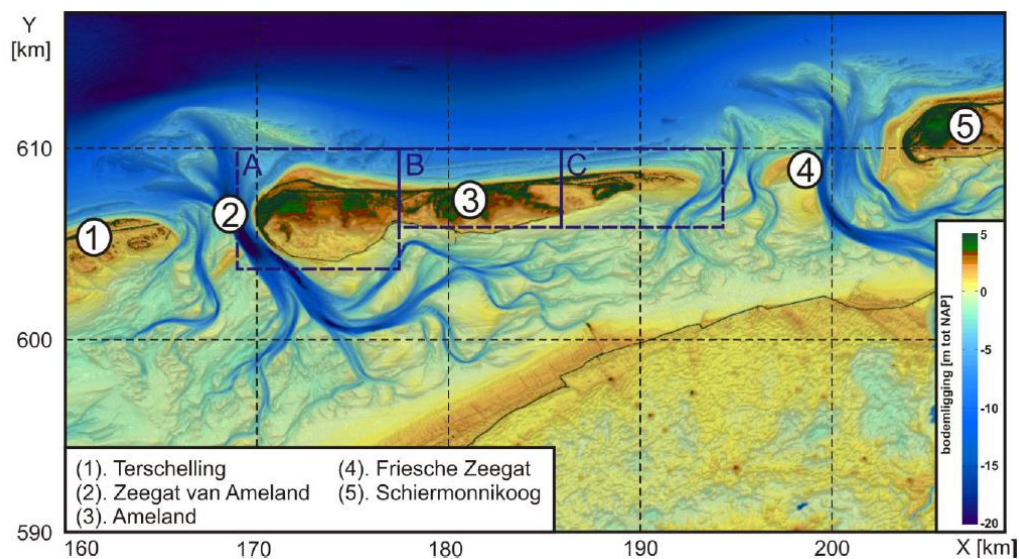
Naar verwachting zal in de toekomst het netto verplaatste volume en de omvang van de zandsuppleties van een vergelijkbare omvang blijven. Mogelijk neemt de rol van de gaswinning Ameland in de toekomst af, maar daar staat een toename tegenover door de stijgende zeespiegel.

Het volume aan zand dat aangevuld wordt voor de bodemdaling door de gaswinning Ternaard is met maximaal  $95 \times 10^3 \text{ m}^3$  sediment per jaar (zoals getoond in Figuur 10-13) beperkt ten opzichte van het totale zandvolume dat netto wordt getransporteerd langs de kust van Ameland. De bruto transporten van zand, dat heen en weer wordt getransporteerd onder invloed van de golven en het getij, zijn naar verwachting nog een factor 10 groter.

De omvang bedraagt 7% van het berekende netto zandtransport van  $1,35 \times 10^6 \text{ m}^3$  langs de kust van Ameland en 6% van het gesuppleerde zandvolume van  $1,49 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Daarmee wordt het effect van de gaswinning Ternaard op de zandsuppleties als neutraal beoordeeld.

---

<sup>4</sup> Door de bodemdaling verdwijnt er geen zand of slib maar neemt het watervolume toe. Dit is een schijnbaar verdwijnen (verlies) van sediment.



Figuur 10-14 Gehanteerde indeling van de kust van Ameland: (A) westelijke eilandkop, (B) de eilandkust en (C) oostelijke eilandstaart; uit Elias en Bruens (2013)

### 10.5.5 Sedimentsamenstelling

De abiotische en biotische processen in de Waddenzee veranderen niet als gevolg van de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning. De effectketen van de gaswinning werkt niet door tot op het niveau van de sedimentsamenstelling. Dat betekent dat geen sprake zal zijn van een verandering in de sedimentsamenstelling door de voorgenomen gaswinning Ternaard. Het effect wordt neutraal beoordeeld.

### 10.5.6 Cumulatie

Bij cumulatie worden activiteiten en projecten beschouwd die via dezelfde effectketen aangrijpen, dan wel op dezelfde criteria aangrijpen. Dat betekent dat alleen activiteiten en projecten die consequenties hebben op gebruikruimte, plaatareaal, kwelders en zandsuppleties worden beschouwd onder cumulatie. Daarbij worden de kombergingsgebieden Pinkegat en Bordiep beschouwd. In de onderstaande tabel zijn de activiteiten en projecten opgenomen waarbij mogelijk sprake is van cumulatie. Onder deze tabel wordt per tabel toegelicht in hoeverre sprake is van cumulatie en wat hiervan de effecten zijn.

Tabel 10-12 Activiteiten en projecten waarbij mogelijk sprake is van cumulatie

	Gebruikruimte	Plaatareaal	Droogvalduur	Kwelders	Zandsuppleties	Sediment-samenstelling
Gaswinning Ameland	X	X	X	X		X
Gaswinning MLV	X	X	X		X	X
Baggeren en verspreiden vaarweg Holwerd-Ameland						X
Aanleg kortsluitgeul vaarweg Holwerd-Ameland						X
Beheer en gebruik kwelders				X		
Bodemberoerende visserij						X

	Gebruiksruimte	Plaatareaal	Droogvalduur	Kwelders	Zandsuppleties	Sediment-samenstelling
Dijkversterking Koehool-Lauwersmeerdijk				X		

### Gebruiksruimte

De gaswinning Ameland vindt plaats sinds de tweede helft van de jaren '80. Een deel van de bodemdaling door de gaswinning Ameland vindt plaats onder het kombergingsgebied van het Pinkegat, net als de boogde gaswinning Ternaard. Ook voor de gaswinning MLV geldt dat een deel van de bodemdaling plaatsvindt onder het kombergingsgebied van het Pinkegat. Bij het kombergingsgebied van het Bordiep is geen sprake van cumulatie, omdat daar geen bodemdaling door andere gaswinning plaatsvindt. Door de beschikbare gebruiksruimte van elk kombergingsgebied als harde grens te hanteren voor de bodemdaling van alle gaswinningen onder het betreffende kombergingsgebied, worden de effecten van gaswinning altijd in cumulatie beschouwd. Omdat de gecombineerde gaswinningen vanwege het toepassen van de HadK-systematiek voorafgaand en tijdens de winning door het plannen en zo nodig aanpassen van de gasproductie van de verschillende velden, binnen de gebruiksruimte blijft, blijven de morfologische kenmerken en processen in de Waddenzee behouden. Doordat de gecombineerde gaswinning binnen de gebruiksruimte blijft, dan blijven de morfologische kenmerken en processen in het Pinkegat behouden, zoals is bedoeld in paragraaf 10.5.1.

### Plaatareaal en droogvalduur

De gevolgen voor het plaatareaal en de droogvalpercentages blijven eveneens beperkt doordat binnen de gebruiksruimte wordt bewerkt. Voor de bodemdaling door de gaswinningen Ameland en Waddenzee is een hoogtedaling berekend van minder dan 0,6-1,1 cm gemiddeld over het Pinkegat (Ministerie van Economische Zaken, 2006). Deze hoogtedaling cumuleert met hoogtedaling door de gaswinning Ternaard van 1,6 mm. Ook de gecumuleerde waarden van 0,8-1,3 cm gemiddeld over het Pinkegat rechtvaardigen de conclusie dat geen sprake zal zijn van een meetbare of merkbare afname van het plaatareaal door de bodemdaling als gevolg van alle gaswinningen in het kombergingsgebied Pinkegat. Hetzelfde geldt voor de droogvalduur van de platen, deze zullen niet veranderen als gevolg van de bodemdaling door de verschillende gaswinning in het kombergingsgebied Pinkegat.

### Kwelders

De eilandkwelders bij Ameland-oost vallen buiten de bodemdalingscontour door de gaswinning Ternaard en cumulatie is daar derhalve niet aan de orde. Bij de pioniervegetatie ten zuiden van de oostpunt van de Hon is geen sprake van beheer en treedt derhalve geen cumulatie op door het beheer. Bij dit gebied is wel sprake van cumulatie van de bodemdaling door de gaswinning Ameland met de bodemdaling door de gaswinning Ternaard. De totale bodemdaling zal door de gaswinning Ternaard aan het einde van winning net iets meer dan 2 cm toenemen ten opzichte van de bodemdaling door de gaswinning Ameland. In de huidige situatie, is, ondanks de bodemdaling door de gaswinning Ameland, sprake van een hoogte toename van de wadplaat. De hoogtetoe name van deze wadplaat is dermate groot geweest dat de vestiging van pioniervegetatie mogelijk is geworden. In de toekomst zal de gecumuleerde bodemdaling in dit gebied niet groter worden dan de bodemdaling die reeds is opgetreden. De sedimentatie in dit gebied is ruimschoots voldoende om de bodemdaling bij te houden, zodat hier geen gevolgen zullen optreden van de gecumuleerde bodemdaling.

Veranderingen in gebruik en beheer van kwelders kunnen leiden tot grote veranderingen in de vegetatie, de hoogteligging en de sedimentatiesnelheid. Voorbeelden zijn het wel of juist niet laten begrazen van de kwelder en bij het wel begrazen veranderingen in de begrazingsdruk en de inzet van verschillende soorten grazers. Andere voorbeelden zijn het doorstroombaar maken van zomerkades, waardoor zoutwater de delen achter de zomerkade frequenter bereikt. Daar waar bodemdaling door gaswinning onder de kwelder optreedt samen met beheer kan sprake zijn van meetbare gevolgen voor de hoogte- en de vegetatie op de kwelders,



zoals is waargenomen op de Hon (Ameland-Oost). Vanwege de zeer beperkte omvang van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard is het echter uitgesloten deze gevolgen heeft voor de ontwikkeling van deze kwelders. Daarom is cumulatie met gebruik en beheer niet aan de orde.

### Zandsuppleties

De achteruitgang van de kustlijn is de aanleiding om over te gaan tot het uitvoeren van zandsuppleties. Hierbij wordt door Rijkswaterstaat de reguliere jaarlijkse cyclus doorlopen voor het vaststellen van de noodzaak tot het uitvoeren van suppleties (zie Rijkswaterstaat, 2016 voor een introductie in de methodiek die wordt gehanteerd om de noodzaak tot het uitvoeren van zandsuppleties vast te stellen). Wanneer de noodzaak tot het uitvoeren van een suppletie wordt vastgesteld, dan wordt het volume vergroot met een bijdrage voor de bodemdaling door de gaswinning MLV (zie voor een toelichting op de werkwijze Bruens & Vonhögen, 2009). Een deel van het volume van de zandsuppleties bij Ameland wordt uitgevoerd om kustachteruitgang als gevolg van de bodemdaling door de gaswinning te niet te doen, zoals is vastgelegd in de NB-wetvergunning voor de gaswinning MLV.

De bodemdaling door de gaswinning Ameland werkt ook door op het sedimentvolume in de Noordzeekustzone, op de buitendelta en in de Waddenzee. De bodemdaling onder het strand, de vooroever en de buitendelta door de gaswinning Ameland leidt tot een directe afname van het sedimentvolume in de kustzone. De bodemdaling onder Waddenzee doet dat indirect, op dezelfde wijze als beschreven voor de gaswinning MLV en de voorgenomen gaswinning Ternaard. Een deel van de achteruitgang van de kustlijn van Ameland wordt als zodanig gerelateerd aan de directe en indirecte gevolgen van de bodemdaling Ameland. Dit deel van de zandsuppleties wordt beschouwd als onderdeel van de autonome ontwikkeling, omdat deze zandsuppleties zijn uitgevoerd als onderdeel van reguliere suppletieprogramma. In tegenstelling tot de gaswinning MLV zijn voor de gaswinning Ameland geen voorschriften vastgelegd in vergunningen of overeenkomsten. In de beoordeling van de cumulatie is de gaswinning Ameland dan ook buiten beschouwing gelaten.

In de toekomst zal met de toename van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard sprake zijn van iets grotere volumes suppletiezand die hieraan toegerekend worden. De omvang hiervan is aangegeven in Figuur 10-1, waarbij is uitgegaan van de berekende belasting van de gebruikruimte in het Pinkegat door de gaswinning MLV en voorgenomen gaswinning Ternaard en ook van de effecten op het Borndiep door de voorgenomen gaswinning Ternaard.

Ook in de toekomst worden de zandsuppleties uitgevoerd voor de kustlijnverzorging, vanwege de achteruitgang van de kustlijn. De bijdrage voor de bodemdaling door de gecumuleerde gaswinning MLV en Ternaard is beperkt tot minder dan 10% van het zandvolume dat voor kustlijnverzorging op Ameland wordt gesuppleerd. Dat betekent dat de suppleties kunnen worden uitgevoerd door het vergroten van de reguliere suppleties. Vanwege relatief beperkte omvang kan deze vergroting plaatsvinden binnen de 'footprint' van de reguliere kustlijnverzorgingsuppleties en dat betekent dat geen extra effecten optreden door de zandsuppleties. Er is daarom geen sprake van cumulatie van effecten met zandsuppleties.

### Sedimentsamenstelling

Verschillende activiteiten of voorgenomen projecten hebben in potentie gevolgen voor de sedimentsamenstelling. Reguliere beheer van de vaarweg Holwerd-Ameland omvat het baggeren van de vaarweg nabij de veerdam en op enkele drempels en het verspreiden van de opgebaggerde specie op twee locaties, dan wel het 'op stroom zetten' van de opgebaggerde specie. Jaarlijks wordt hiervoor meer dan  $1 \times 10^6 \text{ m}^3$  baggerspecie verplaatst in het kombergingsgebied Borndiep. Het baggeren en verspreiden ten bate van het onderhoud van deze en de andere vaargeulen in de Waddenzee door Rijkswaterstaat is getoetst aan de Natuurbeschermingswet en opgenomen in het Natura2000-Beheerplan Waddenzee. Dit betekent dat geen significant negatieve gevolgen optreden door eventuele veranderingen in de bodemsamenstelling als gevolg van het reguliere vaarwegbeheer. Onderzoek aan de Vaarweg Holwerd-Ameland heeft laten zien dat het aanleggen van een kortsluitgeul waarschijnlijk een positieve bijdrage zal leveren aan de bereikbaarheid van Ameland. Het voornemen is dan ook om deze geulverruiming op een termijn van twee jaar te realiseren. Bodemberoerende visserij kan in potentie ook leiden tot veranderingen in de bodemsamenstelling.

De bodemdaling door gaswinning Ternaard, die in cumulatie met de andere gaswinning wordt uitgevoerd binnen de grens van de beschikbaar gebruikruimte, leidt niet tot veranderingen in de morfologie en de sedimentatie- en erosieprocessen in de Waddenzee. Omdat de processen niet veranderen, zal ook de sedimentsamenstelling niet veranderen als gevolg van de bodemdaling door gaswinning. Omdat de

sedimentsamenstelling niet verandert door de gaswinning, zal ook geen sprake zijn van cumulatie met andere activiteiten of projecten die in potentie gevolgen hebben voor de bodemsamenstelling.

### Conclusie

De bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard:

- Leidt met een tijdelijke afname van de hoogte van de platen met maximaal 1,6 mm, niet tot meetbare of merkbare gevolgen voor de geulen en platen in de Waddenzee, mede omdat deze wordt uitgevoerd binnen de beschikbare gebruiksruimte voor het Pinkegat.
- Heeft geen gevolgen voor de kwelders.
- Leidt tot een toename van het zandsuppletiesvolume dat beduidend kleiner is dan de autonome achteruitgang van het zandvolume van de kust van Ameland.
- Heeft geen gevolgen voor de sedimentsamenstelling van de Waddenzee.
- Leidt niet tot cumulatie met activiteiten en projecten die via dezelfde effectketen aangrijpen.

## 10.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

Voor het uitvoeren van zandsuppleties in de Noordzeekustzone zijn een aantal mitigerende maatregelen opgenomen onder vrijstellingsvoorwaarden in het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone. De mogelijke effecten die kunnen optreden door het aanbrengen van het extra volume aan zandsuppletie wordt bepaald door de specifieke omstandigheden, waaronder de locatie van de zandsuppletie, het type zandsuppletie (onderwater of op het strand), de periode van uitvoering en de combinatie met de condities van het uitvoeringsgebied (zandwingebied, transportroute en te suppleren gebied). Onder de condities in het uitvoeringsgebied vallen het vóórkomen van schelpenbanken van *Ensis* of *Spisula*, ‘zilte pionierbegroeiingen’, ‘embryonale duinen’, de samenstelling van het suppletiezand, het vóórkomen van zeehonden en de aanwezigheid van nestplaatsen van kustbroedvogels. In het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone zijn een aantal vrijstellingsvoorwaarden opgenomen, die deze mogelijke effecten mitigeren. De voorwaarden zijn in het beheerplan opgenomen in bijlage B3.3.1. De nummering in onderstaand overzicht is overeenkomstig de nummering van de voorwaarden in het beheerplan. Alleen die voorwaarden die betrekking hebben op onderwatersuppleties zijn hier opgenomen. Daar waar sprake is van aantonen door “Rijkswaterstaat”, is dit vervangen door “NAM”. Welke van deze maatregelen van toepassing is op het betreffende extra volume zandsuppletie zal steeds voorafgaand aan de uitvoering van de zandsuppletie worden vastgesteld, overeenkomstig het gestelde in artikel 20. A. Zandsuppleties

Bij de bepaling is aangegeven of de bepaling geldt voor onderwatersuppleties, strandsuppleties of voor beide.

#### *Permanent overstroomde zandbanken (onderwatersuppleties)*

1. Suppleties worden zodanig uitgevoerd dat schelpenbanken van levende *Spisula subtruncata* niet bedekt worden met zand;
2. Indien NAM aantoont dat bedekking met zand van de in artikel 1 genoemde schelpenbanken onvermijdelijk is, worden de uit te voeren suppleties niet gestart in de periode van 1 juni tot 1 maart;
3. De suppleties die schelpenbanken met levende *Ensis directus* bedekken zijn toegelaten als NAM aantoont dat er geen negatieve gevolgen zullen zijn voor de voedselvoorziening van zee-eenden.

#### *Grijze en gewone zeehond (onderwater- en strandsuppleties)*

8. Schepen die zand suppleren houden minimaal 1200 meter afstand van het deel van de zandplaat(platen) waarop zich grijze of gewone zeehonden bevinden;
9. Het suppleren vanuit schepen op kortere afstand dan 1200 meter is toegestaan als NAM aantoont dat wegens fysieke omstandigheden (zoals de ligging van vaargeulen en ondieptes op de route van suppletievaartuigen) niet aan die afstandsvereiste kan worden voldaan en er geen negatieve gevolgen zijn voor zeehonden ten aanzien van het gebruik van de betreffende zeehondenligplaats(en);
10. Bij het vóórkomen van zeehonden met pups op zandplaten en bij de suppletielocatie is uitvoering van suppleren conform artikel 9 alleen toegestaan buiten de onderstaande werp- en zoogperioden van zeehonden:
  - bij grijze zeehonden: tussen 1 december en 31 januari;
  - bij gewone zeehonden: tussen 1 mei en 31 juli;
11. In situaties als bedoeld bij het hierboven vermelde artikel 10 gelden voor schepen de volgende aanvullende voorwaarden:
  - Geen bemanning aan dek, tenzij dit strikt noodzakelijk is;

- Geen andere verlichting dan navigatieverlichting, behoudens noodgevallen;
- Geen geluidsproductie anders dan die uit technische- (motor) of veiligheidsoverwegingen (scheepshoorn) noodzakelijk is.

*Topper, eidereend en zwarte zee-eend (onderwater- en strandsuppleties)*

14. Schepen die zand suppleren, houden minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper, eidereend- en zwarte zee-eend.

#### B. Transport van zand tussen win- en suppletielocaties

*Grijze en gewone zeehond*

15. Op schepen die zand transporteren zijn de voorwaarden opgenomen in de artikelen 8 tot en met 11 overeenkomstig van toepassing, met dien verstande, dat voor de term "suppleren" de term "transporteren" moet worden gelezen.

*Topper, eidereend en zwarte zee-eend*

16. Schepen die zand transporteren, houden minimaal 500 meter afstand tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.

*Zee-eenden in zones 1 (op grond van het Toegangbeperkend Besluit Noordzeekustzone ex artikel 20 Nb-wet)*

17. Voor zandsuppletievaartuigen is doorvaart van 1 november tot 1 april mogelijk via een variabele corridor, waarvan de exacte locatie afhankelijk is van de ligging van het zandwingebied en de te bereiken suppletielocatie en de aanwezigheid van concentraties zee-eenden. De ligging van de variabele corridor wordt in overleg met het bevoegd gezag vastgesteld, waarbij als uitgangspunt geldt dat de vaarafstand tussen het zandwingebied en de suppletielocatie zo kort mogelijk is met dien verstande, dat er een afstand van minimaal 1500 meter in acht wordt genomen ten opzicht van concentraties zee-eenden.

#### C. Zandwinningen

18. Zandwinningen gelegen nabij Natura 2000-gebieden in de Noordzeekustzone zijn toegelaten op een afstand van minimaal 900 meter buiten het Natura 2000-gebied;
19. Zandwinningen nabij Natura 2000-gebieden op locaties waar dieper dan 2meter in de bodem zand gewonnen wordt, zijn toegelaten op een afstand van minimaal 2000 meter van het Natura 2000-gebied.

#### D. Aanvullende voorwaarden voor melding aan en afstemming met het bevoegd gezag en het publiek

20. Voorgenomen zandsuppleties worden door NAM tenminste drie maanden voorafgaand aan de uitvoeringsperiode gemeld bij het bevoegd gezag. Bij de melding worden tevens de locatie, wijze van uitvoering, hoeveelheden zand en maatregelen ter voorkoming of beperking van negatieve effecten op de beschermde natuurwaarden weergegeven. Dat geldt onder andere voor gegevens over schelpenbanken (artikelen 1 en 3), de aanwezigheid van zeehonden nabij suppleties en transport (artikel 8, 10 en 15) en de ligging van de variabele corridors (artikel 17);
22. Gelijktijdig met de melding aan het bevoegd gezag volgens artikel 20 informeert NAM de betrokken gemeente en doet publieke mededeling van de voorgenomen suppletie. Hierbij geeft NAM ook aan op welke wijze de gegevens als vermeld in de artikelen 20 en 21 beschikbaar worden gesteld aan het publiek.

In aanvulling op deze vrijstellingsvoorwaarden, op grond van zijn zorgplicht volgens de Nb-wet, stelt Rijkswaterstaat voor de aannemers een protocol op waarin voorschriften zijn opgenomen als extra garantie van de nakoming van de vrijstellingsvoorwaarden. Het protocol maakt onderdeel uit van de aangenomen opdracht.

## **10.7 Leemten in kennis en monitoringprogramma**

### **10.7.1 Leemten in kennis**

Op het gebied van de hydromorfologie is op dit moment geen sprake van leemten in kennis die van invloed zijn op de effectbepaling en -beoordeling.

## **10.7.2 Monitoringprogramma**

De Leemten in Kennis geven geen aanleiding tot het uitvoeren van een monitoringsprogramma.

Als onderdeel van het Hand-aan-de-Kraan principe bij de Gaswinning Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen en Gaswinning Ameland wordt vanwege het voorzorgsprincipe monitoring uitgevoerd naar biotische en abiotische paramaters in de Waddenzee. Het monitoringsprogramma is opgenomen in de Passende Beoordeling Gaswinning Ternaard (Bijlage VIII).

## 11 NATUUR

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op natuur beschreven. In dit hoofdstuk wordt eerst ingegaan op het beleidskader, dat wordt bepaald door de verschillende beschermingskaders die van toepassing zijn op (natuur)gebieden en in het wild levende soorten planten en dieren. Deze beschermingskaders worden beschreven in §11.1. Vervolgens is ingegaan op de ingreep-effectrelatie met de andere milieuthema's (§11.2). Hierbij is onderscheid gemaakt in de aanlegfase, winning en verwijderingsfase. Tevens is ingegaan op de effectketens waarlangs deze effecten tot stand kunnen komen. Hierin is ook omschreven wat de maximale reikwijdte van potentiële effecten is, op basis waarvan voor verschillende soorten effecten de omvang van het studiegebied is bepaald. Hierna zijn het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd die in de effectbeoordeling worden gehanteerd (§11.3). In §11.4 is ingegaan op de effectbeoordeling van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij onderscheid is gemaakt in effecten in de aanlegfase (§11.5.1), winning (§11.5.2) en verwijderingsfase (§11.5.3). In de effectbeoordeling zijn vier alternatieven beoordeeld: L1-N, L1-Z, L2-N en L2-Z. Tot slot is een integrale effectbeoordeling gepresenteerd in §11.5.4, waarbij de effecten van de alternatieven voor de voorgenomen activiteit als geheel zijn beoordeeld. Het hoofdstuk sluit af met mitigerende en compenserende maatregelen (§11.6), en leemten in kennis en een aanzet voor het monitoringprogramma (§11.8).

### 11.1 Beleidskader

In Tabel 11-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema natuur.

Tabel 11-1 Beleidskader natuur

Beleid	Inhoud & relevantie
Wet natuurbescherming	Bescherming van Vogel- en Habitatrichtlijngebieden (Natura 2000-gebieden) Bescherming van soorten
Provinciale verordening Ruimte (Romte)	Bescherming van de gebieden die als EHS begrensd zijn

#### Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming is per 1 januari 2017 de vervanger van de Natuurbeschermingswet 1998, de Boswet en de Flora- en faunawet. De bescherming van de Natura 2000-gebieden is ook in de Wet natuurbescherming gebaseerd op de Vogel- en Habitatrichtlijnen en wijkt inhoudelijk niet af van de voormalige Natuurbeschermingswet 1998.

#### Natura 2000-gebied

Natura 2000 is het netwerk van natuurgebieden in de Europese Unie, die worden beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). De richtlijnen bepalen welke typen natuur en soorten beschermd moeten worden. De EU-lidstaten hebben daarvoor speciale beschermingszones aangewezen en zijn verplicht instandhoudingsmaatregelen te nemen voor de bescherming van deze gebieden. De Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn zijn in Nederland geïmplementeerd in de Wet natuurbescherming. Deze wet kent voor de bescherming van de Natura 2000-gebieden onder andere een vergunningenstelsel:

De Wet natuurbescherming maakt onderscheid in plannen, projecten en andere handelingen. Het verschil tussen een plan enerzijds en project en andere handeling anderzijds is duidelijk. Een plan gaat over het voornemen tot het verrichten van een handeling of om het scheppen van een (planologisch) kader voor een toekomstige handeling. Een project of andere handeling gaat altijd om een daadwerkelijk uit te voeren handeling.

Voorafgaand aan het vaststellen van een plan hoeft geen vergunning aangevraagd te worden. Wel dient het bestuursorgaan indien nodig middels een passende beoordeling de effecten op Natura 2000-gebieden te toetsen. Voor het uitvoeren van een project is, indien aan de orde, wel een vergunningaanvraag noodzakelijk. Ook hierbij is een passende beoordeling nodig waarin de effecten op Natura 2000-gebieden getoetst wordt.

Voor de gaswinning bij Ternaard wordt een Rijksinpassingsplan (RIP) vastgesteld door de minister van EZ. Daarnaast dienen verschillende vergunningen aangevraagd te worden, waaronder een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming. Het MER en de Passende beoordeling voor de gaswinning Ternaard zijn bedoeld voor beide besluitvormingsprocedures.

De wet laat het niet toe om een plan vast te stellen of zonder vergunning een project uit te voeren dat -gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied- de kwaliteit van de natuurlijke habitats of habitats van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen (art 2.7 lid 2). Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning niet verleend nadat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast (art 2.7 lid 3 onder a en art 2.8 lid 1). Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een passende beoordeling is gemaakt en een nieuwe passende beoordeling geen nieuwe gegevens op inzichten op kan leveren (art 2.8 lid 2).

Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets) (art 2.8 lid 4). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets door de minister van LNV een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend (art 2.8 lid 5). De te nemen compenseren maatregelen moeten onderdeel uitmaken de vergunning voor het betreffende project (art 2.8 lid 7). Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (art 2.8 lid 8).

#### *Significante effecten*

Een activiteit heeft significante effecten als deze de natuurlijke kenmerken van het gebied zodanig aantast dat de instandhoudingsdoelstellingen van het gebied in gevaar gebracht worden. Hiervoor bestaat geen objectieve norm, per situatie moet beoordeeld worden of er sprake is van een significant negatief effect. Hierbij moeten ook de cumulatieve effecten met andere plannen en projecten onderzocht worden (Ministerie van LNV, 2006). De cumulatietoets is beperkt tot andere projecten die al wel vergund, maar nog niet gerealiseerd zijn. Daarnaast heeft LNV de beleidsvrijheid om ook naar de effecten van bestaande (vergunde) en wel gerealiseerde projecten te kijken. Zie paragraaf 11.7.1 voor een verdere toelichting op de manier waarop de cumulatietoets is uitgevoerd.

#### **Stikstofdepositie**

De effecten van een toename van stikstofdepositie kunnen binnen de vigerende wet- en regelgeving niet langer worden getoetst op grond van het Programma Aanpak Stikstof (PAS), dat voorzag in ontwikkelingsruimte voor projecten met een toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.

Omdat het PAS niet langer kan worden gebruikt als basis voor toestemmingsverlening, is in plaats daarvan een effectbeoordeling van de stikstofdepositie noodzakelijk, waarbij geen beroep op het PAS wordt gedaan (zelfstandige beoordeling).

#### **Soortbescherming**

De wet maakt onderscheid in drie categorieën van beschermde soorten, namelijk:

- Vogelrichtlijnsoorten: alle soorten vogels die op het Europese grondgebied van de lidstaten van de EU voorkomen.
- Habitatrichtlijnsoorten: overige soorten dieren en planten die op grond van de Habitatrichtlijn en Europese verdragen (Bern, Bonn) beschermd worden.
- Overige soorten. Het gaat hierbij om soorten die zeer zeldzaam en/of bedreigd zijn, en waarvan het duurzaam voortbestaan niet is verzekerd als geen beschermingsmaatregelen worden getroffen.

### *Verbodsbepalingen*

Ten aanzien van vogels verbiedt de wet het opzettelijk doden of vangen (art. 3.1 lid 1), het opzettelijk vernielen van nesten, rustplaatsen en eieren (art. 3.1 lid 2), het rapen of onder zich hebben van eieren (art. 3.1 lid 3) en het opzettelijk storen van vogels (art. 3.1 lid 4). Het verbod tot opzettelijk storen geldt niet in het geval de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (art. 3.1 lid 5).

Ten aanzien van de overige Europees beschermde diersoorten verbiedt de wet het opzettelijk doden of vangen (art 3.5 lid 1), het opzettelijk verstoren (art 3.5 lid 2), het opzettelijk vernielen of rapen van eieren (art 3.5 lid 3) en het beschadigen of vernielen van voortplantingsplaatsen of rustplaatsen (art 3.5 lid 4). Ten aanzien van de Europees beschermde plantensoorten verbiedt de wet het opzettelijk te plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen en vernielen (art 3.5 lid 5).

Ten aanzien van de nationaal beschermde diersoorten geldt slechts een verbod tot het opzettelijk doden of vangen (art 3.10 lid 1 onder a) en het opzettelijk beschadigen of vernielen van voortplantingsplaatsen of rustplaatsen (art 3.10 lid 1 onder b). Ten aanzien van de nationaal beschermde plantensoorten geldt een verbod tot opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen (art 3.10 lid 1 onder c).

### *Gedragscodes, vrijstellingen en ontheffingen*

#### Vrijstelling

Provinciale staten en de minister van LVN kunnen vrijstelling verlenen van de verbodsbepalingen (art 3.3 lid 2-4; 3.8 lid 2-5, 3.10 lid 2). Voor zover het gaat om de hiervoor beschreven verbodsbepalingen, kan in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting een ontheffing worden verleend van de verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 en 3.10, dus ten aanzien van alle beschermde soorten. Een vrijstelling mag alleen worden verleend wanneer aan bepaalde voorwaarden is voldaan. Deze zijn gelijk aan de voorwaarden waaronder een ontheffing verleend kan worden (zie hier onder).

Voor welke soorten een vrijstelling geldt, verschilt per bevoegd gezag (ministerie van LNV en de afzonderlijke provincies). De lijst met vrijgestelde soorten van het ministerie is alleen van toepassing op handelingen waarvoor de minister van LNV het gevoegd gezag is. De door LNV vrijgestelde soorten zijn algemeen voorkomende soorten zoogdieren en amfibieën.

#### Ontheffing

Voor soorten waarvoor (in de betreffende provincie) geen vrijstelling geldt, moet wanneer niet volgens een goedgekeurde gedragscode wordt gewerkt een ontheffing worden aangevraagd wanneer er een handeling wordt uitgevoerd waardoor een verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 of 3.10 van de Wnb wordt overtreden (art 3.3 lid 1,3; 3.8 lid 1,3, 3.10 lid 2). Of deze ontheffing kan worden verleend, hangt af of voldaan wordt aan de voorwaarden. De voorwaarden waaraan moet worden voldaan, verschillen per categorie.

De eerste eis die wordt gesteld, is dat er geen andere bevredigende oplossing mag zijn. Dat betekent - ook in combinatie met de in artikel 11.1 beschreven zorgplicht- dat wanneer een overtreding redelijkerwijs te voorkomen is, en ontheffing niet mogelijk is. De werkzaamheden moeten dan op zodanige wijze worden uitgevoerd dat er geen overtreding van de wet plaatsvindt. Te denken valt aan het kappen van bomen buiten het broedseizoen, of het afzetten van en het wegvangen van soorten in het werkgebied. Verder kan een ontheffing alleen worden verleend wanneer is aangetoond dat er geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de betreffende soort. Daarnaast gelden er per categorie verschillende aanvullende voorwaarden.

### Provinciale verordening Ruimte

De Ecologische Hoofdstructuur (EHS) (tegenwoordig ook het Natuurnetwerk Nederland (NNN) genoemd)<sup>5</sup> heeft als doel om bijzondere en beschermde natuurgebieden te beschermen, te vergroten en met elkaar te verbinden. Het ruimtelijke beleid voor de EHS is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. De EHS is beschermd via de regelgeving van de ruimtelijke ordening. In het kader van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) is het beschermingsregime vastgelegd in Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro).

De Friese grote wateren Noordzee, de Waddenzee, het IJsselmeer en het Lauwersmeer maken deel uit van het Natura 2000-netwerk en worden beschermd op basis van de Natuurbeschermingswet. De bescherming van de Waddenzee wordt daarnaast geregeld in het Barro. Deze grote wateren zijn wel opgenomen als EHS op de kaart Natuur om de samenhang van de EHS te handhaven en als basis voor subsidiëring van natuurbeheer. Daar waar sprake is van overlap van regelgeving, geldt de hogere regelgeving (Barro, Natuurbeschermingswet).

De overige delen van de EHS worden planologisch beschermd in de Verordening Romte van de Provincie Fryslân. Deze staat binnen de EHS geen ontwikkelingen toe die significante negatieve effecten hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS, of tot een significante vermindering van de oppervlakte of significante aantasting van de samenhang tussen (deel)gebieden van de EHS leiden. Medegebruik van de EHS is toegestaan zolang dit geen afbreuk doet aan die kenmerken en waarden. De EHS heeft geen externe werking, voor zover het betreft agrarische ontwikkelingen nabij de EHS. Niet-agrarische ontwikkelingen buiten de EHS zijn mogelijk, mits die geen significante negatieve effecten op de EHS tot gevolg hebben ('ja, mits' principe).

## 11.2 Ingreep-effectrelaties

### Fasen van de voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit is uitgebreid beschreven in Deel A, hoofdstuk 3. Relevante onderdelen hiervan voor het effectenonderzoek natuur zijn hieronder kort samengevat.

#### Aanlegfase

Bij de aanleg van de productielocatie vinden activiteiten plaats die kunnen leiden tot verstoring of aantasting van beschermde natuurwaarden. Het gaat daarbij zowel om effecten op de beoogde productielocatie en transportleidingstracé – de landschappelijke inrichting wijzigt hierbij dusdanig dat (potentieel) leefgebied verdwijnt – als om effecten op natuurwaarden in de omgeving als gevolg van externe werking. Bij externe werking kan gedacht worden aan verstoring van bijvoorbeeld vogels door licht- of geluidverstoring of de gevolgen van vermessing en verzuring door stikstofdepositie afkomstig van bouwverkeer en mobiele werktuigen. Ook kunnen potentiële effecten ontstaan als gevolg van het affakkelen van gas in de opstartfase.

#### Winningsfase

Gaswinning is een proces waarbij het gas door de hoge druk in de bodem automatisch naar de winlocatie stroomt. Vanuit daar wordt het middels een ondergrondse transportleiding getransporteerd naar de bestaand mijnbouwlocatie Moddergat. Vanuit Moddergat wordt het gas verder, via bestaande transportleidingen, getransporteerd naar de bestaande gasbehandelingslocatie nabij Anjum. Dit win- en transportproces vindt in een gesloten systeem plaats, waarbij geen verstoringsfactoren optreden.

Winning van gas leidt tot pleistocene bodemdaling met als mogelijk gevolg een daling van de hoogteligging van de bodem van de Waddenzee. In de Waddenzee wordt de bodemdalingsschotel geheel opgevuld met sediment dat door het getij wordt aangevoerd (meegroeivermogen). Dit sediment is afkomstig uit de kustzone. Om sedimentverlies voor de kustzone en daarmee kustachteruitgang te voorkomen, zal de hoeveelheid zand die voor de kust van Ameland gesuppleerd moet worden toenemen.

#### Verwijderingsfase

Na het beëindigen van de gaswinning wordt de productielocatie en de transportleiding weer verwijderd. Hiervoor vinden werkzaamheden plaats die tot verstoring kunnen leiden van beschermde natuurwaarden.

<sup>5</sup> In de provincie Fryslân wordt nog de term Ecologische hoofdstructuur gehanteerd.



Naar verwachting zal het vooral gaan om effecten als gevolg van externe werking zoals licht of geluidverstooring. De productielocatie zelf kent vanwege de industriële inrichting weinig tot geen natuurwaarden.

### Afbakening effectbeoordeling

De geplande gasboring en gaswinning en de hiervoor benodigde werkzaamheden leiden tot diverse effecten op de omgeving. Dit kan tot gevolg hebben dat effecten optreden op beschermde natuurwaarden. De werkzaamheden of processen die een effect kunnen hebben op natuurwaarden zijn opgenomen in Tabel 11-2 waarbij deze gekoppeld zijn aan zogenaamde storingsfactoren. Deze vertaling naar storingsfactoren is gemaakt omdat verschillende activiteiten tot dezelfde storingsfactor kunnen leiden, gelijktijdig kunnen optreden en elkaar daarbij ook kunnen versterken. Van habitattypen en soorten die in de Natura 2000-gebieden beschermd worden is bekend in welke mate ze gevoelig zijn voor storingsfactoren. Hierbij is gebruik gemaakt van de indeling uit de effectenindicator Natura 2000 (Ministerie van EZ, 2017). Deze is aangevuld met het onderdeel bodemdaling. De gevolgen van bodemdaling zijn breed en omvatten meer dan één storingsfactor (oppervlakteverlies, vernatting, substraatwijziging et cetera). De effecten van bodemdaling worden dan ook apart beschreven. In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de aard en de omvang van deze effecten.

Tabel 11-2 Potentiele effecten per fase

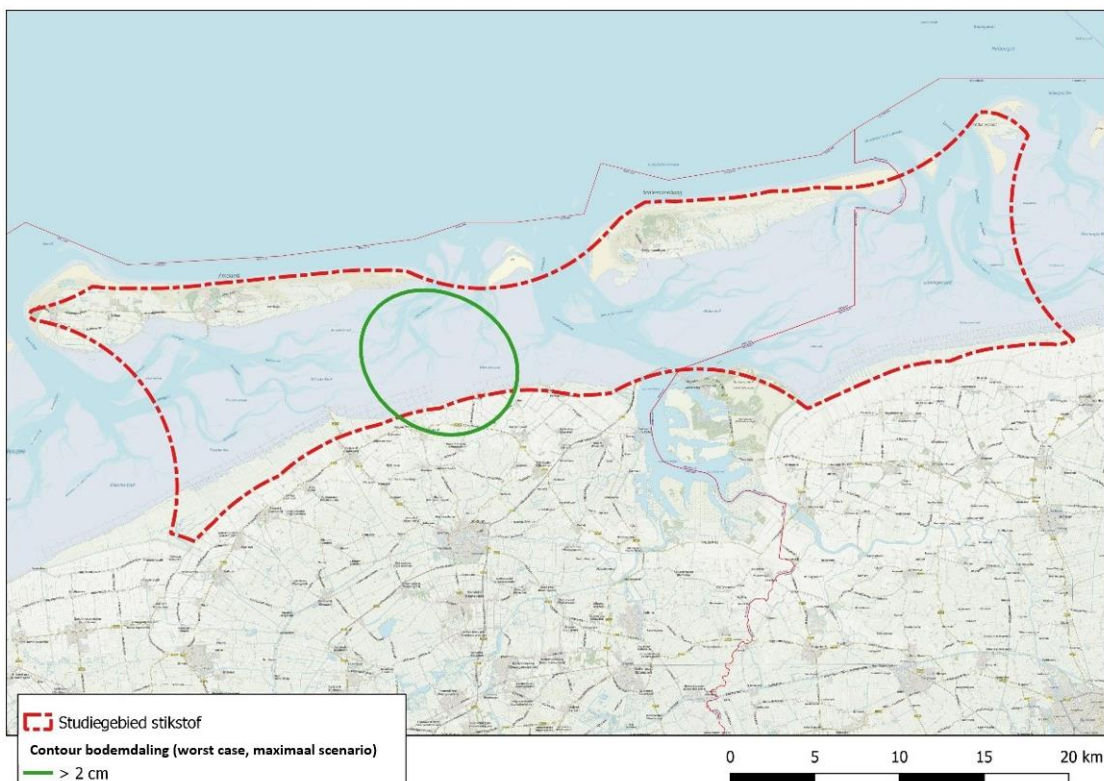
Fase en activiteit	Verstooring door geluid	Verstooring door licht	Visuele verstooring	Oppervlakteverlies	Bodemdaling	Verandering populatiedynamiek (sterfte)	Vernesting en verzuring	Verdroging en vernatting
<b>Aanlegfase</b>								
Bouwrijp maken productielocatie	●	●	●	●			●	
Transport materieel	●	●	●				●	
Opbouw boorinstallatie en aanleg transportleiding	●	●	●	●			●	●
Boren nieuwe put	●	●	●				●	
Affakkelen	●	●	●			●	●	
<b>Winningsfase</b>								
Gaswinning				● <sup>1</sup>	●			● <sup>1</sup>
Suppleties	●	●	●	●	-	-	■	-
<b>Verwijderingsfase</b>								
Afbreken boorinstallatie en verwijderen transportleiding	●	●	●				●	
Transport materieel	●	●	●				●	

<sup>1</sup> Deze mogelijke gevolgen van de gaswinning (bijvoorbeeld mogelijk oppervlakteverlies van platen of vernatting van kwelders) worden beschreven bij de effectketen van bodemdaling en niet apart behandeld.

## Studiegebied

Het studiegebied is het gebied waar effecten kunnen optreden als gevolg van de activiteit. De omvang hiervan wordt bepaald door de reikwijdte van de effecten. Het studiegebied is groter dan het plangebied als gevolg van externe werking. Het studiegebied wordt met name bepaald door stikstofdepositie en bestaat uit het noordelijke deel van Friesland, de Waddenzee ter hoogte van Ternaard en Wierum en het oostelijke deel van het Waddeneiland Ameland. Figuur 11-1. In onderstaande paragrafen wordt de daadwerkelijke reikwijdte van de verwachte effecten bepaald.

Wanneer de drempelwaarde van een effect reikt tot in een beschermd natuurgebied (Natura 2000 of EHS) en op die plek leidt tot verstoring, is een nadere effectbeoordeling noodzakelijk. Indien geen sprake is van overlap tussen het effectbereik en beschermde waarden, is een verdere beoordeling niet aan de orde, het betreffende effect komt dan ook niet terug in de effectbeoordeling.



Figuur 11-1 Studiegebied van de gaswinning Ternaard

## 11.2.1 Effecten en reikwijdte

### 11.2.1.1 Oppervlakteverlies

Het onderdeel oppervlakteverlies beperkt zich tot de directe effecten van de ingreep, oppervlakteverlies treedt als gevolg alleen op gedurende de aanlegfase. De mogelijk afname van het areaal van wadplaten en kwelders als gevolg van bodemdaling worden in paragraaf 11.2.1.6 beschreven.

Oppervlakteverlies leidt tot een afname van het areaal vegetaties of beschikbaar leefgebied. Dit kan leiden tot een afname van de draagkracht van een gebied (minder foerageerruimte, plekken om te rusten et cetera), wat kan leiden tot een verminderde fitheid van individuen (minder voedsel, minder rust, meer stress). Dit kan weer leiden tot een verminderd reproductiesucces, het verlaten van het gebied of een hogere mortaliteit. Uiteindelijk leidt dit tot een verkleining van de populatie. In het meest ernstige geval wordt het gebied dusdanig klein dat het de minimale ondergrens overschrijdt en een populatie uitsterft. Door verkleining van leefgebied wordt een populatie kwetsbaar voor veranderingen ten gevolge van bijvoorbeeld predatie, extreme seizoensinvloeden of ziekten. Het is belangrijk dat functionele eenheden in tact blijven. Voor habitattypen zijn ondergrenzen voor een duurzame oppervlakte bekend (Broekmeyer et al., 2005).

Geen van de alternatieven liggen in een Natura 2000-gebied of binnen de EHS. Op voorhand kan gesteld worden dat van negatieve effecten, als gevolg van oppervlakteverlies, op de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied Waddenzee geen sprake kan zijn. Dit geldt eveneens voor de waarden van de EHS.

De alternatieven liggen allemaal in intensief gebruikt agrarisch gebied. Dit vormt geen leefgebied van beschermde soorten. Ook wordt het terrein, na aanleg van de transportleiding, weer in oorspronkelijke staat hersteld, waardoor het alleen om een tijdelijk effect gaat. De leidingtracés kruisen wel diverse watergangen waar mogelijk lokaal (tijdelijke) dammen in aangelegd worden voor de transportleiding (indien niet onder de watergangen door geboord wordt). Het oppervlak van deze dammen is dusdanig klein ten opzichte van de totale lengte aan watergangen dat het verwaarloosbaar is. Ook zijn uit deze watergangen geen beschermde soorten bekend (NDFF, uitleesdatum februari 2017). Van aantasting van potentieel leefgebied is dan ook van geen sprake.

Gesteld wordt dat de fysieke ingreep nergens in beschermde natuurgebieden (Natura 2000 en EHS) of leefgebieden van beschermde soorten plaatsvinden. Van negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden of de gunstige staat van instandhouding van soorten is hierdoor geen sprake. Een nadere beoordeling van oppervlakteverlies als gevolg van de aanleg is dan ook niet aan de orde.

### 11.2.1.2 Verstoring

#### Toelichting

Geluid, licht en visuele verstoring (aanwezigheid en bewegingen van mensen, installaties en voertuigen) kunnen diersoorten verstoren. Deze verstoringen kunnen leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt. Er kan ook gewenning aan verstoring optreden, in het bijzonder bij continue verstoring door bijvoorbeeld geluid (Broekmeyer *et al.*, 2005). Vaak treden deze verstoringen gelijktijdig op en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.

Verstoring door licht, geluid of bewegingen kan alleen optreden in de realisatie- en verwijderingsfase door bijvoorbeeld bouwmachines en vrachtverkeer. Gedurende de winningsfase is nauwelijks sprake van emissies van geluid, licht of anderzijds bewegingen. Bovengronds is gedurende de winning slechts een kleine installatie aanwezig en de enige activiteit is een wekelijkse controle door een werknemer. Daarnaast vindt één á twee keer per jaar onderhoud plaats. Hiervoor wordt een installatie over de put geplaatst, waarna werkzaamheden verricht worden die tot doel hebben om zand wat in de put aanwezig is te verwijderen en hiermee de toestroming van gas te verbeteren in de productieput. Deze aanwezigheid van installatie en de verstoring door geluid, licht en beweging door het onderhoud zijn van dusdanig beperkte aard in omvang en duur, dat deze als niet relevant worden beschouwd en niet worden beoordeeld (zie ook Hoofdstuk 13 en Bijlagen I en II).

#### Geluid

##### Effectomschrijving

Belangrijke geluidsbronnen zijn hei- en bouwwerkzaamheden bij de aanleg, gebruik van voertuigen, boortoren en geluid afkomstig van het affakkelen. Voor de aanlegfase zijn de geluidsemissies afgezet tegen geluidseisen in het bouwbesluit 2012. Om te voldoen aan het bouwbesluit dient de geluidsemissie te voldoen aan een dagwaarde van 60 dB(A) en een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 45 dB(A) in de avond- en 40 dB(A) in de nachtperiode uit het Bouwbesluit. Voor de boorfase wordt vanuit het Barmm een geluidsbelasting onder de 60 dB(A) vereist. Een nadere toelichting hierop is gegeven in paragraaf 12.3 (beoordelingskader geluid). Geluidsgolven verspreiden zich via de lucht, wat tot op een bepaalde afstand kan leiden tot (verhoging van de) geluidbelasting, die tot verstoring van daar aanwezige dieren kan leiden. Activiteiten in en nabij het water kunnen leiden tot verhoging van de geluidbelasting onder water, wat verstoring of gehoorbeschadiging bij zeedieren kan leiden. Omdat beide productielocaties op afstand van de Waddenzee liggen (> 750 meter), is alleen geluid dat door de lucht verplaatst relevant.

Bij het beoordelen van de effecten van verstoring door geluid is onderscheid gemaakt tussen verstoring door continue bronnen en verstoring door impulsgeluiden.

Voor verstoring door continue geluidsbronnen in de verschillende projectfasen wordt de (gecumuleerde) 24-uurgemiddelde geluidscontour gebruikt. De geluidscontouren zijn op 1,5 meter en op 0,3 meter hoogte berekend. Hoewel de belasting op 1,5 meter vaak hoger is, is voor op het wad levende soorten vooral de 0,3 meter als relevant (vergelijkbare hoogte als de lichaamsgrootte van op en in het water levende vogels en zeehonden).

Uit de berekeningen blijkt dat buitendijks echter nauwelijks verschil is tussen de geluidbelastingen op 0,3 en 1,5 meter hoogte. Hier is dan ook geen onderscheid in gemaakt. Alle resultaten van geluidberekeningen zijn in de vorm van contourkaarten opgenomen in Bijlage I.

Afhankelijk van soort en gedrag van de soort gelden de volgende drempelwaarden voor verstoring (Reijnen & Foppen, 1991<sup>6</sup>), buiten deze grenzen is verstoring uitgesloten:

- Broedvogels (van open gebied): 47 dB(A) op 30 cm.
- Foeragerende vogels: 51 dB(A) op 30 cm.
- Rustende zeehonden: 45 dB(A) op 30 cm.

Voor verstoring door impulsgeluiden, zoals heiwerkzaamheden in de voorbereidingsfase, gelden andere drempelwaarden vergeleken met continue bronnen, als gevolg van de aard van de geluidsbelasting (hoge, maar korte pieken). Hiervoor is de LA<sub>max</sub> berekend.

Over de gevoeligheid van dieren voor impulsgeluiden is niet veel literatuur beschikbaar. In twee al wat oudere studies zijn de effecten van knalgeluiden onderzocht:

- Effecten van schietoefeningen vanaf fort Erfprins op natuurwaarden in het zeegat van Texel. (Smit et al, 2007).
- Vuurwerk en Natuur, effecten van evenementenvuurwerk op beschermde natuurwaarden in Zeeland (Van Apeldoorn & Smit, 2006).

Beide rapporten proberen een inschatting te geven van de effecten van knalgeluid (schietoefeningen resp. vuurwerk) op onder meer vogels. Daarbij wordt een vrij breed overzicht gegeven van de op dit punt beschikbare literatuur.

Als eerste wordt geconstateerd dat er geen onderzoek bekend is waaruit algemene drempelwaarden of andere algemeen geldende vuistregels voor de effecten van knalgeluid kunnen worden afgeleid. De meeste studies geven afstanden vanaf de bron aan tot waarop effecten (uitgedrukt in opvliegen, over de grond verplaatsen, onrust) merkbaar zijn. Zelden worden daarbij bronniveaus of geluidsniveaus op de locatie waar het effect wordt waargenomen genoemd. Doordat deze gegevens ontbreken kunnen moeilijk drempelwaarden of vuistregels worden afgeleid. Opvallend is dat auteurs van beide rapporten geen bindende uitspraken durven doen over de effecten van de onderzochte schietoefeningen en vuurwerkevenementen bij gebrek aan voldoende gegevens.

Over de specifieke effecten van impulsgeluid als gevolg van heien op (water)vogels is eveneens zeer weinig bekend, wat het trekken van wetenschappelijk onderbouwde conclusies over de effecten van heien bemoeilijkt. Onderzoek in Engeland wees uit dat er weinig reactie van vogels was op geluid van heien met geluidsvolumes tot 84 dB(A). De situaties waar wel verstoring optrad waren gecorreleerd met visuele verstoring door aanwezigheid van mensen (Institute of Estuarine & Coastal Studies, 2009). Omdat de werkzaamheden achter de dijk van de Waddenzee plaatsvinden, treedt een dergelijke visuele verstoring voor de vogels in de Waddenzee niet op.

Uit bovengenoemde onderzoeken kunnen de volgende algemene conclusies getrokken worden, die van toepassing kunnen zijn op het beoordelen van de effecten van heien op Locatie 1:

- Een drempelwaarde van 60 dB(A) lijkt een reële waarde voor de worst case situatie (uit onderzoek blijkt geen effect bij meer dan 60, wel effect bij 100 dB(A)). Aangenomen wordt dat bij knalgeluiden van meer dan 60 dB(A) een reactie bij foeragerende, rustende en broedende vogels waargenomen zal worden;
- Bij herhaald terugkerende drempel overschrijdende knallen kan langdurige of min of meer permanente mijding van het verstoorte gebied optreden. Bij welke frequentie dit optreedt, valt niet met zekerheid te zeggen; een expert-judgement is dat bij wekelijks optredende drempel overschrijdende knallen er langdurige mijding van 1 à 2 dagen van een deel van de foeragerende en rustende vogels op zal treden. Bij meer frequente drempel overschrijdende knallen wordt min of meer permanente mijding van een deel

<sup>6</sup> Dit onderzoek geldt specifiek voor autoverkeer op snelwegen, waarin een correlatief verband is aangetroffen (hoe meer geluid, hoe minder vogels). Bij industrie gaat het om bronnen die niet bewegen. Mogelijk leidt dit tot meer gewinning (Broekmeyer et al, 2005).

van de rustende en foeragerende vogels verwacht. Nestverlating van broedende vogels wordt eveneens verwacht.

Verder moet bedacht worden dat de heiwerkzaamheden slechts van korte duur zijn (tien tot vijftien dagen).

### Effectbereik

De effecten van geluid zijn beschreven in hoofdstuk 13. Kaartjes met geluidcontouren zijn opgenomen in bijlage I.

Er is een modelberekening gedaan voor locatiealternatief L1. Omdat de productielocatie bij Locatie 2 (in de polder) op vergelijkbare afstand tot aan de Waddenzee ligt, gelden dezelfde afstanden qua reikwijdte en verwacht effect.

Uit deze geluidberekeningen van de verschillende fases blijkt dat de 45 dB(A)<sub>24eq</sub>-contour van de aanleg en het verwijderen van zowel de productielocatie als de transportleiding tot maximaal 150 meter reikt vanaf de bron (Bijlage I). De 45 dB(A)<sub>24eq</sub>-contour van de boring (ook onderdeel van aanleg) reikt tot circa 300 meter vanaf de bron.

De LA<sub>max</sub> 60 dB(A)-contour van de heiwerkzaamheden ligt op circa 700 meter van de bron, tegen de Waddenzeedijk aan, maar reikt niet over de kwelders of het wad (Bijlage I).

Tevens liggen ter hoogte van Ternaard (beide locatiealternatieven) binnendijks geen belangrijke hoogwatervluchtplaatsen (Ministerie van I&M, 2016a).

Gesteld wordt dat dat drempelwaarden van geluidverstoring nergens reiken tot in Natura 2000-gebieden of EHS. Van negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied Waddenzee is dan ook geen sprake. Een verdere effectbepaling en -beoordeling van geluidsverstoring is daarom niet aan de orde.

Wel kan sprake zijn van verstoring van leefgebied van beschermde soorten. Voor mogelijke effecten op beschermde soorten wordt een nadere beoordeling uitgevoerd (paragraaf 11.5).

### Licht

Bij de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen gevolgen voor de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven de drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

De effecten van verlichting zijn beschreven in hoofdstuk 13, kaartjes met contouren van de verlichtingssterkte zijn opgenomen in bijlage II.

De 0,1 lux-grens van zowel de aanlegwerkzaamheden van de productielocatie als van de transportleiding naar Moddergat ligt op circa 115 meter vanaf de grens van de werklocaties. Dit is inclusief het effect van affakkelen. Overigens is de verwachting dat werkzaamheden voor de transportleiding alleen overdag plaats vinden. Bij geen van de alternatieven reikt de verlichtingsgrens van 0,1 lux tot in een Natura 2000-gebied of gebied dat begrensd is al EHS. Ook zijn binnen de contour geen belangrijke hoogwatervluchtplaatsen aanwezig (Wiersma en Van Dijk, 2009; Ministerie van I&M, 2016a). Tracéalternatief noord komt op circa 400 meter afstand van de zeedijk te liggen en de 0,1 lux-contour ligt op circa 285 meter (meest nabij de Waddenzee gelegen deel). Omdat de aanlegwerkzaamheden achter de zeedijk plaatsvinden, is ook de zichtbaarheid van de verlichting vanaf de Waddenzee beperkt.

Binnen de lichtcontouren is nagenoeg nergens potentieel geschikt leefgebied van beschermde soorten aanwezig. Alleen ten zuiden van Locatie 1 ligt een deel van een singel binnen de 1,0 lux contour. Dit kan leefgebied zijn van enkele algemeen in Nederland voorkomende vogels of foerageergebied van vleermuizen. Omdat de mate van verlichting hier laag is, het om een tijdelijk effect gaat en de locatie al verlicht wordt door verlichting van de sportvelden, is van aantasting van potentieel leefgebied van geen sprake.

De drempelwaarden voor lichtverstoring (0,1 lux) reikt niet tot in Natura 2000-gebieden of de EHS. Van negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden of de gunstige staat van is hierdoor geen sprake. Een nadere beoordeling is dan ook niet aan de orde.

### Visuele verstoring

Een toename van visuele verstoring kan optreden door de plaatsing van de boorinstallatie of verkeersbewegingen bij de aanleg van de transportleiding. Voor het bepalen van de reikwijdte wordt uitgegaan van een bij eerdere onderzoeken vastgestelde maximale verstoringafstand bij een soort(groep). Van boorinstallaties zijn echter geen specifieke gegevens bekend. Van hoogspanningsmasten wordt voor veel vogelsoorten uitgegaan van 150 meter en voor kritische soorten van open gebieden (weidevogels) wordt een afstand van 200-300 meter aangehouden (Ballasus & Sossinka, 1996, Steinborn et al., 2011 en Voslamber & Liefing, 2011). Daarnaast kan verstoring optreden als gevolg van de bewegingen van mensen. In Krijgsveld et al (2008) wordt voor soorten van open gebieden (ganzen en steltlopers) afstanden tot 300 meter genoemd. Als maximale afstand wordt hier 300 meter aangehouden, gezien de soorten die aangewezen zijn voor het Natura 2000-gebied Waddenzee vooral soorten van open gebied zijn.

De beide locatiealternatieven liggen op circa 750 meter afstand van de Waddenzee. Van visuele verstoring van aangewezen waarden van de Waddenzee kan hierdoor geen sprake zijn. Dit geldt ook voor de tracéalternatieven van de transportleiding. Het Tracé Zuid ligt op minimaal 800 meter afstand. Tracé Noord ligt ten noorden van Nes op circa 350 meter van de Waddenzee. Ten opzichte van de Waddenzee vinden de werkzaamheden bovendien achter de Zeedijk plaats, waardoor van verstoring door beweging of aanwezigheid van mensen en materieel niet optreedt. Ook zijn binnen de contour geen belangrijke hoogwatervluchtplaatsen aanwezig (Wiersma en Van Dijk, 2009; Ministerie van I&M, 2016a).

Binnen de verstoringcontour is nagenoeg nergens potentieel geschikt leefgebied van beschermde soorten aanwezig. Alleen ten zuiden van Locatie 1 ligt een deel van een singel binnen storingsafstand. Dit kan leefgebied zijn van enkele algemene vogels of foerageergebied van vleermuizen. Omdat het om een tijdelijk effect gaat en de locatie al verstoord wordt door het gebruik van de sportvelden, is van aantasting van potentieel leefgebied van geen sprake.

Gesteld wordt dat visuele verstoring niet kan optreden omdat de werkzaamheden buiten de verstoringafstand plaats vinden en tussen de planlocatie een hoge zeedijk ligt die het zicht ontnemt. Van negatieve effecten op instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden of de gunstige staat van instandhouding van soorten is hierdoor geen sprake. Een nadere beoordeling is dan ook niet aan de orde.

#### 11.2.1.3 Verandering populatiedynamiek (sterfte)

##### Effectomschrijving

Een verandering van de populatiedynamiek<sup>7</sup> is geen op zichzelf staand effect. De veranderingen in populatiedynamiek hangen samen met invloeden van de voorgenomen activiteit die gevolgen kunnen hebben voor het sterftecijfer of de mortaliteit van soorten. Wanneer de mortaliteit onder dieren groot is als gevolg van deze invloeden, dan heeft dit mogelijk een effect op de omvang van de populatie. De norm die gebruikt wordt om de significantie van dit effect te beoordelen is de 1%-mortaliteitsnorm. Wanneer sterfte als gevolg van de plannen hoger is dan 1% van de autonome sterfte binnen de populatie, zijn significante effecten op de populatie niet zonder meer uit te sluiten. Zie voor een meer uitgebreide uitleg van de 1%-mortaliteitsnorm Kader 1.

Bij de gaswinning in Ternaard kunnen veranderingen in de populatiedynamiek van soorten optreden als gevolg van het optreden van slachtoffers onder vogels door het affakkelen in de aanlegfase. In de gebruiksfase, bijvoorbeeld bij onderhoud, wordt niet afgefakkeld. Hoewel beide locatiealternatieven (L1 en L2) en dus de fakkels buiten het Natura 2000-gebied Waddenzee ligt, zijn slachtoffers onder vogels, waaronder soorten met een instandhoudingsdoel in de Waddenzee, niet op voorhand uit te sluiten door de ligging nabij het Natura 2000-gebied. Daarnaast geldt vanuit de soortbescherming eveneens een bescherming van alle inheemse vogelsoorten.

---

<sup>7</sup> De storende factor verandering in populatiedynamiek treedt op indien er een direct effect is van een activiteit op de populatie-opbouw en/of populatiegrootte. Er wordt hier vooral gedoeld op de situatie wanneer sprake is van sterfte van individuen.

### Kader 1 De 1%-mortaliteitsnorm

De 1%-norm voor additionele sterfte (1%-mortaliteitsnorm) is een door de Raad van State geaccepteerde toetsingsnorm voor het beoordelen van sterfte onder vogels door windturbines. Per vogelsoort wordt de gemiddelde jaarlijkse sterfte bepaald voor het betreffende gebied:

$$1\% \text{ mortaliteitsnorm} = \text{jaarlijkse sterfte in Natura 2000-gebied} \times \text{draagkracht Natura 2000-gebied} \times 0,01$$

De jaarlijkse sterfte is gebaseerd op de soort specifieke data op [www.bto.org](http://www.bto.org) met betrekking tot de jaarlijkse overleving. Indien er als gevolg van de activiteit minder dan 1% van de autonome sterfte optreedt, wordt niet gesproken over een significant negatief effect. Wanneer wel een overschrijding plaatsvindt, dan kan een nadere analyse noodzakelijk zijn om de relatie nader te onderzoeken.

Deze "1%-mortaliteitsnorm" wordt algemeen in Nederland toegepast om de significantie van een ingreep die sterfte tot gevolg heeft te bepalen. In de "Leidraad bepaling significantie" van het Steunpunt Natura 2000 (2010) wordt deze norm ook genoemd als een bruikbaar instrument om de significantie van een ingreep te bepalen. De 1%-mortaliteitsnorm is ontwikkeld door het ORNIS-comité (een groep vogel-experts die door de Europese Commissie als gezaghebbend wordt gezien) en is in verschillende gevallen door de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State als zodanig erkend, zie de uitspraak van 1 april 2009 (ABRvS200801465/R2), een zaak die specifiek op sterfte veroorzaakt door windturbines betrekking had.

### Effectbereik

De duur van het affakkelen hangt sterk af van hoe de clean-up aan het einde van de aanlegfase verloopt. In de beoordeling is uitgegaan van een standaard affakkelperiode bij een test van drie maal 8 uur verdeeld over 36 uur en éénmaal 24 uur continu.

Het exacte moment van ontbranden van de fakkels is vooraf niet goed te voorspellen, de vlam ontstaat vrij plotseling. Hierdoor bestaat een zeer kleine kans dat één of enkele vogels tijdens het affakkelen in de vlam terecht komen en sterven. Uitgangspunt is dat wanneer er eenmaal sprake is van een vlam, deze geen risico meer vormt voor vogels. In tegenstelling tot effecten bij een boorplatform op zee, is uitputting van vogels die 's nachts door het licht van de vlam aangetrokken worden en rond blijven zwermen, bij een productielocatie op land geen knelpunt omdat in de omgeving voldoende land-, rust- en foerageerplekken beschikbaar zijn. Dit betekent dat er slechts enkele malen kortstondig een risico is, namelijk op het moment van ontstaan van de vlam bij het affakkelen.

Wanneer rekening gehouden wordt met de duur van het affakkelen en de locatie ten opzichte van de Waddenzee, is de kans dat een vogel sterft in de vlam nihil. Het aantal potentiële slachtoffers is dusdanig klein, dat dit als niet meetbaar beschouwd wordt. Het inzetten van bijvoorbeeld een vogelwachter biedt door de zeer korte tijd dat slachtoffers kunnen vallen geen meerwaarde en is niet nodig.

Van de vogelsoorten die in de Waddenzee leven lopen vooral soorten die ook gebruik maken van het binnendijkse gebied risico op een incidenteel effect. Dit zijn vooral de soorten die in de Waddenzee broeden of rusten en in het binnenland foerageren. Van de broedvogels zijn dit bruine kiekendief en velduil, van de niet-broedvogels vooral plantenetende soorten als diverse soorten ganzen, kleine zwaan en smient. De broedvogels komen in de omgeving van Ternaard in zeer lage dichtheden voor, het risico op een incident met de fakkels is voor deze soorten zeer gering. Voor de grasetende soorten niet-broedvogels, die veelal in groepen vliegen, is het risico iets groter.

Op voorhand gesteld kan worden dat de 1%-mortaliteitsnorm van geen enkele soort overschreden zal worden door een incidenteel en individueel sterfgeval. Van negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied Waddenzee, de kenmerkende waarden van de EHS of de gunstige staat van instandhouding is dan ook geen sprake. Een bepaling en beoordeling van de effecten van sterfte door affakkelen is daarom niet nodig.

#### 11.2.1.4 Verzekering en vermesting

Verzekering van bodem of water is een gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door bijvoorbeeld industrie en verkeer. De uitstoot bevat onder andere zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), stikstofdioxide (NO<sub>x</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>) en vluchtige organische stoffen (VOS).



Deze stoffen komen via lucht of water in de grond terecht en leiden tot het zuurder worden van het biotische milieu. Vermesting is de letterlijke verrijking van ecosystemen met name met stikstof en fosfaat. Het kan gaan om aanvoer door de lucht (droge en natte neerslag van ammoniak en stikstofoxiden) of nitraat- en fosfaataanvoer door het oppervlakte- of grondwater. De effecten van beide zijn niet altijd te scheiden, omdat een deel van de verzurende stoffen ook vermestend werkt (aanvoer van stikstof). Vermesting en verzuring kan zowel effect hebben op habitattypen als op leefgebied van habitatrictlijnsoorten.

Emissies zijn alleen aan de orde gedurende de aanleg- en verwijderingsfase, tijdens de winningsfase is geen sprake van relevante emissies en depositie (Bijlage III). De aanlegfase kan verdeeld worden over de productielocatie en het transportleidingtracé en bestaat hoofdzakelijk uit bouwverkeer en -machines.

Ten behoeve van het onderdeel verzuring en vermesting als gevolg van stikstofdepositie, is de depositie als gevolg van de alternatieven onderzocht door de stikstofemissies te berekenen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het hiervoor ontwikkelde model AERIUS. De effecten van stikstof worden beoordeeld voor de stikstofgevoelige natuurwaarden (habitattypen en leefgebieden van soorten) binnen Natura 2000-gebieden.

Uit de AERIUS-berekeningen (Bijlage III) blijkt dat het gebied met een toename van stikstofdepositie reikt tot in de Natura 2000-gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone, Duinen Ameland en Duinen Schiermonnikoog. Voor deze gebieden wordt dan ook beoordeeld of stikstofdepositie leidt tot negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van dit Natura 2000-gebied.

#### 11.2.1.5 Verdroging en vernatting

Verdroging kan optreden wanneer voor de bouw of de uiteindelijke situatie bronbemaling toegepast wordt. Daarnaast kan de aanwezigheid van objecten onder de grond van invloed zijn op de freatische grondwaterstromingen en grondwaterstanden. De effecten op buitendijks gelegen gebieden (Waddenzee: kwelders en platen) zoals gevolgen van wijzigingen in de (hydro)morfologie als gevolg van bodemdaling, zijn beschreven onder de effecten van oppervlakteverlies of verandering substraat.

Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchtig van de bodem toeneemt, wordt er meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging tevens tot vermesting leiden. Bij vernatting is er sprake van hogere grondwaterstanden en/of kwel door menselijk toedoen (dit kan ook door het dalen van de bodem. Door verdroging en vernatting kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2005).

Wijzigingen in grondwaterstand beperken zich tot het (grondwater van het) binnendijkse gebied (hoofdstuk 12). Dit betreft gebied dat niet als Natura 2000-gebied of Ecologische Hoofdstructuur begrensd is. Van negatieve effecten, als gevolg van verdroging of vernatting, op natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden of de EHS is hierdoor geen sprake.

Effecten van verdroging of vernatting kunnen wel optreden op leefgebied van beschermde soorten. De effectbeoordeling gaat alleen in op beschermde soorten.

#### 11.2.1.6 Bodemdaling

Van het winningsscenario zijn bodemdalingscontouren berekend. In het winningsplan voor de gaswinning Ternaard (NAM, 2019) zijn meerdere bodemdalingsschotels opgenomen en ook deze zijn beschouwd bij het bepalen van de reikwijdte van de bodemdaling. Hieruit blijkt dat binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee een daling op zal treden (Hoofdstuk 3, Deel A). De noordelijke grens van de verwachte bodemdaling ligt ten zuiden van de kwelderrand van de oostelijke kwelder van Ameland. Overigens vallen de kwelders van Ameland onder het Natura 2000-gebied Waddenzee, de begrenzing van het Natura 2000-gebied Duinen van Ameland ligt buiten de uiterste dalingscontour.



Figuur 11-2 Dalingscontour van de voorgenomen gaswinning (bron: NAM).

Als gevolg van de bodemaling in het kombergingsgebied kunnen diverse mogelijke effecten optreden in de Waddenzee, maar ook de aangrenzende Natura 2000-gebieden, waarmee het systeem van de Waddenzee in verbinding staat. Mogelijke effecten zijn wijzigingen van de bodemsamenstelling (sediment en dichtheid), veranderingen in oppervlak of ligging van droogvallende platen of wijzigingen van oppervlak of samenstelling kwelders (verlaging, afkalving). Wijzigingen in oppervlak of samenstelling van droogvallende platen kunnen bijvoorbeeld een effect hebben op de beschikbaarheid of bereikbaarheid van voedsel voor steltlopers. Een afname van het kwelderoppervlak kan leiden tot een afname van (potentieel) beschikbaar broedgebied.

Wanneer wijzigingen optreden in het abiotische systeem en de gevolgen hiervan mogelijk kunnen doorwerken in het biotische systeem, kunnen negatieve effecten op de kenmerkende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Waddenzee en de EHS niet op voorhand uitgesloten worden. In het MER is onderzocht wat het effect is van de bodemdaling op het systeem van de Waddenzee (hoofdstuk 10). Vervolgens is een relatie gelegd met de aanwezigheid van habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden in het gebied, en de effecten daarop.

#### 11.2.1.7 Effecten van zandsuppleties

De bodemdalingsschotel van de gaswinning zal na verloop van tijd geheel opgevuld worden met sediment. Dit sediment bestaat uit slib en zand. Het zand zal initieel uit de nabije omgeving komen, van de platen en uit de geulen in de buurt van de bodemdalingsschotel. Na verloop van tijd zal dit sediment worden aangevuld met sediment uit de kustzone. Het sediment dat uit de kustzone wordt aangevoerd betekent een extra sedimentverlies voor de kustzone en hiervoor geldt, in het vigerende kustbeleid, dat dit zal moeten worden aangevuld met zandsuppleties. Het zand voor deze suppleties zal buiten de grenzen van het kustfundament gewonnen moeten worden, dat wil zeggen op waterdieptes groter dan -20 m op de Noordzee.

Van het sediment dat in de bodemdalingsschotel wordt afgezet, wordt het deel fijn sediment (de fractie kleiner dan 63  $\mu\text{m}$ ) aangevoerd als zwevend stof in de waterkolom. Dit wordt aangevoerd vanuit de Noordzee en wordt niet onttrokken aan andere delen van het kuststelsel. Dit betekent dat aanvoer van fijn

sediment geen gevolgen heeft voor het kuststelsel, er vindt daardoor geen afname plaats van het sedimentvolume van de kust en de buitendelta's en er vindt geen achteruitgang plaats van de kustlijn.

Het Nederlandse kustbeleid is erop gericht om de positie van de kustlijn in stand te houden. Wanneer de kustlijn te ver landwaarts verschuift dan worden zandsuppleties uitgevoerd om de kustlijn terug te leggen in zeewaartse richting. Ook wordt zand toegevoegd aan het kustfundament zodat dit zijn hoogte behoudt ten opzichte van de stijgende zeespiegel.

De bodemdaling door gaswinning leidt op termijn tot een achteruitgang van het zandvolume van de kust en dit kan leiden tot een achteruitgang van de kustlijn. Omdat deze ontwikkelingen in gaan tegen het kustbeleid zal de achteruitgang van het zandvolume te niet moeten worden gedaan door het uitvoeren van zandsuppleties.

Het zand waarmee het bodemdalingsvolume wordt aangevuld, wordt in eerste instantie door het sedimentdelende systeem onttrokken aan de platen, geulen en de buitendelta's van de Waddenzee. Uiteindelijk wordt het gehele zandvolume onttrokken aan de kustzones die grenzen aan de buitendelta's. De aanvulling van het zandvolume dat nodig is voor het aanvullen van het bodemdalingsvolume in de Waddenzee leidt dus tot een afname van het zandvolume van de kust. Het zand is, via de buitendelta van het Pinkegat, afkomstig van de kust van Ameland.

Voor de uitvoering van de zandsuppleties die nodig zijn voor het aanvullen van de zandvoorraden van het kustfundament, vanwege de bodemdaling door de gaswinningen Ternaard wordt zo veel mogelijk aangesloten bij de werkwijze zoals die wordt gehanteerd bij de gaswinning Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Dat betekent dat de suppleties worden uitgevoerd onder regie van Rijkswaterstaat, op locaties waar al suppleties worden uitgevoerd vanwege de kustlijnverzorging in het kader van de Waterwet. Het zandvolume dat bij de betreffende zandsuppleties wordt uitgevoerd ten bate van de gaswinning Ternaard wordt als zodanig geoordeeld, zodat duidelijk is en blijft welk deel van de suppleties wordt uitgevoerd voor de reguliere kustlijnverzorging en welk deel voor de gaswinning Ternaard. De verantwoordelijkheid voor het suppletievolume voor de gaswinning Ternaard berust bij de NAM. Indien het niet mogelijk blijkt om aan te sluiten bij de zandsuppleties die worden uitgevoerd voor de kustlijnverzorging door Rijkswaterstaat, zal de NAM zorgdragen voor de uitvoering van de zandsuppleties.

De ecologische impact van zandsuppletie wordt voor een deel bepaald door de bedekking van het bodemleven met zand. De bedekking leidt tot het afsterven van de bodemfauna en dit betekent dat ook alle dieren die prederen op dit bodemleven de effecten merken. Andere ecologische effecten van zandsuppleties treden op door de vertroebeling van de waterkolom, de eventuele verandering van de korrelgrootte van het substraat en de aanwezigheid van de schepen en het andere materieel voor het uitvoeren van de suppletie. In het algemeen geldt: hoe groter de zandsuppletie, des te groter de ecologische impact. Effecten van zandsuppleties kunnen geminimaliseerd worden door deze uit te voeren binnen het bestaande suppletieprogramma van Rijkswaterstaat, ten behoeve van behoud van de Basiskustlijn.

De ecologische effecten van de uitvoering van de aanvullende zandsuppleties worden in deze MER en in de Passende beoordeling (Bijlage VIII) nader onderzocht.

Achteruitgang van het zandvolume in de Noordzeekustzone kan onder stormcondities leiden tot aantasting van de kust van Ameland en daarmee van duinen in het Nature 2000-gebied Duinen Ameland. Omdat zandsuppleties zijn voorzien om het getransporteerde zand aan te vullen, vindt er echter geen effect op de duinwaterkering plaats. Deze effectketen wordt daarom niet nader beschouwd.

Voor meer informatie over de uitgangspunten en uitvoering van de zandsuppleties wordt verwezen naar hoofdstuk 10 Hydromorfologie.

### 11.2.2 Onderzoeksopgave

Op basis van de voorgaande analyse van mogelijke effecten van het voornemen en de reikwijdte daarvan is de onderzoeksopgave voor de m.e.r. en de passende beoordeling bepaald. Effecten kunnen optreden op delen van de Natura 2000-gebieden Waddenzee (door stikstofdepositie en bodemdaling) en Noordzeekustzone (in verband met de uitvoering van aanvullende zandsuppleties).

Effecten op de EHS lopen parallel aan de effecten op deze Natuurgebieden, omdat de begrenzing hiervan overlapt. De effecten beschermde soorten kunnen zowel op de planlocaties als in de Waddenzee optreden.

Tabel 11-3 Onderzoekopgave: effecten die op voorhand niet uitgesloten kunnen worden

Effect	Natura 2000-gebied Waddenzee	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone	Duinen Ameland	Duinen Schiermonnikoog	Ecologische Hoofdstructuur	Beschermde soorten
Verstoring door geluid	-	●	-	-	●	●
Verstoring door licht	-	●	-	-	●	●
Visuele verstoring/silhouetwerking	-	●	-	-	●	●
Oppervlakteverlies	-	●	-	-	●	●
Vermesting en verzuring	●	●	●	●	●	-
Verdroging en vernatting	-	-	-	-	-	●
Bodemdaling	●	-	-	-	●	●

## 11.3 Beoordelingskader

### 11.3.1 Beoordelingskader MER

De effecten voor het thema natuur worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 11-4 Beoordelingskader natuur. Onder de tabel volgt per beoordelingscriterium een toelichting op de beoordelingscriteria (meeteenheden) en gehanteerde methode.

Tabel 11-4 Beoordelingskader natuur

Beschermingsregime	Beoordelingscriterium
Natura 2000-gebieden	Aantasting van de natuurlijke kenmerken, gelet op de instandhoudingsdoelen die hiervoor gelden
Beschermde soorten	Gevolgen voor de staat van instandhouding van beschermde soorten planten en dieren, gelet op de verbodsbepalingen die hiervoor gelden
Ecologische Hoofdstructuur	Aantasting van de wezenlijke waarden en kenmerken

### 11.3.2 Gebiedenbescherming

De bescherming van Natura 2000-gebieden gaat uit van het voorkómen van significant negatieve effecten, gelet op de instandhoudingsdoelen die voor deze gebieden gelden. Per Natura 2000-gebied zijn doelen vastgesteld voor behoud of herstel van areaal en kwaliteit van habitattypen en areaal, kwaliteit en draagkracht van leefgebieden voor soorten. De beoordeling in het MER ten aanzien van de Natura 2000-gebieden gaat in op het effect van de voorgenomen activiteiten op de natuurlijke kenmerken van deze Natura 2000-gebieden, gelet op deze instandhoudingsdoelen.

In het MER wordt gebruik gemaakt van een zevenpuntschaal. Voor het onderdeel natuur zijn niet alle categorieën toegepast. Positieve effecten worden op voorhand niet verwacht. De score of 0/- is bovendien niet meegenomen.

In de beoordelingen is uitgegaan van criteria die ook bij effectbeoordelingen aan de Wet natuurbescherming gehanteerd worden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in twee categorieën, gebaseerd op juridische mogelijkheden: significant negatieve effecten of negatieve effecten.

Tabel 11-5 Beoordelingskader gebiedenbescherming uit de Wet natuurbescherming

Score	Beoordelingscriterium
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0/+	Niet van toepassing
0	Geen effecten
0/-	Niet van toepassing
-	Een beperkte verslechtering. Er is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, sprake van negatieve effecten die niet significant zijn.
--	Een sterke verslechtering. Er is, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, sprake van significant negatieve effecten.

### 11.3.3 Soortbescherming

De bescherming van soorten gaat uit van het behoud van de gunstige staat van instandhouding van de populatie. De effecten worden daarbij getoetst aan de algemene verbodsbepalingen die de wet hanteert.

In het MER wordt gebruik gemaakt van een zevenpuntschaal. Voor het onderdeel Natuur zijn niet alle categorieën toegepast. Positieve effecten worden op voorhand niet verwacht. De score of 0/- is bovendien niet meegenomen. In de beoordelingen is uitgegaan van criteria die ook bij effectbeoordelingen aan de Wet natuurbescherming gehanteerd worden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in twee categorieën, gebaseerd op juridische mogelijkheden: effecten leiden tot aantasting van de gunstige staat van instandhouding (sterke verslechtering) of negatieve effecten leiden niet tot aantasting van de gunstige staat van instandhouding (verslechtering).

Tabel 11-6 Beoordelingskader soortbescherming uit de Wet natuurbescherming.

Score	Beoordelingscriterium
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0/+	Niet van toepassing
0	Geen effect op de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten.
0/-	Niet van toepassing
-	Algemene verbodsbepalingen worden (mogelijk) overtreden, maar de gunstige staat van instandhouding van beschermde gebieden is niet in het geding
--	Algemene verbodsbepalingen worden overtreden, met negatieve gevolgen voor de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten

### 11.3.4 Ecologische Hoofdstructuur

De EHS is begrensd en planologisch vastgelegd. Het beschermingsregime is onder de nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening vastgelegd in de Barro en werkt via provinciale verordeningen (Verordening Romte) door in gemeentelijke bestemmingsplannen. Ruimtelijke ingrepen in de EHS met significant negatieve effecten zijn niet toegestaan. Het nee, tenzij-regime uit de Nota Ruimte laat alleen onder bepaalde voorwaarden ontwikkelingen toe. Dit betekent dat voor ruimtebeslag of verlies in functie door bijvoorbeeld kwaliteitsverlies, versnippering of verstoring, compensatie vereist is. De beoordeling in het MER ten aanzien van de EHS gaat uit van het effect van de plannen op de wezenlijke kenmerken en waarden van deze EHS.

In het MER wordt gebruik gemaakt van een zevenpuntschaal. Voor het onderdeel Natuur zijn niet alle categorieën toegepast. Positieve effecten worden op voorhand niet verwacht. De score 0/- is bovendien niet meegenomen. Hoewel voor beoordelingen in relatie tot de EHS minder strak zijn af gekaderd dan de Wet natuurbescherming, is voor de consistentie ook voor de EHS de bovengenoemde categorie niet gehanteerd.

Tabel 11-7 Beoordelingskader EHS

Score	Beoordelingscriterium
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0/+	Niet van toepassing
0	Geen effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS.
0/-	Niet van toepassing
-	Er is sprake van beperkte aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS.
--	Er is sprake van een significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS.

## 11.4 Referentiesituatie

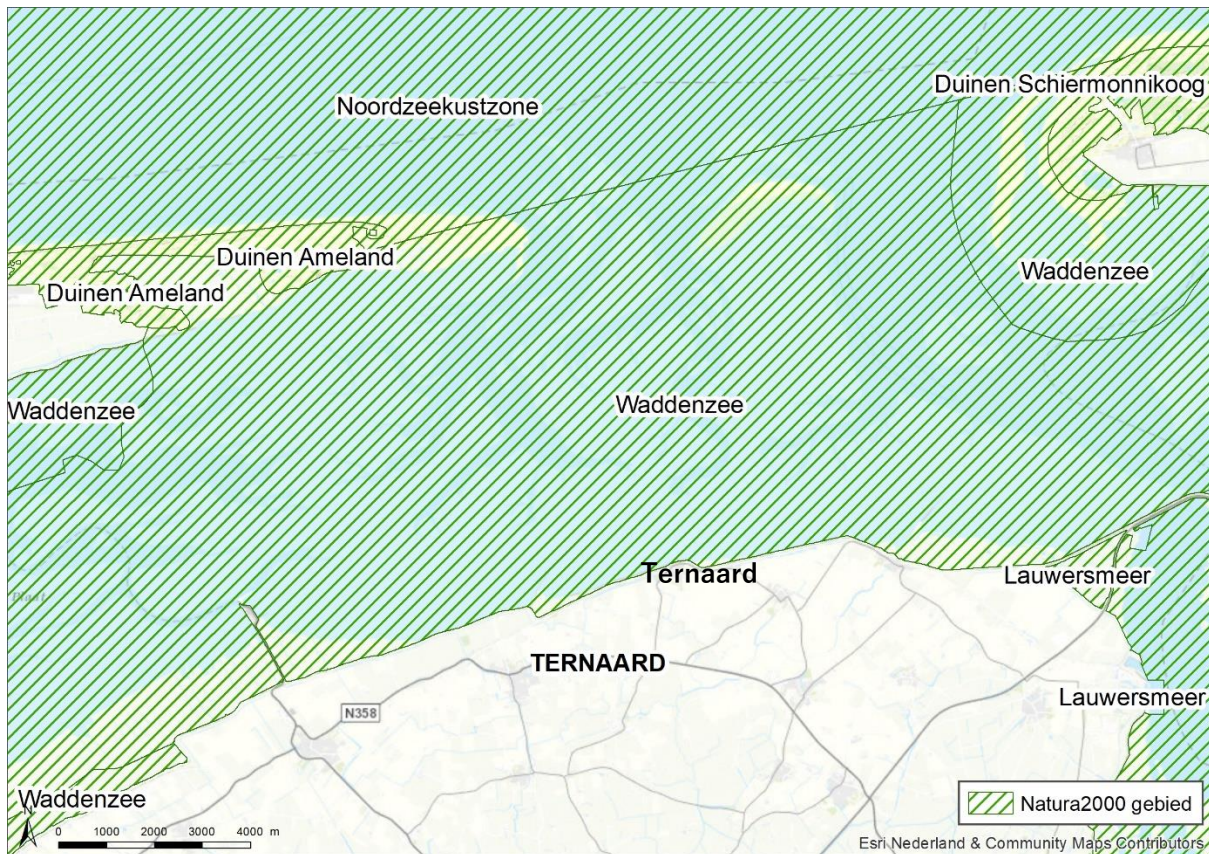
### Huidige situatie

Het plangebied (beide productielocaties en transportleidingtracés) ligt buiten de begrenzing van een Natura 2000-gebied. Het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied is de Waddenzee (de gebiedsgrens ligt op de buitenteen van de Waddenzeedijk). Op grotere afstand liggen de Natura 2000-gebieden Duinen Ameland, Duinen Schiermonnikoog en Lauwersmeer. Uit de analyse van de ingreep-effectrelatie (paragraaf 11.2) blijkt dat alleen mogelijk effecten optreden op de Natura 2000-gebieden Waddenzee. Van dit gebied is hieronder een korte beschrijving gegeven, de instandhoudingsdoelen zijn opgenomen in Bijlage IV.

Bij de beschrijving wordt ook aangegeven of de habitattypen en soorten voorkomen binnen het effectbereik van de storingsfactoren van het plan en of deze gevoelig zijn voor de optredende verstoring. Wanneer hiervan geen sprake is, wordt dit benoemd wat ertoe leidt dat deze habitattypen en soorten niet verder behandeld worden. Aan het einde van de paragraaf wordt een samenvatting gegeven van de habitattypen en soorten die mogelijk beïnvloed worden (en dus nader behandeld worden).

### Natura 2000-gebied Waddenzee

Het Natura 2000-gebied Waddenzee is onderdeel van het internationale waddengebied dat zich uitstrekt van Den Helder tot Esbjerg (Denemarken). Het is een natuurlijk en dynamisch zoutwatergetijdengebied dat bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met platen, waarvan grote delen bij eb droogvallen. Deze platen worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen.



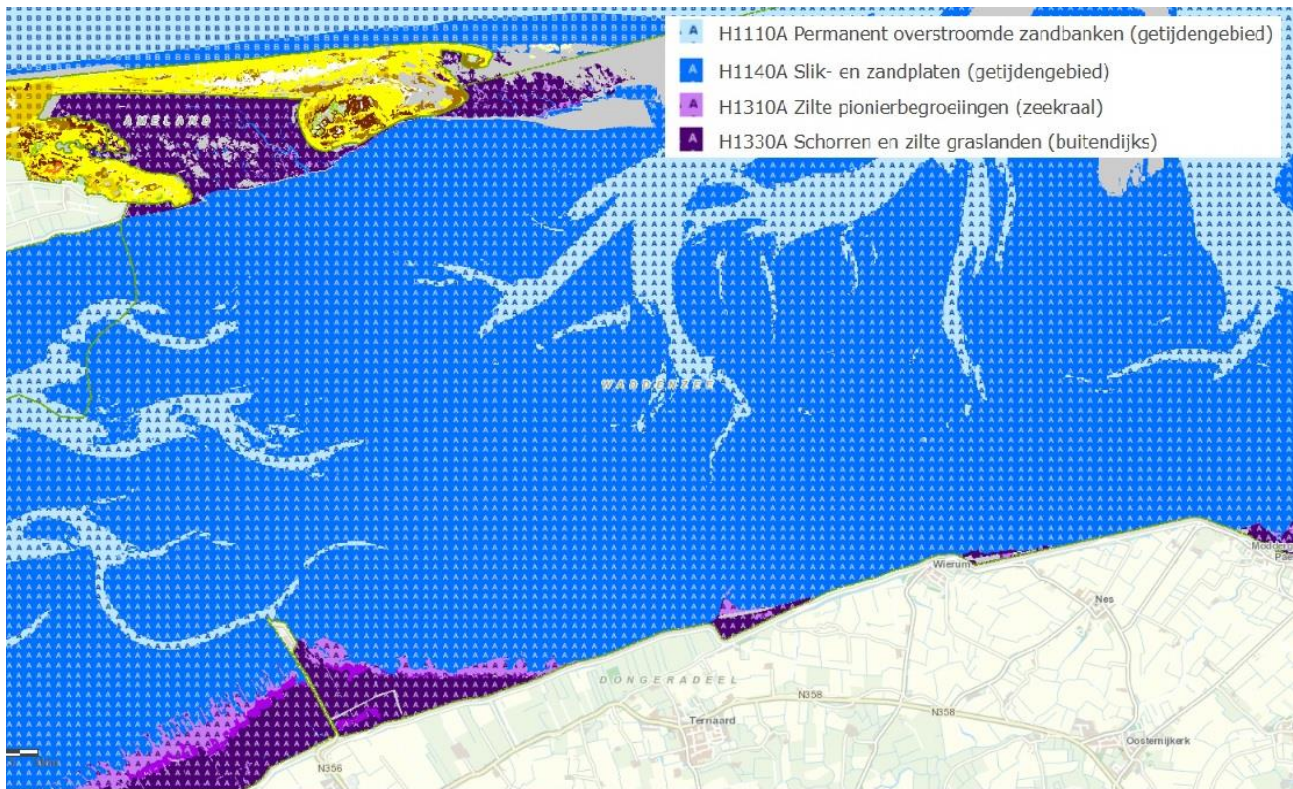
Figuur 11-3 Begrenzing Natura 2000-gebieden nabij de planlocatie

Langs het vasteland en op de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die een zeer diverse flora en fauna kennen. De kwelders langs de vastelandskust zijn door menselijk ingrijpen ontstaan. Op de overgang van de hoge, groene kwelders en de lager gelegen, nattere landaanwinningskwelders ligt een natuurlijke afslagrand, het zogenaamde kwelderklif. De kwelders op de Waddeneilanden<sup>8</sup> hebben een natuurlijke geomorfologie, met geleidelijke hoogtetradiënten, meanderende krekken en afwisseling in de mate van natuurlijke drainage. De bodem is over het algemeen zandig, mede door de invloed van stuivend zand uit de nabijgelegen duingebieden. De geleidelijke overgangen van het wad richting duin leveren een grote biodiversiteit op. Er is een nagenoeg ongestoorde hydrodynamiek en geomorfologie aanwezig, waarin natuurlijke processen zorgen voor instandhouding en ontwikkeling van karakteristieke leefgebieden en habitats en de grenzen van land en water voortdurend wijzigen. De identiteit van het Waddengebied wordt mede bepaald door de natuurlijke samenhang tussen Waddenzee, Waddeneilanden, Noordzeekustzone en de vasteland kust en de karakteristieke overgangen tussen land en zee, zoet en zout en droog en nat. Het Natura 2000-gebied is aangewezen voor 13 habitattypen, 6 habitatrictlijnsoorten, 13 broedvogels en 39 niet-broedvogels (Bijlage IV).

#### Habitattypen

In het deel van de Waddenzee binnen het effectbereik van de bodemdaling (Figuur 11-4) zijn vijf habitattypen onderscheiden, die verdeeld worden in twee groepen: habitattypen van het wad en van de kwelders. In dit zeer dynamische deel, dat door getijdewerking sterk beïnvloed wordt, bevinden zich de habitattypen: permanent overstroomde zandbanken (Waddenzee) [H1110A] en slik- en zandplaten (Waddenzee) [H1140A]. Dit zijn de delen die respectievelijk niet en wel droogvallen bij laagwater. In het minder dynamische gedeelte van het gebied liggen de kwelders, die opgedeeld wordt in drie habitattypen: zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) [H1310A], slijkgrasvelden [H1320] en schorren en zilte graslanden (buitendijks) [H1330A]. De ruimtelijke spreiding van de habitattypen wordt bepaald door de frequentie, de mate en de duur van overstroming gedurende hoogwater.

<sup>8</sup> De kwelders van de Waddeneilanden vallen grotendeels onder het Natura 2000-gebied Waddenzee.



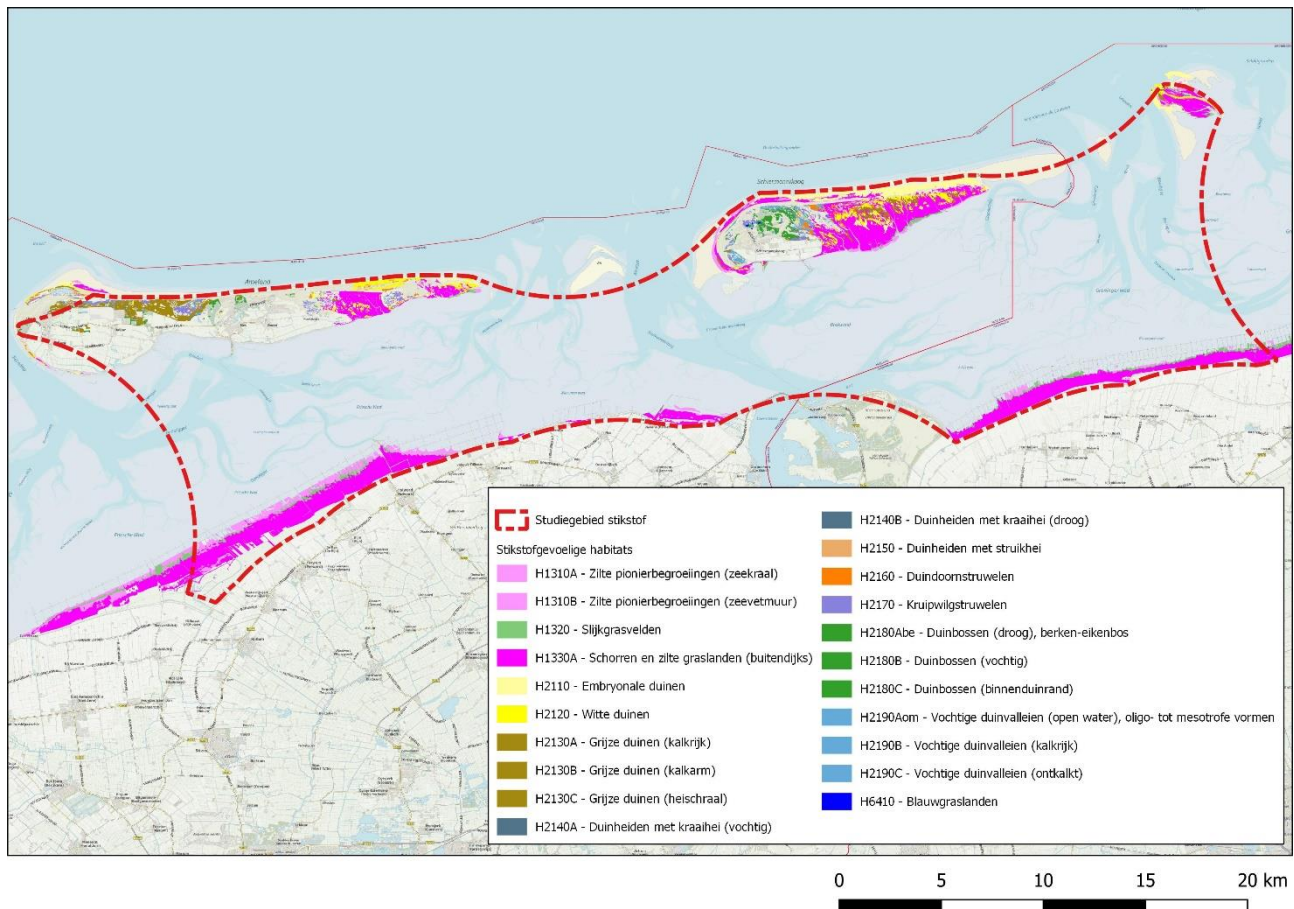
Figuur 11-4 Habitattypenkaart Natura 2000-gebied Waddenzee ter hoogte van Ternaard (bron: Provincie Fryslân, [fryslan.maps.arcgis.com](http://fryslan.maps.arcgis.com))

Over het habitattype slijkgrasvelden [H1320] wordt zowel in het aanwijzingsbesluit (Ministerie van LNV, 2008) als in het Natura 2000-beheerplan (Ministerie van I&M, 2016a) gesteld dat slijkgrasvelden zoals bedoeld in de Europese richtlijn (met klein slijkgras) niet in het waddengebied voorkomt en daar vroeger ook niet aanwezig waren<sup>9</sup>. Gezien het zeer kleine oppervlak waarop dit habitattype voorkomt binnen het plangebied (enkele vierkante meters), de matige kwaliteit en de 'ten gunste van' bepaling ten behoeve van zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) [H1310A] wordt dit habitattype ten behoeve van de beoordeling samengevoegd met het habitattype zilte pionierbegroeiingen (natte habitattypen van de kwelders).

De overige habitattypen, vooral duinhabitattypen, liggen buiten het effectbereik van de bodemdaling, maar deels wel binnen het effectbereik van de stikstofdepositie. Onderstaande afbeelding toont globaal het effectbereik van stikstofdepositie van het plan. In de legenda van deze afbeelding is te zien welke habitattypen het betreft. Een nadere beoordeling richt zich op de habitattypen die voor respectievelijk de bodemdaling en de stikstofdepositie relevant zijn.

<sup>9</sup> Er zijn wel velden met de winterharde bastaard tussen klein slijkgras en Amerikaans slijkgras. Dit Engels slijkgras heeft zich met hulp van de mens over het hele waddengebied en tot ver daarbuiten verspreid. De begroeiingen met Engels slijkgras worden als een kwalitatief niet optimale vorm van het habitattype 'slijkgrasvelden' beschouwd. Deze matige vorm ontstaat vaak op plekken waar kwelders eroderen. Herstel van de kwaliteit van de door klein slijkgras gedomineerde vormen van het habitattype wordt op dit moment niet als haalbaar gezien, doordat de vegetaties tegenwoordig geheel uit Engels slijkgras bestaan.





Figuur 11-5 Studiegebied stikstofdepositie met de relevante habitattypen in de Natura 2000-gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone, Duinen Ameland en Duinen Schiermonnikoog.

### Habitatrichtlijnsoorten

Gewone zeehond, grijze zeehond en de drie aangewezen vissoorten (zeeprik, rivierprik en fint) komen in het hele internationale Waddengebied voor. Nabij Ameland zijn rondom Engelsmanplaat enkele bekende zeehondenligplaatsen van gewone zeehond. Grijze zeehond komt voornamelijk voor in het westelijke deel van de Waddenzee, maar wordt in toenemende mate ook in het overige deel waargenomen. Nabij de planlocatie zijn geen bekende ligplaatsen van grijze zeehond bekend (Ministerie van I&M, 2016a). De vissoorten zijn anadrome soorten, dat wil zeggen vissen die als volwassen exemplaren vanuit zee de rivieren optrekken om daar te paaien. Een belangrijk deel van het leven wordt op zee doorgebracht, waarbij de Waddenzee van groot belang is als doortrek- en opgroei gebied (Ministerie van I&M, 2016a).

De nauwe korfslak is een typische soort van duinvalleien, maar is in de omgeving alleen bekend van duintjes op de kwelders van Schiermonnikoog (Boesveld et al, 2014).

### Broedvogels

De aangewezen broedvogels zijn kenmerkende soorten van duinen, kwelders en stranden. Binnen het invloedgebied liggen alleen de kwelders aan de Friese waddenkust, duinen ontbreken binnen het gebied. Negatieve effecten op broedvogels van het duingebied worden hierdoor op voorhand uitgesloten.

Langs de kust van het vaste land is het aandeel potentieel geschikt broedgebied klein. Dit zijn alleen de kwelders 't Skoar ter hoogte van Ternaard en de kwelder bij Wierum. Beide zijn door de omvang, de ligging tegen de dijk en het beheer niet geschikt als broedgebied. Van deze kwelder zijn ook geen kolonies of broedvogels bekend<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Alleen ten westen van Holwerd ligt een grotere kwelder, waar ook kolonies van sterns bekend zijn (Rijkswaterstaat, 2016). Deze kwelder ligt buiten het invloedgebied.

### Niet-broedvogels

De Waddenzee vormt voor niet-broedvogels een belangrijk gebied om te rusten en te foerageren. Gedurende de trekperiode in het voor- en najaar foerageren een groot aantal vogels op de droogvallende wadplaten en rusten tijdens hoogwater op kwelders of andere droog blijvende delen, zogenaamde hoogwatervluchtplaatsen (hvp's). Voor enkele soorten, zoals steenloper, bontbekplevier en scholekster, vormen naast de kwelders ook taluds van dijken, havens en pieren belangrijke foerageer- en rustplaatsen.

Een wijziging in het areaal of kwaliteit droogvallende platen of kwelders kan van invloed zijn op deze soorten. Het effectbereik van de bodemdaling ligt grotendeels over het kombergingsgebied van het Pinkegat, waar een verscheidenheid aan habitats aanwezig is van de aangewezen niet-broedvogels (geulen, droogvallende platen en enkele kwelders). De vogelsoorten kunnen op basis van leef- en foerageerwijze ingedeeld worden in groepen met dezelfde eigenschappen:

- Viseters.
- Grondeleenden.
- Benthoseters (eenden en steltlopers).
- Kwelder foerageerders (grasetende soorten).
- Roofvogels.

De geulen vormen het foerageergebied voor visetende soorten en duikeenden en op de droogvallende platen foerageren hoofdzakelijk de benthoseters. De kwelders zijn het foerageer- en rustgebieden voor met name ganzen, eenden en steltlopers. De grondeleenden komen wisselend voor op droogvallende platen, lage kwelders en in permanent water op de hoge kwelders. Alle soorten komen buiten het broedseizoen verspreid over de hele Waddenzee voor en daarmee ook in het kombergingsgebied van het Pinkegat ten zuiden van Ameland-oost.

### Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

De overgang van de open zee naar land wordt in ons land gevormd door de Noordzeekustzone. Hiervan is het gedeelte tussen Bergen en de monding van de Eems als Natura 2000-gebied bestempeld. Deze zandige, dynamische kust is internationaal gezien een zeldzaam biotoop en herbergt lokaal grote hoeveelheden schelpdieren. Mede daardoor vormt het in de winter een belangrijk foerageergebied voor soorten als zwarte zee-eend en eidereend. Het gebied is ook een belangrijke kraamkamer voor mariene vissoorten.



Figuur 11-6 Begrenzing van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone ten noorden van Ternaard

De Noordzeekustzone loopt vanaf de enkele tientallen meters diepe zee geleidelijk op naar het strand. De begrenzing van het Natura 2000-gebied volgt aan de vastelandskust de laagwaterlijn, op de Waddeneilanden de voet van het duin en ligt aan de zeezijde op drie zeemijl (ongeveer 5,5 kilometer) voor de kust, op een diepte van ongeveer 20 meter (Figuur 11-6). Deze vooroever bestaat voor het grootste deel uit fijn zand; alleen lokaal vormt grover zand de onderwaterbodem. Het betreft een dynamisch gebied, met hoge stroomsnelheden, sterke schommelingen in zoutgehalten (mede onder invloed van de rivieren) en sterke temperatuurwisselingen gedurende het jaar. Het gebied hangt functioneel samen met de diepere delen van de Noordzee en de Waddenzee: met beide vindt sterke uitwisseling van sediment plaats. Binnen de Noordzeekustzone wordt voortdurend materiaal afgezet en weer verplaatst als gevolg van zeestromingen en golfwerking. Het Natura 2000-gebied heeft een oppervlakte van 123.134 hectare (bron: <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx>).

#### *Habitattypen*

Binnen het effectbereik van het plan liggen vooral de habitattypen H1110B, Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) en H1140B, Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone). Omdat ook de meest oostelijke punt van de kwelder van Ameland valt onder het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, komen ook de habitattypen H1330A, Schorren en zilte graslanden (buitendijks), H2110, Embryonale duinen en H2120, Witte duinen voor. Net als voor de Waddenzee zijn dit respectievelijk het dynamische en minder dynamische deel van het Natura 2000-gebied (variërend van permanent overstroomt tot permanent boven zeeniveau). Zie ook de habitatkaart in Figuur 11-5

#### *Habitatrichtlijnsoorten*

Gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis en de drie aangewezen vissoorten (zeeprik, rivierprik en fint) komen in de hele internationale Noordzee voor. Voor de zeehonden geldt dat binnen het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone vooral gefoerageerd wordt, nabij Ameland zijn geen bekende zeehondenligplaatsen van gewone en grijze zeehond (Ministerie van I&M, 2016b). De vissoorten zijn anadrome soorten, dat wil zeggen vissen die als volwassen exemplaren vanuit zee de rivieren optrekken om daar te paaien. Een belangrijk deel van het leven wordt op zee doorgebracht, waarbij de Noordzeekustzone van groot belang is als doortrek- en opgroei gebied (Ministerie van I&M, 2016b).

#### *Broedvogels*

De drie aangewezen broedvogels (bontbekplevier, strandplevier, dwergstern) zijn kenmerkende soorten van zandplaten en stranden. Binnen het invloedgebied ligt alleen de oostpunt van Ameland (De Hon). De Hon is in het beheerplan aangemerkt als beschermingszone voor de drie kustbroedvogels. Van het hoge deel van het strand, op de grens met de Natura 2000-gebieden Duinen Ameland en Waddenzee is een kleine kolonie van dwergsterns aanwezig (Ministerie van I&M, 2016b).

#### *Niet-broedvogels*

Voor de niet-broedvogels vormt de Noordzeekustzone vooral een belangrijk foerageer en rustgebied gedurende de trekperiode of als overwinteringsgebied voor visetende en benthosetende soorten. Een wijziging in het areaal of kwaliteit van het voedsel in de bodem (permanent overstroomde zandbanken) kan van invloed zijn op deze soorten. Het effectbereik ligt grotendeels over het gebied grenzend aan het kombergingsgebied van het Pinkegat, waar een verscheidenheid aan habitats aanwezig is van de aangewezen niet-broedvogels (geulen, droogvallende platen en stranden). De vogelsoorten kunnen op basis van leef- en foerageerwijze ingedeeld worden in groepen met dezelfde eigenschappen:

- Viseters.
- Benthoseters (eenden en steltlopers).
- Meeuwen.

De overstroomde zandbanken vormen het foerageergebied voor visetende soorten en duikeenden en op de droogvallende platen foerageren hoofdzakelijk de benthoseters. Dwergmeeuw foerageert op vis en ongewervelden vanaf het wateroppervlak. Alle soorten komen verspreid over de hele Noordzeekustzone en daarmee ook ter hoogte van de kustzone ter hoogte van het kombergingsgebied van het Pinkegat, Ameland-oost.

#### **Natura 2000-gebieden Duinen Ameland en Duinen Schiermonnikoog**

De stikstofgevoelige habitattypen van deze Natura 2000-gebieden zijn relevant, omdat op een groot deel van deze eilanden sprake zal zijn van stikstofdepositie. De betreffende habitats zijn opgenomen in Figuur 11-5.

## Beschermde soorten

De omgeving van Ternaard bestaat uit een open agrarisch landschap met slechts spaarzame opgaande structuren als singels, bos of houtwallen. Slechts lokaal zijn kleine bosjes aanwezig. Wel zijn veel watergangen en sloten aanwezig die variëren van breedte en mate van water voeren.

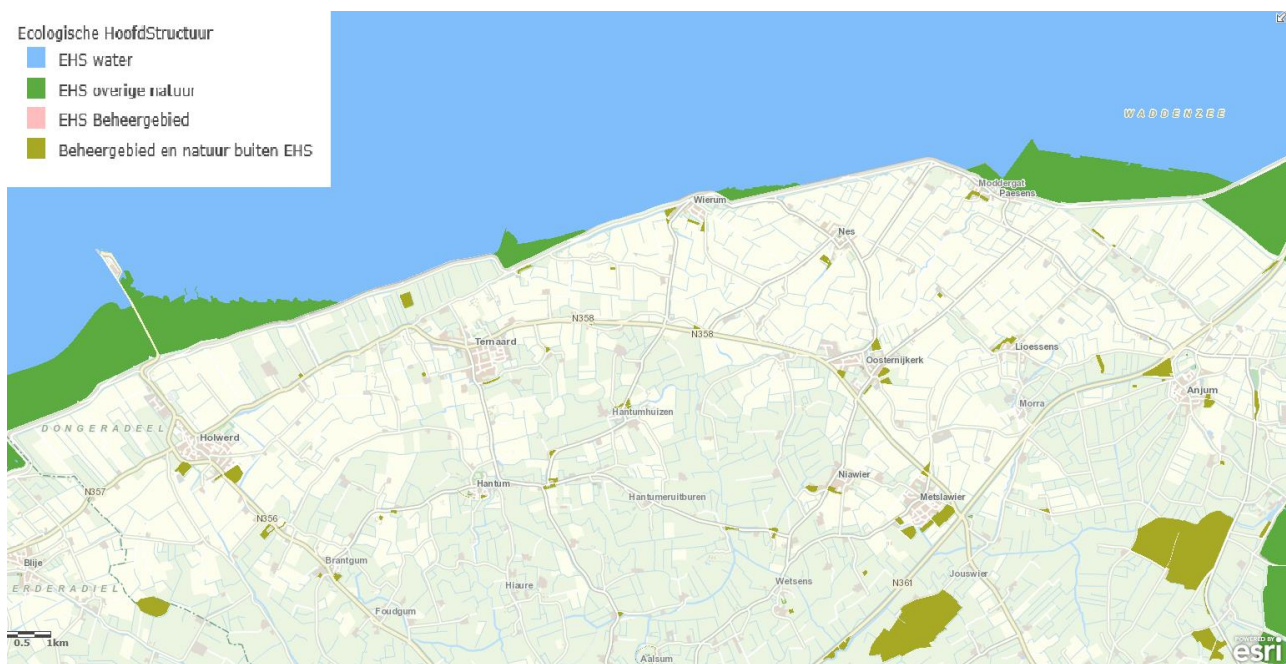
Er zijn geen gerichte soortonderzoeken bekend uit het gebied. Wel zijn recente gegevens beschikbaar uit de NDFF (Nationale Databank Flora en Fauna). De gegevens uit de NDFF (uitleesdatum juli 2017) sluiten aan bij de verwachte soorten in de omgeving.

Door het ontbreken van structuren, is het aandeel beschermde soorten dat voorkomt in en rond het plangebied laag (NDFF, 2017). Uit de bebouwingkernen zijn enkele waarnemingen bekend van vleermuizen (gewone dwergvleermuis en laatvlieger) en er is een waarneming opgenomen van een otter. Rondom de planlocatie ontbreekt geschikt habitat voor de otter, van een bestendige populatie of verblijf van deze soort is hier geen sprake. De soort kan grote afstanden afleggen en is waarschijnlijk afkomstig van de populatie uit de Friese veengebieden of het Lauwersmeer. Door de openheid en het intensief agrarische gebruik is de polder van weinig belang voor deze soort(groep)en.

In het landbouwgebied komen diverse vogelsoorten voor. Het gaat dan vooral om algemeen in Nederland voorkomende soorten, maar ook enkele soorten van de Rode lijst als kneu en grasmus. Door de nabijheid van de Waddenzee is incidentele aanwezigheid binnendijs van enkele minder algemeen soorten niet onwaarschijnlijk. Het gaat daarbij om foeragerende ganzen, zwanen, eenden en steltlopers of bijvoorbeeld bruine kiekendief en velduil. (Streng) beschermde amfibieën, vissen of ongewervelden zijn niet bekend uit het gebied en worden hier eveneens niet verwacht op basis van de gebiedskenmerken.

## Ecologische Hoofdstructuur

In het invloedsgebied van de voorgenomen activiteit zijn de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone tevens onderdeel van de EHS water. Binnendijs is binnen het invloedsgebied van de gaswinning geen EHS begrensd (Figuur 11-7). De verspreid liggende kleine landschapselementen als bosjes, singels en een enkele eendenkooi behoren niet tot de EHS. Enkele hiervan zijn wel als beheersgebied aangewezen. De planologische bescherming conform de Verordening Romte Fryslân 2014 (Provincie Fryslân, 2014) is op deze elementen niet van toepassing.



Figuur 11-7 EHS-begrenzing rondom Ternaard (bron: Provincie Fryslân; [fryslan.maps.arcgis.com](http://fryslan.maps.arcgis.com))

De wezenlijke kenmerken en waarden zijn voor gebieden met de bestemming natuur binnen de EHS de aanwezige en potentiële natuurwaarden, inclusief de daarvoor vereiste bodem- en watercondities. De

wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS zijn minder concreet gedefinieerd dan in de aanwijzingsbesluiten voor de Natura 2000-gebieden (de instandhoudingsdoelen).

#### *Ganzenfoerageergebied*

Nabij Ternaard zijn enkele kleine gebieden begrensd als ganzenfoerageergebied (Provincie Fryslân, 2017). Het gaat om de buitendijkse kwelders 't Skoar ten noorden van Ternaard en de kwelder bij Wierum en een deel van de kwelder bij die pier van Holwerd. Omdat in het Natura 2000-gebied Waddenzee ook ganzen, zwanen en eenden beschermd worden, worden de effecten op de ganzenfoerageergebieden beoordeeld via het Natura 2000-spoor.

### **Autonome ontwikkeling**

De autonome situatie is de ontwikkeling in het waddensysteem zonder de beoogde gaswinning Ternaard. Ook voor de autonome ontwikkeling is de morfologische situatie leidend voor de aanwezigheid van natuurwaarden. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar het deelrapport Hydromorfologie (Arcadis, 2017a). Hier is een samenvatting opgenomen van de onderdelen die een relatie hebben met de natuurwaarden (doorwerken in de effectketens).

### **Systeemontwikkeling**

De belangrijkste sturende factor bij het beschouwen van de autonome ontwikkelingen is de snelheid waarmee de zeespiegel stijgt. In Baart et al. (2015) is geconstateerd dat de afgelopen jaren nog geen verandering in de snelheid van zeespiegelstijging is waargenomen in de waterstandstations langs de Nederlandse kust. Dat betekent dat de versnelling van de zeespiegelstijging, waarmee sinds de Integrale bodemdalingsstudie Gaswinning (Oost et al., 1999) rekening mee is gehouden, zich nog niet heeft voorgedaan. Desondanks wordt ook in deze studie bij de autonome ontwikkeling uitgegaan van een versnelling van de snelheid van zeespiegelstijging. Dit is ingegeven door het voorzorgsprincipe, dat wordt gehanteerd bij het beschouwen van het beschermde natuur- en werelderfgoed-gebied Waddenzee.

De trend van langjarige doorgaande sedimentatie in de kombergingsgebieden van de Waddenzee onder invloed van een serie abiotische en biotische processen zal in de toekomst doorzetten. Deze trend wordt mede-gestuurd door de stijging van de zeespiegel. Bij een versnelde stijging van de zeespiegel neemt de langjarige sedimentatie in de kombergingsgebieden toe, zodat de morfologische kenmerken van deze kombergingsgebieden niet veranderen.

Het meegroeien met de versneld stijgende zeespiegel gaat tenminste door totdat de snelheid waarmee de zeespiegel groter wordt dat het natuurlijke meegroeivermogen. Omdat de morfologische kenmerken niet wijzigen, is ook geen wijziging in de ontwikkeling van het plaatareaal, areaal kwelders of sedimentatie.

De langjarige trend van doorgaande sedimentatie wordt op de tijdschaal van het getij, stormen en seizoenen en langjarige getijdencycli overvleugeld door de grote variaties in de sedimentatie en erosie. Het is daardoor niet mogelijk om op basis van waarnemingen op de korte termijn uitspraken te doen over de langjarige ontwikkelingen. Dit dient in de monitoring (o.a. het MLV monitoringsprogramma) en de evaluatie onderkend te worden.

## 11.5 Effectbeoordeling

### 11.5.1 Effectbeoordeling aanlegfase

In Tabel 11-8 is de effectbeoordeling voor natuur voor de aanlegfase gepresenteerd. In de effectbeoordeling (en ook in de tabel) zijn alleen het deel van de storingsfactor of het deel van de alternatieven die leidt tot deze storingsfactor beschreven en beoordeeld die binnen het effectbereik van het plan liggen.

Tabel 11-8 Effectbeoordeling natuur, aanlegfase

Effect	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Oppervlakteverlies	0	0	0	0	0
Verstoring <sup>1</sup>	0	0	0	0	0
Vermesting en verzuring <sup>2</sup>	0	-	-	-	-
Verdroging en vernatting <sup>1</sup>	0	0	0	0	0

<sup>1</sup> Alleen van toepassing op beschermde soorten

<sup>2</sup> Van toepassing op Natura 2000-gebieden (en EHS)

#### Oppervlakteverlies

De aanleg van de voorzieningen voor de gaswinning van het Ternaard gasveld vindt volledig plaats in het binnendijkse gebied. De Natura 2000-gebieden in het buitendijkse gebied (tevens EHS water) worden zowel door Locatie 1 als Locatie 2 niet aangetast. De productielocatie L1 is bovendien een in het verleden al ingericht terrein voor gasboringen (verharding is al aanwezig), waardoor van oppervlakteverlies van groeiplaatsen of leefgebied van beschermde soorten niet aan de orde is. Voor Locatie 2 is ook geen sprake van effecten op beschermde soorten. De tracés hebben geen effect op oppervlakte verlies, derhalve scoren alle alternatieven neutraal (score: 0).

#### Verstoring

De geluid- en lichtcontouren in de aanlegfase zijn bepaald in het kader van het geluid- en lichtonderzoek (hoofdstuk 13). De ligging van de contouren is opgenomen in de bijlage I en II.

In paragraaf 11.2.1.2 is aangetoond dat effecten van verstoring in de aanlegfase niet reiken tot in het Natura 2000-gebied Waddenzee (tevens EHS water). In de aanlegfase vindt echter wel mogelijke verstoring als gevolg van geluid en licht in het binnendijkse gebied. Met name de effecten van heien kunnen hier een groot gebied beslaan.

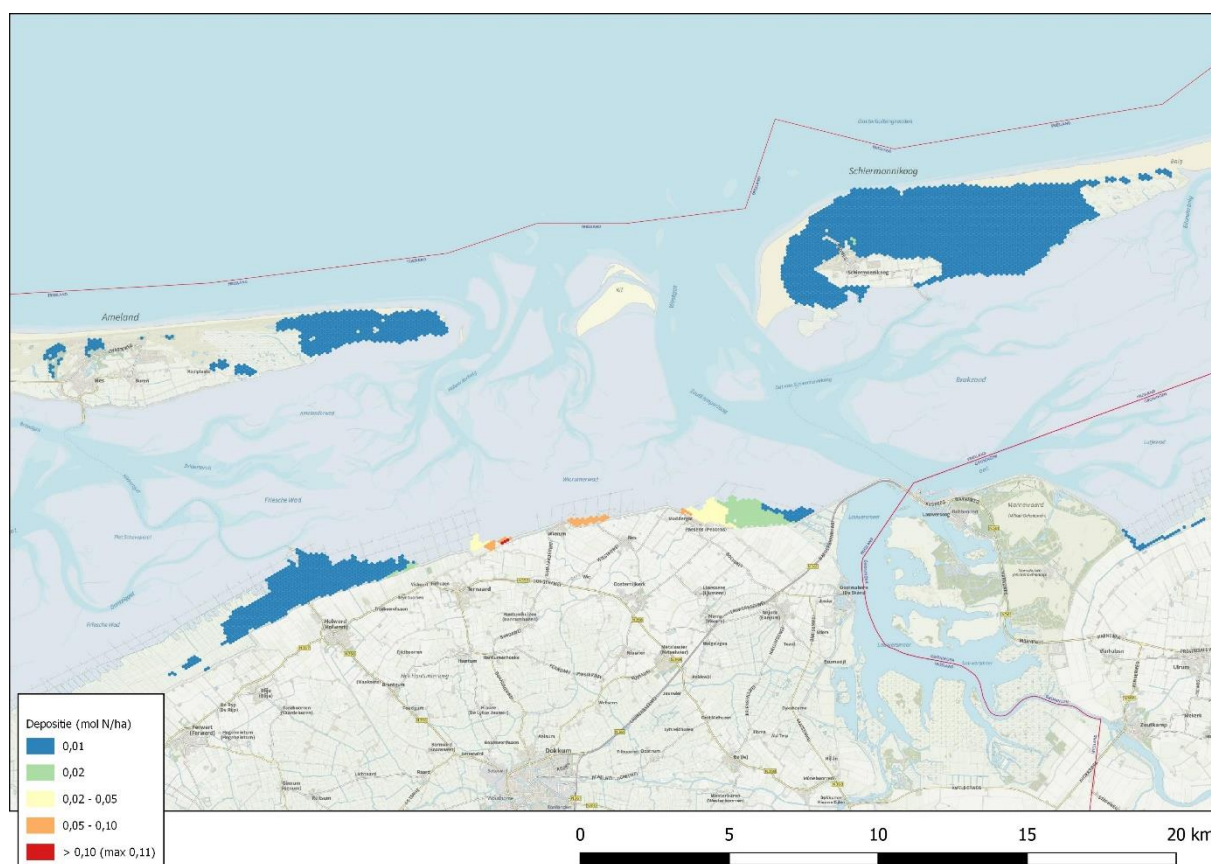
Zowel tijdens de boring als bij het heien worden de drempelwaarden voor geluidbelasting op potentieel leefgebied van beschermde (vogel)soorten overschreden. Dit leefgebied betreft bij Locatie 1 (opgaand groen binnen de bebouwde kom van Ternaard (o.a. de singel om de locatie) en op erven in de directe omgeving van de locatie. Ook vallen watergangen binnen de contouren. Voor het overige bestaat het verstoorte gebied uit open en intensief gebruikt agrarisch gebied of uit gebieden die al beïnvloed worden bestaande activiteiten (sportvelden, lokaal verkeer). Rondom Locatie 2 is het aandeel potentieel geschikt leefgebied beperkt doordat alleen intensief agrarisch grasland binnen de verstoringscontour ligt.

Voor beide locaties geldt dat door de combinatie van de korte duur van de perioden met een hoge geluidbelasting en het ontbreken van leefgebieden van beschermde soorten, negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten als gevolg van verstoring door geluid niet te verwachten. De kans op verstoring van individuele vogels (ganzen, een en steltlopers) die in de polder rusten of foerageren is bij Locatie 2 wel groter dan bij Locatie 1. Dit betreft echter geen vaste rust- of verblijfplaats in de zin van de Wet natuurbescherming.

## Verzuring en vermesting

### Mate van depositie

Voor de verschillende alternatieven zijn met AERIUS (versie 2016) berekeningen uitgevoerd om te bepalen wat de gevolgen zijn van de stikstofdepositie op omliggende Natura 2000-gebieden. De uitgangspunten voor deze berekeningen zijn opgenomen in het hoofdstuk Milieu (13) en Bijlage V. De berekening is uitgevoerd voor een tijdelijk project met een looptijd van 1 jaar en uitvoering in 2019. Mede naar aanleiding van de uitspraak van de Raad van State mag een berekening met AERIUS versie 2016 niet meer gebruikt worden als onderbouwing van de effecten van stikstofdepositie. Omdat op grond van de berekeningen met AERIUS versie 2016 wel kan worden vastgesteld dat de alternatieven voor het aspect stikstofdepositie niet onderscheidend zijn, is de nieuwe berekening alleen uitgevoerd voor het alternatief L2-Z. Het resultaat van de AERIUS berekening is opgenomen in Bijlage III. Uit de berekening blijkt dat sprake is van stikstofdepositie op een viertal Natura 2000-gebieden. Onderstaande tabel en figuur tonen deze depositie.



Figuur 8 Stikstofdepositie in de aanlegfase

Tabel 11-9 Samenvatting stikstofdepositie aanlegfase op overbelaste habitats. De hoogste depositie op niet-overbelast habitat is 0,28 mol N/ha.

Natura 2000-gebied	Deposite op overbelast gebied (mol N/ha)
Waddenzee	0,07
Duinen Schiermonnikoog	0,02
Duinen Ameland	0,01
Noordzeekustzone	0,01

### Beoordeling stikstofdepositie

Uit de AERIUS-berekening blijkt een tijdelijke depositie van maximaal 0,07 mol/ha op de Waddenzee (langs de vastelandskust). De depositie op de Waddeneilanden en de Noordzeekustzone is nergens hoger dan 0,02 mol N/ha. Deze deposities vinden plaats op locaties waar de kritische depositiewaarde (KDW) van aanwezige habitattypen wordt overschreden. De KDW is de waarde van stikstofdepositie waaronder negatieve gevolgen voor het betreffende habitatype kunnen worden uitgesloten. Op deze locatie(s) ontstaat een risico op aantasting van de kwaliteit van de aanwezige habitattypen en daarmee op een significant negatief effect.

*Ruimtelijke verspreiding van toename stikstofdepositie.*

De ruimtelijke spreiding van de stikstofdepositie is getoond in Figuur 8. Omdat de depositie tussen de alternatieven niet onderscheidend is, zijn de resultaten van één van de alternatieven getoond.

De toename van stikstofdepositie per habitatype is aangegeven in Tabel 11-9 Deze toename is tijdelijk en verbonden met de aanleg van de gaswininstallatie.

### Effecten Waddenzee

De emissie van stikstofverbindingen tijdens de aanlegfase van de gaswinning Ternaard leidt tot een zeer geringe eenmalige depositie van stikstof. Er is sprake van stikstofdepositie op tien overbelaste habitats het Natura 2000-gebied Waddenzee. De omvang van de deposities is te vinden in de rapportage van de berekening met Aerijs Calculator (Bijlage III), waarvan onderstaand de samenvatting is weergegeven.

*Tabel 11-10 Stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied Waddenzee, maximale depositie in mol N/ha op overbelast habitat*

Code	Habitat	Depositie
H2110	Embryonale duinen	0,01
H2120	Witte duinen	0,01
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	0,01
H2160	Duindoornstruwelen	0,01
H2170	Kruipwilgstruwelen	0,01
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01
H3110B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,01
H1320	Slijkgrasvelden	0,01
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,07

### H1330A Schorren en zilte graslanden

Het habitatype H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks) bestaat uit een groot aantal vegetatietypen, die voorkomen bij verschillende condities t.a.v. bodem, zoutgehalte, overstromingsfrequentie, voedselrijkdom en beheer. De voedselrijkdom van het habitatype varieert van licht voedselrijk tot uiterst voedselrijk. De gevoeligheid voor stikstofdepositie wordt als minder/niet gevoelig gekwalificeerd (Ministerie van LNV, 2009). De depositie op dit habitatype bedraagt maximaal 0,30 mol N/ha. Er is sprake van depositie op één hexagoon waarvoor de kritische depositiewaarde door de achtergronddepositie wordt overschreden. De depositie op dit hexagoon bedraagt 0,09 mol N/ha/. Wanneer in Aerijs wordt ingezoomd, is zichtbaar dat dit hexagoon grotendeels buiten het Natura 2000-gebied ligt en voor een groot deel de dijk betreft. De informatiebutton in de Aerijs calculator geeft aan dat het aandeel van het habitat 1330 binnen dit Hexagoon 0,0 ha betreft. Het betreft dus een zeer klein areaal waar zich in potentie een verslechtering zou kunnen voordoen. De vegetatie van de kwelders langs de Friese



Waddenkust is in 2014 in kaart gebracht door middel van luchtfoto-interpretaties en uitvoering van vegetatie-opnames. Uit deze vegetatieopnames blijkt dat de vegetatie in het Natura 2000-gebied binnen het overbelaste deel bestaat uit grasland met gewoon kweldergras behorend tot de vegetatiegemeenschap *Puccinellietum maritimae*. Deze graslanden komen voor op klei of zand met een dunne sliblaag op bodems die regelmatig (dagelijks) overstromen. Het gras is door zijn zoete smaak en hoge eiwitgehalte zeer geliefd bij het vee. Onder invloed van beweiding kan dominantie van Gewoon kweldergras optreden. Vaak is de vegetatie zeer kort als gevolg van begrazing door vee. In het vroege voorjaar vormt het gewoon kweldergras stapelvoedsel voor rotganzen. Dit vegetatietype is als gevolg van de voedselrijke (klei)bodem, de regelmatige overspoeling met (voedselrijk) zeewater, opslibbing en bemesting door vee en ganzen te kwalificeren als eutroof. Het vegetatietype en dus ook het habitatype H1330A (indien gebaseerd op dit vegetatietype) is daardoor weinig gevoelig voor aanvoer van (extra) voedingsstoffen, o.a. in de vorm van stikstofdepositie.

#### *Effecten Noordzeekustzone*

De emissie van stikstofverbindingen tijdens de aanlegfase van de gaswinning Ternaard leidt tot een zeer geringe eenmalige depositie van stikstof op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Er is sprake van stikstofdepositie op vijf overbelaste habitats het Natura 2000-gebied. De omvang van de deposities is te vinden in de rapportage van de berekening met Aerius Calculator (Bijlage III), waarvan onderstaand de samenvatting is weergegeven.

*Tabel 11-11 Stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, maximale depositie in mol N/ha op overbelast habitat*

Code	Habitatype	Depositie
H3130A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,01
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01
H2110	Embryonale duinen	0,01
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01

De depositie op de Noordzeekustzone is eenmalig en in absolute en relatieve zin zeer laag, namelijk maximaal 0,01 mol N/ha. Een depositie van 0,01 mol komt overeen met 0,14 gram. Een éénmalige depositie van maximaal 0,01 mol per hectare kan op geen enkele wijze een meetbare bijdrage leveren aan de verrijking van vegetaties of verzuring van de bodem. Er is geen sprake van een permanente depositie die over een langere periode door accumulatie alsnog een effect kan hebben, maar van een zeer kleine éénmalige depositie.

#### *Effecten Duinen Ameland*

De emissie van stikstofverbindingen tijdens de aanlegfase van de gaswinning Ternaard leidt tot een zeer geringe eenmalige depositie van stikstof op het Natura 2000-gebied Duinen Ameland. Er is sprake van stikstofdepositie op achttien overbelaste habitats het Natura 2000-gebied. De omvang van de deposities is te vinden in de rapportage van de berekening met Aerius Calculator (Bijlage III), waarvan onderstaand de samenvatting is weergegeven.

Tabel 11-12 Stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied Duinen Ameland, maximale depositie in mol N/ha op overbelast habitat

Code	Habitattype	Depositie
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01
H2120	Witte duinen	0,01
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	0,01
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	0,01
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	0,01
H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01
H2140B	Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01
H2150	Duinheiden met struikhei	0,01
H2160	Duindoornstruwelen	0,01
H2170	Kruipwilgstruwelen	0,01
H2180A	Duinbossen (droog)	0,01
H2180B	Duinbossen (vochtig)	0,01
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	0,01
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	0,01
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	0,01
H6230	Heischrale graslanden	0,01

De depositie op Ameland is eenmalig en in absolute en relatieve zin zeer laag, namelijk maximaal 0,01 mol N/ha. Een depositie van 0,01 mol komt overeen met 0,14 gram.

#### Effecten Duinen Schiermonnikoog

De emissie van stikstofverbindingen tijdens de aanlegfase van de gaswinning Ternaard leidt tot een zeer geringe eenmalige depositie van stikstof op het Natura 2000-gebied Duinen Schiermonnikoog. Er is sprake van stikstofdepositie op zestien overbelaste habitats het Natura 2000-gebied. De omvang van de deposities is te vinden in de rapportage van de berekening met Aerius Calculator (Bijlage III), waarvan onderstaand de samenvatting is weergegeven.

Tabel 11-13 Stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied Duinen Schiermonnikoog, maximale depositie in mol N/ha op overbelast habitat

Code	Habitat	Depositie
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,01
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01
H2120	Witte duinen	0,01

Code	Habitat	Depositie
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	0,01
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	0,02
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	0,01
H2160	Duindoornstruwelen	0,01
H2170	Kruipwilgstruwelen	0,01
H2180A	Duinbossen (droog)	0,02
H2180B	Duinbossen (vochtig)	0,02
H2180C	Duinbossen (binnenduintrand)	0,01
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	0,01
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	0,01
H6410	Blauwgraslanden	0,01

De depositie op Schiermonnikoog is eenmalig en in absolute en relatieve zin zeer laag, namelijk maximaal 0,02 mol N/ha. Een depositie van 0,02 mol komt overeen met 0,28 gram.

### Verdroging en vernatting

Voor de realisatie van de productielocatie en het aanleggen van de transportleiding is tijdelijke bemaling nodig. Hierdoor daalt de grondwaterstand licht in de directe omgeving van de locatie. Gezien de afstand van beide productielocaties (L1 en L2) en de transportleidingstracés (noord en zuid) tot aan het Natura 2000-gebied Waddenzee, inclusief EHS, zijn effecten als gevolg van deze tijdelijke daling uit te sluiten. De Waddenzee is bovendien een zelfstandig hydrologisch systeem, dat niet wordt beïnvloed door grondwaterstanden binnendijs.

Binnendijs heeft de tijdelijke bemaling alleen een potentieel effect op lokaal aanwezige flora en fauna. Omdat het voor beide productielocaties en (L1 en L2) en beide transportleidingstracés (noord en zuid) hoofdzakelijk intensief agrarisch in gebruik zijnde percelen betreft, komen beschermde soorten die afhankelijk zijn van natte omstandigheden hier niet voor. Negatieve effecten zijn dan ook niet te verwachten. Dit criterium wordt daarom als neutraal (score: 0) beoordeeld.

## 11.5.2 Effectbeoordeling winning

In

Tabel 11-14 Effectbeoordeling natuur, winningsfase is de effectbeoordeling voor natuur voor de winning gepresenteerd. In de effectbeoordeling (en ook in de tabel) zijn alleen het deel van de storingsfactor of het deel van de alternatieven dat leidt tot deze verstoringsfactor beschreven en beoordeeld die binnen het effectbereik van het plan liggen. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 11-14 Effectbeoordeling natuur, winningsfase

criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Verdroging en vernatting <sup>1</sup>	0	0	0	0	0
Bodemdaling <sup>2</sup>	0	0	0	0	0
Vermesting en verzuring <sup>2</sup>	0	-	-	-	-
Zandsuppleties	0	-	-	-	-

<sup>1</sup> Alleen van toepassing op beschermde soorten

<sup>2</sup> Van toepassing op Natura 2000-gebieden

### Verdroging en vernatting

Door de gaswinning kan onder het vaste land Friesland een bodemdaling optreden van maximaal enkele centimeters (Arcadis, 2017c deelrapport Water). Deze daling valt binnen de marge van het te hanteren waterpeil in de polders, waardoor geen peilwijziging uitgevoerd zal worden. Per saldo is door de bodemdaling sprake van vernatting en hiermee een kans op verzilting. Omdat geen fysieke wijzigingen plaats vinden, vindt ook geen aantasting plaats van vaste rust- of verblijfplaatsen of leefgebieden. Voor eventueel aanwezige beschermde soorten die gebruik maken van de polder of watergangen kan de vernatting en verzilting zelfs een positief effect hebben door dat meer plas-drasomstandigheden ontstaan en de voedselbeschikbaarheid verbeterd. Doordat het gebruik van de percelen, als gevolg van het plan, echter niet wijzigt en dit hoofdzakelijk agrarisch is, zal van een daadwerkelijke kwaliteitsverbetering niet snel sprake zijn.

Omdat de wijze en mate van gaswinning in alle alternatieven gelijk is, is geen verschil in beoordeling of effect tussen de alternatieven aanwezig. Voor alle alternatieven wordt dit onderdeel beoordeeld als neutraal (score: 0).

### Bodemdaling

De abiotische processen die optreden in de Waddenzee en de beïnvloeding daarvan door de bodemdaling zijn beschreven in hoofdstuk 10. Uit dat hoofdstuk is duidelijk geworden dat het grootste deel van de bodemdaling onder het kombergingsgebied van het Pinkegat plaats zal vinden. In vergelijking hiermee is de bodemdaling onder het kombergingsgebied van het Zeegat van Ameland/Borndiep zeer klein. De omvang is dermate klein dat de mogelijke gevolgen voor bijvoorbeeld het plaatareaal niet kunnen worden berekend, omdat de omvang kleiner is dan de meetbare resolutie waarmee de plaathoogte wordt bepaald (zie 10.5.2). De gevolgen van de bodemdaling door de gaswinning Ameland voor de kwelders bij Ameland, zoals gerapporteerd in Begeleidingscommissie Bodemdaling Ameland (2017), zullen zich niet voordoen bij de kweldergebieden die bodemdaling zullen ondervinden door de gaswinning Ternaard. In vergelijking met de bodemdaling door de gaswinning Ameland is de voorspelde omvang van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard dermate beperkt (maximaal enkele centimeters, in plaats enkele decimeters), dat dergelijke gevolgen niet aan de orde zijn.

Vanwege de minuscule omvang van de mogelijke gevolgen voor de hydromorfologie in het kombergingsgebied Zeegat van Ameland/Borndiep, zal zeker geen sprake zijn van doorwerking op de natuurwaarden. In dit hoofdstuk zijn daarom alleen de mogelijke gevolgen voor het kombergingsgebied Pinkegat beschreven.

### Effectketens

Om de effecten van de bodemdaling te bepalen en beoordelen, is informatie nodig over de relaties tussen het abiotisch functioneren van het systeem en de invloed daarvan op de instandhoudingsdoelen. Deze relatie wordt weergegeven in zogenaamde effectketens, waarin relaties gelegd worden tussen de abiotische onderdelen, de vegetatie- of habitattypen en welke functies deze hebben voor habitatrichtlijnsoorten en vogelsoorten (al dan niet gegroepeerd bij een vergelijkbare levenswijze).

In de effectketens (paragraaf 11.2.1) is inzichtelijk gemaakt hoe de abiotische veranderingen ten gevolge van de bodemdaling zouden kunnen doorwerken op habitattypen en (leefgebieden van) soorten.

In de volgende alinea's wordt hier nader op ingegaan of de genoemde systeemonderdelen en dus instandhoudingsdoelen binnen het effectbereik liggen en of deze ook beïnvloed worden door de bodemdaling en zo ja, hoe deze beïnvloeding plaats vindt.

Om te bepalen of de bodemdaling effect heeft op de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Waddenzee, is onderzocht of door de bodemdaling als gevolg van de gaswinning wijzigingen in het waddensysteem optreden (zie ook hoofdstuk 10 Hydromorfologie).

Bij de bodemdaling die optreedt bij de gaswinning wordt de beschikbare gebruiksruimte per kombergingsgebied als een randvoorwaarde gehanteerd (zie voor de definitie en toepassing van de gebruiksruimte en het "Hand aan de kraan"-principe (deel A hoofdstuk 4). De bodemdaling door de gezamenlijke gaswinningen (Ameland, Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen en Ternaard) onder de beïnvloede kombergingsgebieden overschrijdt de gebruiksruimte van de betreffende kombergingsgebieden niet. De productie wordt hierop aangepast. De omvang van de bodemdaling door alle gaswinning binnen de beïnvloede kombergingsgebieden, waaronder die door de voorgenomen winning bij Ternaard, blijft binnen de gebruiksruimte, zodat het geomorfologische evenwicht en de sedimentbalans in de Waddenzee in stand blijven. De gasproductie en de opgetreden bodemdaling worden gemeten gedurende de winning, zodat wordt gegarandeerd dat deze binnen de gebruiksruimte blijft. Het hiervoor opgestelde meet en regelprotocol (gericht op de bodemdaling en gasproductie) en het monitoringsplan (betrekking op de morfologische en ecologische waarden van de Waddenzee) zijn hierbij leidend en geven inhoud aan het Hand aan de kraan-principe. Het monitoringsprogramma is opgenomen in de Passende Beoordeling als bijlage.

Tabel 11-15 Effectketens doorwerking gevolgen van bodemdaling op de habitattypen en soorten in het Natura 2000-gebied Waddenzee

Habitatype/soort(groep)	Effect bodemdaling	Gevolg
[H1110A] Permanent overstroomde zandbanken (Waddenzee)]	Verschuiving laagwaterlijn	Toename areaal overstroomde banken (ten koste van H1140A)
[H1140A] Slik- en zandplaten (Waddenzee)	Verschuiving laagwaterlijn	Afname areaal slikken en platen Toename overstromingsduur
[H1310A] Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) [H1330A] Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	Verticaal effect: Vernatting kwelders & Horizontaal: Kliferosie	Regressie (verjonging) vegetatie ↓ Toename (tijdelijke) pionierzone Afname areaal hoge kwelder
Niet-broedvogels (grondeleenden)	Verschuiving laagwaterlijn	Afname areaal dat droogvalt ↓ Afname voedselbeschikbaarheid
Niet-broedvogels (kwelder foerageerders & grondeleenden)	Vernatting kwelders	Afname areaal hoge kwelders ↓ Afname oppervlak foerageergebied
Niet-broedvogels (viseters)	Verschuiving laagwaterlijn	Toename areaal permanent overstroomde zandbanken ↓ Toename areaal foerageergebied
Niet-broedvogels (benthoseters)	Verlaging permanent overstroomde zandbanken	Dieper duiken voor schelpdiereters ↓ Hoger energieverbruik ↓ Habitatverslechtering schelpdieren ↓ Afname biomassa ↓

Habitatype/soort(groep)	Effect bodemdaling	Gevolg
		Verlaagde overlevingskans
		Verlaagde overlevingskans
Niet-broedvogels (steltlopers)	Verschuiving laagwaterlijn	Afname areaal dat droogvalt ↓ Afname voedselbeschikbaarheid

Uit het hydromorfologische onderzoek voor Ternaard blijkt dat de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard:

- Niet leidt tot meetbare of merkbare gevolgen voor de geulen en platen in de Waddenzee, mede omdat deze wordt uitgevoerd binnen de beschikbare gebruiksruimte voor het Pinkegat.
- Geen gevolgen heeft voor de kwelders.
- Geen gevolgen heeft voor de sedimentsamenstelling van de Waddenzee.
- Niet leidt tot cumulatie met activiteiten en projecten die via dezelfde effectketen aangrijpen.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat als gevolg van de gaswinning Ternaard geen effecten zullen optreden op de kenmerkende morfologische elementen en processen van de Waddenzee wanneer met behulp van het "Hand aan de kraan"-principe binnen gebruiksruimte wordt geopereerd.

In Tabel 11-16 is aangegeven wat de gevolgen hiervan zijn voor de habitattypen en soorten die gevoelig zijn voor de effecten van bodemdaling.

Tabel 11-16 Beoordeling mogelijke effecten van bodemdaling op habitattypen en soorten

Instandhoudingsdoel	Effect hydromorfologie	Effect ecologie
[H1110A] Permanent overstroomde zandbanken (Waddenzee)	Geen verschuiving van de laagwaterlijn, areaal blijft gelijk. Geen gevolgen voor sedimentsamenstelling	Geen effect
[H1140A] Slik- en zandplaten (Waddenzee)	Geen verschuiving laagwaterlijn, areaal blijft gelijk. Geen gevolgen voor sedimentsamenstelling	Geen effect
[H1310A] Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) [H1330A] Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	Geen gevolgen voor kwelders (vernating, kliferosie)	Geen effect
Broedvogels (hogere kwelders)	Geen aantasting van kwelders. Geen toename van overstrooming van kwelders	Geen effect
Niet-broedvogels (viseters)	Areaal blijft gelijk. Geen gevolgen voor voedselbeschikbaarheid	Geen effect
Niet-broedvogels (benthoseters)	Areaal blijft gelijk. Geen gevolgen voor sedimentsamenstelling en voedselbeschikbaarheid	Geen effect
Niet-broedvogels (grondeleenden)	Areaal blijft gelijk. Geen gevolgen voor sedimentsamenstelling en voedselbeschikbaarheid	Geen effect
Niet-broedvogels (steltlopers)	Geen wijziging in het systeem, areaal blijft gelijk (kwelder Ameland ligt buiten dalingsbereik)	Geen effect

## Beoordeling

Uit de nadere effectbepalingen in de vorige paragrafen blijkt dat de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard niet leidt tot wijzigingen in het Waddenzeesysteem, dat geen sprake is van meetbare of merkbare gevolgen voor het areaal geulen, platen of kwelders en de sedimentsamenstelling. Negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van de Waddenzee treden niet op.

Omdat de wijze en mate van gaswinning in alle alternatieven gelijk is (deze is niet afhankelijk van de locatiekeuze), is geen verschil in beoordeling of effect tussen de alternatieven aanwezig. Op zowel habitattypen, habitatrichtlijnsoorten, broedvogels en niet-broedvogels (inclusief EHS) treden geen negatieve effecten op. Voor alle alternatieven wordt dit onderdeel beoordeeld als neutraal (score: 0).

## Effecten van zandsuppleties

Bij de beoordeling van de suppleties die nodig zijn als gevolg van de gaswinning Ternaard moet bedacht worden dat het om een relatief kleine toevoeging (minder dan 10%) gaat ten opzichte van de tot nog toe uitgevoerde suppleties ten behoeve van kustlijnzorg. Vanwege de dynamiek van de kust van Ameland is het aannemelijk dat het suppletievolume voor de kustlijnzorg in de toekomst tenminste zo groot zal zijn als de afgelopen jaren. Bij een versneld stijgende zeespiegelstijging en wanneer uitvoering wordt gegeven aan het beleid om het zandvolume van het kustfundament de zeespiegel te laten volgen, zal het volume aan zandsuppleties toenemen.

De effecten van de winning van het suppletiezand zijn in detail beschreven in het MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027 (Van Duin et al., 2017) en de bijbehorende “Nadere verdieping effecten Natura 2000” (Kleijberg et al., 2017), waarin is vastgesteld dat significante effecten op beschermde Natura-2000 waarden als gevolg van zandwinning worden uitgesloten. Het MER en de “Nadere verdieping” worden hieronder niet herhaald, wel worden hier de effecten van de zandsuppleties beschreven.

## Waterbeweging en morfologie

De stroomsnelheid kan veranderen wanneer grote hoeveelheden sediment in het water worden gebracht (Bray, 2008). Dit effect is op en rondom een suppletielocaties het grootst en kan daar van invloed zijn op het lokale bodemleven. De effecten zijn ten opzichte van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone echter lokaal en kleinschalig. Ook kent de plaats waar de suppletie wordt uitgevoerd een grote, natuurlijke dynamiek. De suppleties zullen voor dit aspect dan ook zeker geen significante effecten met zich meebrengen.

In onder andere Rijkswaterstaat (2016c) en Koolstra (2017 en 2018) zijn de effecten op morfologie en het bodemleven beschreven en beoordeeld. Door suppleties wordt een deel van het habitatype H1110B Permanent overstromde banken bedekt, maar er is geen sprake van oppervlakteverlies. Kwantitatieve effecten worden hierdoor uitgesloten. Kwalitatief is lokaal wel sprake van een achteruitgang, dat voor de reguliere suppleties betekent dat tot maximaal circa 1,7% van het totaal oppervlak van het habitatype zich in de herstelfase bevindt. De gebieden waar de suppleties uitgevoerd worden zijn de hoog-dynamische delen van de kust, waar ook onder natuurlijke omstandigheden bedekking en rekolonisatie plaatsvindt. Delen van de vooroever zijn geschikt voor de vestiging en aanwezigheid van schelpdierbanken, waaronder Spisulabanken, waarop wordt gefoerageerd door zwarte-zee-eenden.

## Waterkwaliteit

Verandering van de waterkwaliteit kan deels door vertroebeling met sediment, nutriënten en verontreiniging ontstaan (Bray, 2008). Dit speelt echter op zeer kleine schaal en heeft derhalve geen invloed.

## (Natuurlijk) sediment-transport

Door de suppletie van zand wordt een nieuwe voorraad zand aangebracht, waarin doorgaans nog een fractie (zeer) fijn zand (en slib) aanwezig is. Fijn zand en slib is mobieler dan grover zand, waardoor dit gemakkelijker kan worden meegevoerd door stromingen. Door relatief hoge dynamiek aan de kust (branding en invloed van wind) blijft de fijnere fractie voor een groot deel in suspensie en wordt dit meegevoerd langs de kust. Dit sedimenttransport door de zee vindt altijd plaats. Een suppletie zal alleen tijdelijk en plaatselijk de hoeveelheid fijn zand en slib verhogen. Door de hoge dynamiek is het water op de vooroever al relatief troebel. Suppleties hebben in relatie tot de natuurlijke situatie geen invloed op de mate waarin kustlangs in noordwaartse richting sedimenttransport plaatsvindt, immers, de suppleties worden uitgevoerd om reeds weggespoeld sediment weer aan te vullen. Het sedimenttransport zal geen gevolgen hebben voor de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden (Rijkswaterstaat, 2016c en Koolstra, 2018).



### Geluid- en trillingsniveaus, beweging en lichtintensiteit

De noodzakelijke suppleties betreffen vooroeversuppleties, waardoor effecten op soorten van strand en zandbanken op voorhand uitgesloten kunnen worden. Voor zeezoogdieren wordt in Rijkswaterstaat (2016c) en Koolstra (2018) gesteld dat het impactgebied dusdanig klein is, dat de soorten te allen tijde kunnen uitwijken. Voor rustende of foeragerende vogels wordt een vergelijkbare redentatie gegeven, waarbij ook genoemd wordt dat de suppleties vooral op locaties uitgevoerd worden met een hoge dynamiek. Deze plekken zijn van natura al minder voedselrijk en dus minder relevant voor bijvoorbeeld zwarte zee-eend en topper. Het is echter niet geheel uit te sluiten dat verstoring optreedt door beweging en geluid op zee-eenden.

### Vermesting door stikstofdepositie

De exacte uitvoeringsperiode voor het extra volume zandsuppletie en het materieel waarmee de uitvoering zal plaatsvinden zijn nog onbekend. Op dit moment is het daardoor niet mogelijk een inhoudelijke beoordeling van uit te voeren van de vermisting en verzuring door het extra volume zandsuppletie.

Effecten op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone kunnen alleen optreden als gevolg van het extra volume aan zandsuppleties voor de kust van Ameland. De effecten van het extra volume aan zandsuppletie zijn beschreven in paragraaf 8.3.3. In *Tabel 11-17* zijn de effecten die optreden op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone samengevat.

*Tabel 11-17 Samenvatting effecten op Natura 2000-gebied Noordzeekustzone*

Thema	Aard en omvang van effecten op Natura 2000-gebied
Waterbeweging en morfologie	<p>Door zandwinning: Gezien de ligging ruim buiten het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone treden geen effecten op.</p> <p>Door transport: Dit aspect is voor zandtransport niet relevant.</p> <p>Door suppletie: Verandering van stroomsnelheid is beperkt en leidt niet tot significante effecten. De zeebodem wordt over een zeer beperkt extra oppervlakte bedekt ten opzichte van de reguliere kustijnzorgsuppletie. Na 3-5 jaar zijn de effecten van de bedekking hersteld. Bedekking van schelpdiebanen van Spisula of Ensis kan door doorwerking leiden tot effecten op (kwalificerende) soorten.</p>
Waterkwaliteit	<p>Door zandwinning, transport en suppletie: Effecten op waterkwaliteit zijn zeer beperkt.</p>
Natuurlijk sedimenttransport	<p>Door zandwinning: Er is als gevolg van het slib dat vrijkomt, wat voor vertroebeling zorgt, een beperkte afname van de primaire productie. De doorwerking hiervan naar de groei van schelpdieren is zeer beperkt (Kleijberg et al., 2017).</p> <p>Door transport: Tijdens het transport kan een kleine hoeveelheid slib in het water terecht komen. De hoeveelheid is te gering om tot effecten te kunnen leiden.</p> <p>Door suppletie: Er zal als gevolg van de suppletie een tijdelijke toename van de hoeveelheid slib in de waterkolom optreden in de ondiepe kustzone. Dit kan lokaal leiden tot een verminderde primaire productie en een verminderd doorzicht.</p>
Geluid, trilling, beweging en licht	<p>Door zandwinning: Mede gezien de ligging ruim buiten het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en afwezigheid van locatiegebonden soorten zijn er geen effecten.</p> <p>Door transport: De geluidsniveaus onder water zijn te laag om significante effecten te kunnen hebben. Effecten door optische verstoring/ geluidverstoring zijn alleen mogelijk voor zee-eenden. De beperkte lichtuitstraling leidt niet tot effecten.</p> <p>Door suppletie: De geluidsniveaus onder water zijn te laag om significante effecten te kunnen hebben. Effecten door optische verstoring/geluidverstoring zijn alleen mogelijk voor zee-eenden. De beperkte lichtuitstraling leidt niet tot significante effecten.</p>
Stikstofdepositie	<p>De toetsing van de effecten van stikstofdepositie zijn nog niet te bepalen, omdat nog niet duidelijk is hoeveel zand waar wordt gesuppleerd. Dit geldt ook voor de toekomstige reguliere kustsuppleties (van Duin et al., 2017). Toetsing van de stikstofdepositie zal voorafgaand aan de uitvoering van de suppleties plaatsvinden, waarbij dient te worden vastgesteld dat significante negatieve effecten door stikstofdepositie kunnen worden uitgesloten.</p>

### 11.5.3 Effectbeoordeling verwijderingsfase

In Tabel 11-18 is de effectbeoordeling voor natuur voor de verwijderingsfase gepresenteerd. In de effectbeoordeling (en ook in de tabel) zijn alleen het deel van de storingsfactor of het deel van de alternatieven dat leidt tot deze storingsfactor beschreven en beoordeeld die binnen het effectbereik van het plan liggen.

Tabel 11-18 Effectbeoordeling natuur, verwijderingsfase

Effect	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Verdroging en vernatting <sup>1</sup>	0	0	0	0	0
Vermesting en verzuring <sup>2</sup>	0	0	0	0	0

<sup>1</sup> Alleen van toepassing op beschermde soorten

<sup>2</sup> Van toepassing op Natura 2000-gebieden

#### Verdroging en vernatting

Voor het verwijderen van de productielocatie en de transportleiding is tijdelijke bemaling nodig. Hierdoor daalt lokaal de grondwaterstand licht. Gezien de afstand van beide productielocaties (L1 en L2) tot aan de het Natura 2000-gebied Waddenzee, inclusief EHS, zijn effecten als gevolg van deze tijdelijke daling uit te sluiten. Tevens geldt dat de Waddenzee een volledig zelfstandig systeem is met getijdewerking, niet wordt beïnvloed door grondwaterstanden binnendijs.

Binnendijs heeft de tijdelijke bemaling alleen effect op lokaal aanwezige flora en fauna. Omdat het voor beide productielocaties en (L1 en L2) en beide transportleidingstracés (Noord en Zuid) hoofdzakelijk intensief agrarisch in gebruik zijnde percelen betreft, komen beschermde soorten die afhankelijk zijn van natte omstandigheden hier niet voor. Negatieve effecten zijn dan ook niet te verwachten. Dit criterium wordt daarom als neutraal (score: 0) beoordeeld.

Omdat deze fase zich pas over enkele decennia voor zal doen, kan op dit moment lastig beoordeeld worden wat de gunstige staat van instandhouding is van soorten die tegen die tijd beschermd zijn, en welke van deze soorten in het studiegebied voorkomen. Het uitgangspunt voor de effectbeoordeling zijn de soorten die in de huidige situatie in het gebied voorkomen.

#### Verzuring en vermisting

De verwijdering van de productielocatie vindt pas over enkele decennia plaats. Daardoor is het niet mogelijk om nu berekeningen uit te voeren van de stikstofdepositie die dit veroorzaakt.

De inzet van materieel bij de verwijdering is minder groot dan bij de aanleg. Daarnaast zal de achtergronddepositie over enkele decennia aanzienlijk lager zijn dan in de huidige situatie, als gevolg van maatregelen die getroffen worden om emissie vanuit landbouw, verkeer en industrie terug te dringen. Daardoor kan uitgesloten worden dat de kritische depositiewaarden van habitattypen in de Waddenzee in de verwijderingsfase overschreden zullen worden.

Het effect van stikstofdepositie voor beide alternatieven van de productielocatie (L1 en L2) is als neutraal beoordeeld (score: 0).

### 11.5.4 Integrale effectbeoordeling

In Tabel 11-19 is de integrale effectbeoordeling voor natuur voor de gehele voorgenomen activiteit gepresenteerd. De integrale effectbeoordeling wijkt weinig af van de beoordelingen van de verschillende projectfases. Geconcludeerd wordt dat de alternatieven van zowel de productielocatie als de transportleidingstracés, voor wat betreft effecten op natuur, ook bij een integrale beoordeling van aanleg- winning- en verwijderingsfase niet onderscheidend zijn. De fases volgen elkaar op, waardoor geen overlap in effecten optreedt.

De negatieve effecten van verstoring die optreden zijn van tijdelijke aard en bij de opvolgende fase niet meer aan de orde.

De negatieve effecten als gevolg van zandsuppleties zijn zeer beperkt, omdat aangesloten wordt bij de gangbare suppleties voor kustlijnverzorging, en het additionele suppletievolume slechts een fractie is van het volume dat voor kustlijnverzorging wordt aangewend.

Tabel 11-19 Effectbeoordeling natuur, integraal

Effect	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Verstoring door geluid <sup>1</sup>	0	0	0	0	0
Vermesting en verzuring <sup>2</sup>	0	-	-	-	-
Verdroging en vernatting <sup>1</sup>	0	0	0	0	0
Bodemdaling	0	0	0	0	0
Zandsuppleties	0	-	-	-	-

<sup>1</sup> Alleen van toepassing op beschermde soorten

<sup>2</sup> Van toepassing op Natura 2000-gebieden

Hoewel op basis van de juridische criteria (van de Wet natuurbescherming en de beleidslijnen van de EHS) geen verschillen zijn, en de verschillen in effecten tussen de beide locaties nauwelijks onderscheidend zijn, heeft op basis van de ligging van de twee productielocaties Locatie 1 naar verwachting de kleinste effecten op natuurwaarden. Dit omdat Locatie 1 al deels bestaat en tegen de bebouwingkern van Ternaard aan ligt. Hiermee wordt verharding geclusterd en ontstaat niet een nieuw verhard oppervlak in de polder. Ondanks dat de productielocatie geen bebouwing kent en nagenoeg open is, leidt een dergelijk verhard oppervlak met hekwerk in een open gebied, naar verwachting wel tot mijdingsgedrag.

## 11.5.5 Conclusie

Voorgaande analyses van de effecten op zowel het hydromorfologische systeem van de kombergingsgebieden binnen de invloedssfeer van de gaswinning Ternaard als de beschermde natuurwaarden kunnen als volgt worden samengevat. De meeste effecten treden alleen op tijdens de aanlegfase, waarbij licht-, geluid- en optische verstoring optreedt rondom de boorlocatie door de werkzaamheden die hierbij nodig zijn. Gedurende de winning – het autonome proces van gas dat onder druk uit het gasveld naar het net stroomt - is geen sprake van enige uitstralingseffecten. De verstoringseffecten reiken nergens tot aan Natura 2000-gebieden waardoor geen sprake is van aantasting van de natuurlijke kenmerken van deze gebieden. Door de aanleg is wel sprake van een tijdelijke emissie van vermestende stoffen (stikstof), maar de emissie is dusdanig beperkt dat alleen lokaal sprake is van depositie binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee. De tijdelijke, extra NO<sub>x</sub>-depositie is hier echter dusdanig laag dat deze niet leidt tot een overschrijding van de KDW of leidt tot effecten gezien de hoge trofiegraad van het systeem ter plaatse (opslibbende kwelders).

De productielocaties vormen tevens geen geschikt leefgebied of groeiplaats van (strik) beschermde flora en fauna, waardoor negatieve effecten op deze beschermde soorten eveneens zijn uitgesloten. Mogelijk is sprake van tijdelijke verstoring (externe werking door licht en geluid), maar die is van dusdanige aard dat dit niet leidt tot aantasting van de kwaliteit van het leefgebied.

Door de gaswinning kan wel sprake zijn van een bodemdaling binnen het kombergingsgebied. De verwachte daling leidt niet tot meetbare of merkbare gevolgen voor de geulen, platen en kwelders in de Waddenzee, mede omdat deze wordt uitgevoerd binnen de beschikbare gebruikruimte voor het Pinkegat. Ook is geen sprake van een wijziging in de sedimentsamenstelling en treedt geen cumulatie van negatieve effecten op met activiteiten en projecten die via dezelfde effectketen aangrijpen (zoals bijvoorbeeld zandsuppleties of andere gaswinningen).

Concluderend wordt gesteld dat de geplande gaswinning nabij Ternaard niet zal leiden tot negatieve effecten op beschermde natuurwaarden. Wanneer beide alternatieven vergeleken worden is geen verschil te onderscheiden. De locaties liggen op vergelijkbare afstand tot aan de Waddenzee en de ingreep van de

transportleidingaanleg is van een dergelijke kleine omvang dat hierdoor geen verschil door optreedt. Het verschil tussen de alternatieven is echter dusdanig klein dat dit niet leidt tot een andere beoordeling.

De omvang van de gaswinning is in alle alternatieven gelijk en wordt primair gestuurd door de beschikbare gebruiksruimte die vastgesteld is voor gaswinningen in de Waddenzee. Hierdoor is er geen meetbaar effect op het plaatareaal, het areaal kwelders en de sedimentsamenstelling, en is er geen sprake van aantasting van het beschikbare oppervlak broed-, foerageer- en broedgebied van de voor de Waddenzee aangewezen vogelsoorten.

Geconcludeerd wordt dat de alternatieven, voor wat betreft effecten op natuur, niet onderscheidend zijn. Dit geldt voor zowel de gebiedenbescherming als de soortbescherming.

## 11.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

### 11.6.1 Mitigerende maatregelen

#### Verstoring door geluid

Uit de effectbepaling en -beoordelingen blijkt dat mogelijk alleen negatieve effecten optreden op beschermde fauna bij de aanlegwerkzaamheden van de productielocaties. Het gaat daarbij vooral om effecten als gevolg van geluidverstoring van broedvogels in de singel rond om de Locatie 1 en van broedvogels van open agrarisch gebied bij Locatie 2.

Negatieve effecten kunnen worden voorkomen door de aanlegwerkzaamheden buiten het vogelbroedseizoen, van half maart tot half juli, uit te voeren of te starten. Werkzaamheden in het broedseizoen is ook mogelijk, mits voorafgaande aan het broedseizoen potentiële broedlocaties ongeschikt gemaakt zijn.

#### Effecten van affakkelen

De effecten van affakkelen op vogels zijn als zeer nihil beoordeeld. De kans dat bij het ontsteken van de vlam overvliegende vogels geraakt worden en sterven is zeer klein. Dit zal niet leiden tot overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm (zie paragraaf 11.5)

Desalniettemin kan het vanuit het voorzorgsbeginsel raadzaam zijn om affakkelen niet gedurende de vogeltrekperiodes (voorjaar, najaar) uit te voeren. De kans op grotere concentraties langstreckende vogels is dan het grootst, zij het dat de meeste van deze vogels veelal op grotere hoogtes vliegen.

#### Effecten van stikstof

De emissie van stikstofdepositie wordt sterk beperkt door de inzet van modern materieel bij de aanlegwerkzaamheden. Ook de generatoren die worden ingezet bij de boring voldoen aan de emissie-eisen STAGE IV. Op deze wijze vindt een reductie van de stikstofemissie plaats van ruim 80% dat opzichte van een reguliere werkwijze waarbij materieel gebruikt wordt dat voldoet aan de emissie-eisen van STAGE IIIB.

In de passende beoordeling is de omvang van de stikstofdepositie in detail beschreven. De feitelijke beoordeling is nog niet uitgevoerd en zal op een later moment, volgens de lijnen die zijn uitgezet in de kamerbrieven<sup>11</sup> van 7 februari en 24 april, separaat worden uitgevoerd. Hiervoor is gekozen om de beoordeling zo veel mogelijk te kunnen laten aansluiten bij de actualiteit op het moment van vergunningaanvraag.

#### Effecten van zandsuppleties

Zie voor de mitigerende maatregelen bij zandsuppleties de paragraaf "mitigerende en compenserende maatregelen" in het voorgaande hoofdstuk.

Op basis van de conclusies uit de diverse onlangs uitgevoerde toetsingen ten behoeve van zandwinning- en -suppletie wordt geconcludeerd dat het toekomstige extra volume zandsuppletie, na het uitvoeren van mitigerende maatregelen, niet zal leiden tot significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee.

<sup>11</sup> brief 7 februari: voortgang stikstofproblematiek: maatregelen landbouw en verdere impuls gebiedsgerichte aanpak (dga-dad / 20032998); brief 24 april: voortgang stikstofproblematiek: structurele aanpak (bpz / 20120075)

## 11.6.2 Compenserende maatregelen

Compenserende maatregelen zijn niet van toepassing.

## 11.6.3 Effectbeoordeling na mitigatie

Tabel 11-20 Effectbeoordeling natuur na mitigatie

Effect	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Verstoring door geluid <sup>1</sup>	0	0	0	0	0
Vermesting en verzuring <sup>2</sup>	0	-	-	-	-
Verdroging en vernatting <sup>1</sup>	0	0	0	0	0
Bodemdaling	0	0	0	0	0
Zandsuppleties <sup>2</sup>	0	0	0	0	0

<sup>1</sup> Alleen van toepassing op beschermde soorten

<sup>2</sup> Van toepassing op Natura 2000-gebieden

## 11.7 Samenvatting effecten

### 11.7.1 Natura 2000-gebied

#### Effecten

De effecten van de gaswinning in de aanleg-, winnings- en verwijderingsfasen zijn beschreven in paragraaf 11.5. In paragraaf 11.7 zijn de effecten die optreden op de Natura 2000-gebieden samengevat.

Tabel 11-21 Samenvatting effecten op Natura 2000-gebieden

Effectketen	Aard en omvang van effecten op Natura 2000-gebied
Oppervlakteverlies	Er vinden geen fysieke ingrepen plaats binnen Natura 2000-gebied
Verstoring door geluid	Voor verstoring door geluid zijn de effecten van heien in de aanlegfase maatgevend. Het heien leidt niet tot overschrijding van de drempelwaarde voor verstoring binnen de Natura 2000-gebieden. De verstoringscontouren van de overige activiteiten in de aanleg-, winnings- en verwijderingsfase liggen op ruime afstand van Natura 2000-gebied
Verstoring door licht	De verstoringscontouren van de activiteiten in de aanleg-, winnings- en verwijderingsfase liggen op ruime afstand van Natura 2000-gebied
Visuele verstoring	De werkzaamheden vinden plaats op ruime afstand van de Waddenzee, buiten de verstoringsafstand van soorten. De locaties worden bovendien fysiek afgeschermd door de Waddenzeedijk
Verandering populatiedynamiek	Het kortdurende affakkelen tijdens de aanlegfase leidt tot een zeer gering risico op doden van overvliegende vogels. Een eventueel enkel slachtoffer zal niet leiden tot overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm.
Verzuring en vermisting	In de aanlegfase treedt een kleine toename op van de stikstofdepositie op habitattypen in de Waddenzee, Noordzeekustzone, Duinen Ameland en Duinen Schiermonnikoog. Dit leidt niet significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden.

Effectketen	Aard en omvang van effecten op Natura 2000-gebied
Verdroging en vernatting	Bemaling ten behoeve van de aanleg en verwijdering van de faciliteiten heeft geen gevolgen voor de waterhuishouding van de Waddenzee of andere Natura 2000-gebieden.
Bodemdaling	Door toepassing van het "Hand aan de kraan"-principe wordt de gebruikruimte in de kombergingsgebieden in de Waddenzee voor de gezamenlijke gaswinningen niet overschreden. Daardoor treden er geen effecten op de hydromorfologische kenmerken van de Waddenzee of andere Natura 2000-gebieden op. De arealen en de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden van soorten veranderen daardoor niet als gevolg van de bodemdaling.
Zandsuppleties	De zandsuppleties aan de Noordzeekust van Ameland leiden niet tot effecten op de Natura 2000-gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone en Duinen Ameland.

### Significantiebeoordeling

In Tabel 11-22 Beoordeling significantie habitattypen Waddenzee t/m Tabel 11-24 Significantiebeoordeling vogelsoorten Waddenzee is een overzicht gegeven van de significantiebeoordeling van de effecten die op kunnen treden op habitattypen, habitatsoorten en vogelsoorten in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Als gevolg van de gaswinning in Ternaard kunnen kleine effecten optreden als gevolg van het affakkelen en stikstofdepositie. Significante effecten van bodemdaling treden niet op omdat in de productiefase het effect binnen de gebruikruimte van de Waddenzee valt. De overige effecten reiken niet tot in de Waddenzee.

Tabel 11-22 Beoordeling significantie habitattypen Waddenzee

Code	Habitattypen	Aantasting natuurlijke kenmerken?
H1110A	Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)	Nee
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	Nee
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	Nee
H1320	Slijkgrasvelden	Nee
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	Nee

Tabel 11-23 Significantiebeoordeling habitatrictlijnsoorten Waddenzee

Code	Habitatrictlijnsoort	Aantasting natuurlijke kenmerken?
H1095	Zeeprik	Nee
H1099	Rivierprik	Nee
H1103	Fint	Nee
H1364	Grijze zeehond	Nee
H1365	Gewone zeehond	Nee

Tabel 11-24 Significantiebeoordeling vogelsoorten Waddenzee

Code	Vogelrichtlijnsoort	Aantasting natuurlijke kenmerken?
<b>Broedvogelsoorten</b>		
A063	Eider	Nee
A081	Bruine Kiekendief	Nee
A082	Blauwe Kiekendief	Nee
A132	Kluut	Nee
A137	Bontbekplevier	Nee
A222	Velduil	Nee
<b>Niet-broedvogelsoorten</b>		
A005	Fuut	Nee
A017	Aalscholver	Nee
A034	Lepelaar	Nee
A037	Kleine zwaan	Nee
A039	Toendrarietgans	Nee
A043	Grauwe Gans	Nee
A045	Brandgans	Nee
A046	Rotgans	Nee
A048	Bergeend	Nee
A050	Smient	Nee
A051	Krakeend	Nee
A052	Wintertaling	Nee
A053	Wilde eend	Nee
A054	Pijlstaart	Nee
A056	Slobeend	Nee
A062	Topper	Nee
A063	Eider	Nee
A067	Brilduiker	Nee
A069	Middelste zaagbek	Nee
A070	Grote zaagbek	Nee
A103	Slechtvalk	Nee

Code	Vogelrichtlijnsoort	Aantasting natuurlijke kenmerken?
A130	Scholekster	Nee
A132	Kluut	Nee
A137	Bontbekplevier	Nee
A140	Goudplevier	Nee
A141	Zilverplevier	Nee
A142	Kievit	Nee
A143	Kanoet	Nee
A144	Drieteenstrandloper	Nee
A147	Krombekstrandloper	Nee
A149	Bonte strandloper	Nee
A156	Grutto	Nee
A157	Rosse grutto	Nee
A160	Wulp	Nee
A161	Zwarte ruiter	Nee
A162	Tureluur	Nee
A164	Groenpootruiter	Nee
A169	Steenloper	Nee
A197	Zwarte stern	Nee

In bovenstaande tabellen is daarom alleen de significantie van de genoemde effecten die reiken tot in de Waddenzee beoordeeld. Alleen de habitattypen en soorten die binnen de invloedssfeer van deze effecten vallen zijn in de tabellen opgenomen.

#### Significantiebeoordeling effecten affakkelen

Effecten van affakkelen kunnen alleen optreden op vogels die vanuit de Waddenzee een relatie hebben met binnendijkse gebieden. Voor broedvogels zijn dit de bruine kiekendief en velduil. Beide soorten komen in zeer lage dichtheden voor in de omgeving van Ternaard. Het risico op een incident bij de enkele malen dat de fakkel wordt ontstoken is daarom zeer gering. Ganzen, zwanen en eenden (smienten) die in het binnenland foerageren vliegen in groepen. Het risico op een incident bij het ontsteken van de fakkel is voor deze groepen iets groter.

De combinatie van het beperkt aantal malen dat gefakkeld wordt, de lage dichtheid van langs vliegende vogels en de lage aantallen van eventuele slachtoffers maakt het risico op overschrijden van de 1%-mortaliteitsnorm voor één van de betrokken soorten verwaarloosbaar klein.

Het effect kan bovendien nog verder gemitigeerd door bij het fakkelen rekening te houden met gevoelige perioden voor de betrokken soorten. Significante effecten van affakkelen op vogelsoorten in de Waddenzee kunnen daarmee uitgesloten worden.

#### Significantiebeoordeling effecten stikstofdepositie.



De toename van de stikstofdepositie in de aanlegfase leidt niet tot overschrijding van de kritische depositiewaarden van de betrokken habitattypen. De achtergrondwaarde van de depositie is lager dan de kritische depositiewaarde, en de toename is te beperkt om te kritische depositiewaarde te bereiken. Beneden de kritische depositiewaarden zijn negatieve effecten van stikstofdepositie op habitattypen uitgesloten. De depositie van stikstof in de aanlegfase leidt daarmee niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Waddenzee.

### **Significantiebeoordeling effecten bodemdaling**

De bodemdaling als gevolg van alle gaswinningen onder de Waddenzee leidt niet tot veranderingen in de hydromorfologische kenmerken van het systeem. De oppervlakte van platen, slikken en kwelders en de droogvalduren daarvan blijven gelijk. Ook de samenstelling van het sediment verandert niet. Er zijn daarom geen veranderingen in de arealen van habitattypen en leefgebieden van soorten, zoals broedgebieden op kwelders, foerageergebieden op slikken en platen en rustgebieden voor zeehonden. Ook de kwaliteit van deze gebieden blijft gelijk, waardoor voedselaanbod en foerageermogelijkheden voor soorten niet wijzigen.

Habitattypen, habitatrictlijnsoorten en vogelsoorten die gebonden zijn aan deze delen van de Waddenzee worden daarmee niet nadelig beïnvloed. Aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Waddenzee door bodemdaling zijn uitgesloten.

### **Cumulatie**

De bodemdaling als gevolg van de gaswinning in Ternaard leidt niet tot negatieve effecten voor habitattypen en soorten in de Waddenzee. De bodemdaling die optreedt onder het kombergingsgebied Pinkegat en door de gaswinning Ternaard en door de gaswinningen Ameland (AME), Nes en Moddergat (MGT) zal gecombineerd niet groter zijn dan gebruiksruimte. De optredende bodemdaling wordt gemeten en de morfologie en ecologie van de Waddenzee worden gemonitord. Op basis van de gerapporteerde resultaten van meten en monitoren wordt voor de gaswinningen en Moddergat (MGT) en naar verwachting ook voor Ternaard beschouwd of binnen de gebruiksruimte wordt geopereerd. Dit is bedoeld om bij te houden of niet verwachte ontwikkelingen in de Waddenzee optreden, waarvan niet kan worden uitgesloten dat deze worden veroorzaakt door de gaswinning. Op basis van de waarnemingen kan worden besloten de gaswinning te verminderen of te stoppen. Deze wijze van gaswinnen "met de Hand aan de Kraan (HadK)" garandeert dat geen negatieve effecten optreden voor habitattypen en soorten in de Waddenzee door de verschillende gaswinningen.

Ook is de kans op effecten als gevolg van het affakkelen in de aanlegfase verwaarloosbaar klein.

Op grond hiervan zijn cumulatieve effecten van de gaswinning bij Ternaard, in combinatie met andere plannen en projecten op voorhand uitgesloten. Een uitgebreide cumulatietoets is daarom niet gemaakt.

## **11.7.2 Natura 2000-gebied Noordzeekustzone**

### **Effecten**

Effecten op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone kunnen alleen optreden als gevolg van aanvullende kustsuppleties voor de kust van Ameland.

Bij de verschillende stappen in de uitvoering van deze suppleties (winning, transport en suppletie) ontstaan risico's op het optreden van effecten op habitattypen en soorten binnen de Noordzeekustzone. Deze risico's kunnen vermeden worden door het uitvoeren van diverse mitigerende maatregelen.

### **Significantiebeoordeling**

In Tabel 11-25 t/m Tabel 11-27 is een overzicht gegeven van de significantiebeoordeling van de effecten die op kunnen treden op habitattypen, habitatsoorten en vogelsoorten in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Alleen de habitattypen en soorten die binnen de invloedssfeer van deze effecten vallen zijn in de tabellen opgenomen.

Tabel 11-25 Significantiebeoordeling habitattypen Noordzeekustzone

Code	Habitattypen	Aantasting natuurlijke kenmerken?
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	Nee
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	Nee

Tabel 11-26 Significantiebeoordeling habitatrictlijnsoorten Noordzeekustzone

Code	Habitatrictlijnsoort	Aantasting natuurlijke kenmerken?
H1095	ZEEPRIK	Nee
H1099	Rivierprik	Nee
H1103	Fint	Nee
H1351	Bruinvis	Nee
H1364	Grijze zeehond	Nee
H1365	Gewone zeehond	Nee

Tabel 11-27 Significantiebeoordeling vogelrichtlijnsoorten Noordzeekustzone

Code	Vogelrichtlijnsoort	Aantasting natuurlijke kenmerken?
<b>Broedvogelsoorten</b>		
A137	Bontbekplevier	Nee
A138	Strandplevier	Nee
A195	Dwergstern	Nee
<b>Niet broedvogelsoorten</b>		
A001	Roodkeelduiker	Nee
A002	Parelduiker	Nee
A017	Aalscholver	Nee
A048	Bergeend	Nee
A062	Topper	Nee

Code	Vogelrichtlijnsort	Aantasting natuurlijke kenmerken?
A063	Eider	Nee
A065	Zwarte zee-eend	Nee
A130	Scholekster	Nee
A132	Kluut	Nee
A137	Bontbekplevier	Nee
A141	Zilverplevier	Nee
A143	Kanoet	Nee
A144	Drieteenstrandloper	Nee
A149	Bonte strandloper	Nee
A157	Rosse grutto	Nee
A160	Wulp	Nee
A169	Steenloper	Nee
A177	Dwergmeeuw	Nee

Omdat de aanvullende zandsuppleties als gevolg van bodemdaling door de winning bij Ternaard uitgevoerd worden in combinatie met de gangbare suppleties voor kustlijnzorg, is het additionele effect hiervan zeer beperkt. Het extra volume zand dat gestort wordt is relatief beperkt vergeleken met de volumes die voor de kustlijnzorg toegepast worden (6% van het voor kustlijnzorg gesuppleerde volume).

Voor de uitvoering van zandsuppleties t.b.v. kunstlijnzorg is een Passende beoordeling uitgevoerd (Rijkswaterstaat, 2016c). Door een zorgvuldige inpassing en uitvoeren van mitigerende maatregelen zijn (significante) effecten te voorkomen. In het beheerplan Natura 2000 Noordzeekustzone (Ministerie van I&M, 2016b) is het uitvoeren van kustsuppleties vrijgesteld. De voorwaarden aan deze vrijstelling sluiten aan bij deze inpassing en mitigatie.

De aanvullende suppleties worden gecombineerd met de gangbare suppleties voor kustlijnzorg, en passen hiermee binnen het kader dat door het Beheerplan Noordzeekustzone is gesteld. Daarmee is zeker gesteld dat de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone niet worden aangetast.

### Cumulatie

In de meest recente locatiespecifieke Passende beoordeling voor suppleties in het kader van kustlijnzorg bij Vlieland (ARCADIS, 2016) is onderbouwd dat er geen cumulatieve effecten van gezamenlijke suppleties in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone zijn.

Cumulatie van de effecten van verstoring van de strandsuppleties bij Vlieland Oost en Vlieland Havenstrand met de andere suppleties in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is - zelfs al zouden de suppleties

tegelijk uitgevoerd worden (wat mogelijk het geval is) - door het ontbreken van hoge dichtheden gevoelige soorten en de lokale aard en tijdelijkheid van de effecten niet aan de orde.

Omdat de additionele effecten van de aanvullende suppleties bij Ameland nihil zijn, kan geconcludeerd worden dat cumulatieve effecten uitgesloten kunnen worden.

### Conclusies

De aanleg, het gebruik en de verwijdering van gaswinningsfaciliteiten in Ternaard leidt niet tot de aantasting van natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone, op voorwaarde dat effecten gemitigeerd worden en de gezamenlijke gaswinningen onder de Waddenzee de gebruiksruijme niet overschrijden.

Het RIP voor de gaswinning in Ternaard kan daarmee vastgesteld worden in overeenstemming met artikel 2.7 en 2.8 van de Wet natuurbescherming.

Ook bestaan hiermee vooruitzichten om voor het te kiezen voorkeursalternatief een vergunning volgens de Wet natuurbescherming te verkrijgen.

## 11.8 Leemten in kennis en monitoringprogramma

### 11.8.1 Leemten in kennis

De effecten van aanvullende suppleties in de Noordzeekustzone konden slechts indicatief aangegeven worden, omdat nog niet bekend is waar deze suppleties plaats zullen vinden. De exacte verspreiding van habitattypen en soorten is daarom op dit moment niet nodig om de exacte effecten te bepalen. Bovendien is geconcludeerd dat significante effecten kunnen worden voorkomen, ongeacht de verspreiding van habitattypen en soorten, wanneer de mitigerende maatregelen worden toegepast die bij kustsuppleties in het kader van het Beheerplan Noordzeekustzone worden voorgeschreven.

### 11.8.2 Monitoringprogramma

De Leemten in Kennis geven geen aanleiding tot het uitvoeren van een monitoringsprogramma.

Als onderdeel van het Hand-aan-de-Kraan principe bij de Gaswinning Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen en Gaswinning Ameland wordt vanuit het voorzorgsprincipe monitoring uitgevoerd naar biotische en abiotische paramaters in de Waddenzee. Dit om te controleren of de gaswinning geen meetbaar nadelig effect heeft op de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied Waddenzee. De gaswinning bij Ternaard is onderdeel van dit monitoringprogramma.

## 12 BODEM EN WATER

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op bodem en water beschreven. Bodem en water is geen landgebruiksfunctie maar een onderliggend systeem waardoor de ingreepgevolgen kunnen optreden. Deze gevolgen kunnen effecten hebben op de landgebruiksfuncties in het beïnvloedingsgebied. Allereerst is inzichtelijk gemaakt met diagrammen met ingreep-effectrelaties hoe de ingreep samenhangt met effecten op de landgebruiksfuncties. Deze zijn specifiek op de samenhang met bodem en water, maar algemeen wat betreft de effecten op landgebruiksfuncties. Die effecten zijn in afzonderlijke hoofdstukken (ecologie, archeologie) of paragrafen (landbouw, infrastructuur en riolering) beschreven. Hierin is onderscheid gemaakt in de aanlegfase, de winning en de verwijderingsfase.

Na de inhoudelijke inkadering heeft de ruimtelijk inkadering plaatsgevonden in de beschrijving van het studiegebied. Vervolgens zijn in het beleidskader de wettelijke randvoorwaarden en kader voor autonome situatie beschreven.

In voorliggend hoofdstuk is allereerst ingegaan op de ingreep-effectrelatie met de andere milieuthema's (§12.1). Hierbij is onderscheid gemaakt in de aanlegfase, winning en verwijderingsfase. In §12.2 is het relevante beleidskader gepresenteerd. Hierna zijn het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd die in de effectbeoordeling worden gehanteerd (§12.3). In §12.5 is ingegaan op de effectbeoordeling van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij onderscheid is gemaakt in effecten in de aanlegfase (§12.5.1), winning (§13.5.2) en verwijderingsfase (§12.5.3). In de effectbeoordeling zijn vier alternatieven beoordeeld: L1-N, L1-Z, L2-N en L2-Z. Tot slot is een integrale effectbeoordeling gepresenteerd in §12.5.4, waarbij de effecten van de alternatieven voor de voorgenomen activiteit als geheel zijn beoordeeld. Het hoofdstuk sluit af met mitigerende en compenserende maatregelen (§12.6) en leemten in kennis en een aanzet voor het monitoringprogramma (§12.7).

### 12.1 Ingreep-effectrelaties

Gezien de complexiteit van het bodem- en watersysteem zijn de ingreep-effectschema's zoals gepresenteerd in de overige hoofdstukken niet toereikend. In dit hoofdstuk is er daarom voor gekozen om meer gedetailleerde ingreep-effectschema's op te nemen. Hierin staat hoe de ingreep samenhangt met effecten op de landgebruiksfuncties. Deze zijn specifiek in de samenhang van de ingreep met bodem en water, maar algemeen wat betreft de effecten op landgebruiksfuncties. De schema's worden in deze paragraaf gepresenteerd en nader toegelicht.

#### Aanlegfase

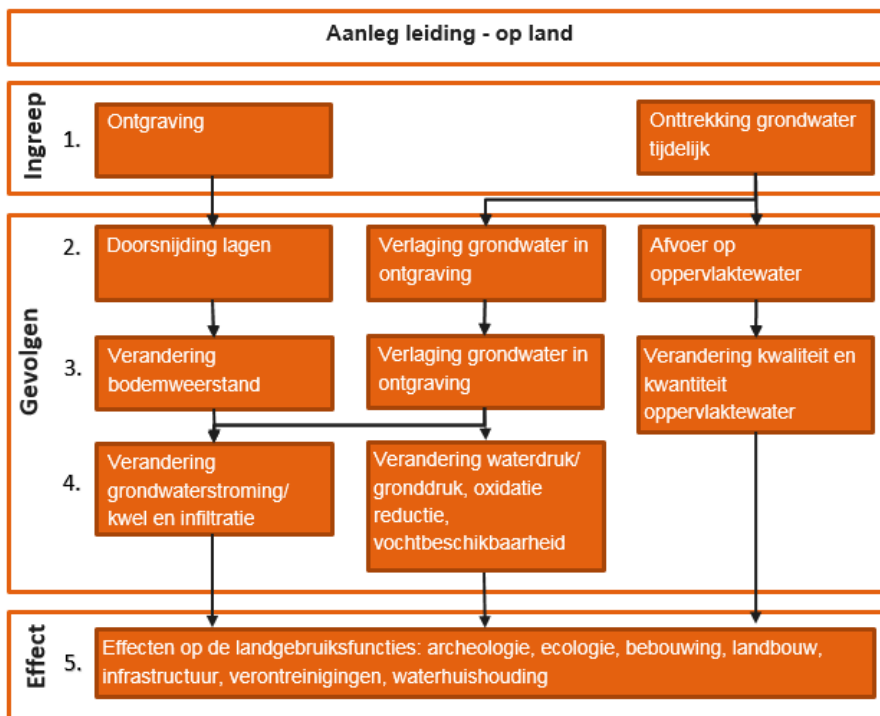
De aanlegfase voor het thema bodem en water omvat de leidingaanleg van de transportleiding en het realiseren van de productielocatie. De aanleg van de transportleiding en productielocatie kunnen verschillende gevolgen hebben op het bodem- en watersysteem. Dit zijn op zichzelf staand geen significante milieueffecten, maar ze hebben gevolgen voor aanwezige functies en leiden tot andersoortige milieueffecten. Dit wordt in onderstaande paragrafen nader toegelicht.

#### Transportleiding

Voor de effectbepaling voor de aanleg van de transportleiding wordt onderscheid gemaakt in:

1. De werking van het bodem- en watersysteem en de gevolgen van de ingreep (aanleg transportleiding) op dat systeem.
2. De verandering in het bodem- en watersysteem en effecten daarvan op functies.

Inzicht in deze effecten vormt de input voor de effecten op de functies (archeologie, ecologie, bebouwing, infrastructuur, landbouw en waterhuishouding) die optreden. Het zijn de mogelijke effecten die uiteindelijk van belang zijn in de beoordeling van de voorgenomen activiteit. In het onderstaande schema is de relatie tussen de ingreep, de gevolgen op het bodem- en watersysteem en de effecten op de functies schematisch weergegeven. Onder Figuur 12-1 volgt een toelichting op het schema.



Figuur 12-1 Relatie ingriep - effect voor leidingaanleg op land

In bovenstaande Figuur 12-1 is bij ontgraving niet opgenomen dat dit gevolgen heeft op de bodemkwaliteit. Dit heeft twee redenen:

Ontgraving van de teelaarde waar de vegetatie in wortelt en het niet weer aanbrengen in oorspronkelijke staat (=laagopbouw en structuur) leidt tot een bodemkwaliteitsafname. Deze heeft effect op de vegetatie die daar vervolgens van de bodem afhankelijk is. Doordat ontgraving geregeld is in protocollen om te borgen dat het tracé weer in oorspronkelijke staat wordt opgeleverd aan de eigenaar wordt dit kwaliteitsverlies al in de manier van werken voorkomen.

Ontgraving van op het tracé aanwezige bodemverontreinigingen leidt tot een bodemkwaliteitsverbetering. Beide tracés bevinden zich niet in op bodemverontreiniging verdachte landbouwkundige percelen. Lokaal kunnen echter slootdempingen met bodemvreemd materiaal aanwezig zijn die het detailniveau hebben voor een MER niet onderscheidend te zijn. Vooraf aan de werkzaamheden wordt op het tracé een milieukundig bodemonderzoek uitgevoerd waarin de milieukwaliteit van de aanwezige en te ontgraven bodem vastgesteld wordt.

#### Ontgraving

(1) Ontgraving van de sleuf waar de transportleiding in gelegd wordt kan leiden tot het deels of geheel (2) doorsnijden van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond. Dit leidt tot een tijdelijke afname van de dikte en dat betekent een afname van de (3) weerstand van deze laag. Afhankelijk van de herstelmogelijkheden treedt er een permanente afname in weerstand op. Dit leidt vervolgens tot een verandering in (4) grondwaterstroming en mogelijk tot kwel en infiltratie. Verandering in grondwaterstroming kan effect hebben op de aanwezige natuurwaarden en landbouw. Dit is afhankelijk van de grondwaterbehoefte van de aanwezige vegetaties in zowel kwantiteit (hoeveelheid) als kwaliteit (chloridegehalte).

#### Onttrekking grondwater (tijdelijk)

Onttrekking van grondwater (1) leidt tot de benodigde verlaging (2) van de grondwaterstand ter plaatse van de ontgraving en mogelijk verlaging van de stijghoogte in pakketten onder de ontgraving. Deze verlaging straalt uit naar de omgeving: het invloedsgebied. Dit is het gebied waarbinnen een verlaging van de grondwaterstand met minimaal 0,05 m optreedt. De verlaging van de grondwaterstand heeft gevolgen voor de (4) grondwaterstroming en (4) een verandering in de verhouding van: waterdruk/gronddruk, oxidatie/reductie en vochtbeschikbaarheid.

Deze gevolgen leiden tot effecten op de functies (5):

- Archeologie: door verandering oxidatie/reductie kan mineralisatie (verval) van archeologische waarden optreden.
- Landbouw: bij verandering in vochtbeschikbaarheid kunnen effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties optreden.
- Ecologie: bij verandering in vochtbeschikbaarheid kunnen effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties optreden.
- Bebouwing: door verandering gronddruk/waterdruk kan zetting optreden, wat tot schade kan leiden.
- Infrastructuur: door verandering gronddruk/waterdruk kan zetting optreden en dit kan tot schade leiden.

Verandering in grondwaterstroming leidt potentieel tot effecten op de functies:

- Landbouw: door kwelverandering kan permanente invloed op het grensvlak zoet-zout optreden, dit leidend tot verzilting van de zoetwatervoorraad.
- Ecologie: door kwelverandering en vochtbeschikbaarheid kunnen effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties optreden.

(1) Onttrekking van grondwater leidt tevens tot (2) een te lozen hoeveelheid water. Dit zal overwegend op het oppervlaktewater geloosd worden. Hierdoor (3) verandert de kwantiteit en kwaliteit van het oppervlaktewater. Dit kan een effect hebben op de functies (5):

- Waterleven: beïnvloeding van het waterleven als gevolg van verandering waterkwaliteit door lozing (chloride en andere waterkwaliteitsparameters).

### Productielocatie

Bij de boring tot de beoogde diepte worden slecht doorlatende lagen doorboord. Dit heeft effect (2, 3, en 4 in Figuur 12-1). Met casings, cementeren en boorspoeling worden de lagen afgedicht om te voorkomen dat er interactie met het grondwatersysteem plaatsheeft (lekkage). Tijdens de boring worden boorvloeistoffen verbruikt. Dit heeft potentieel effect op de grondwaterkwaliteit.

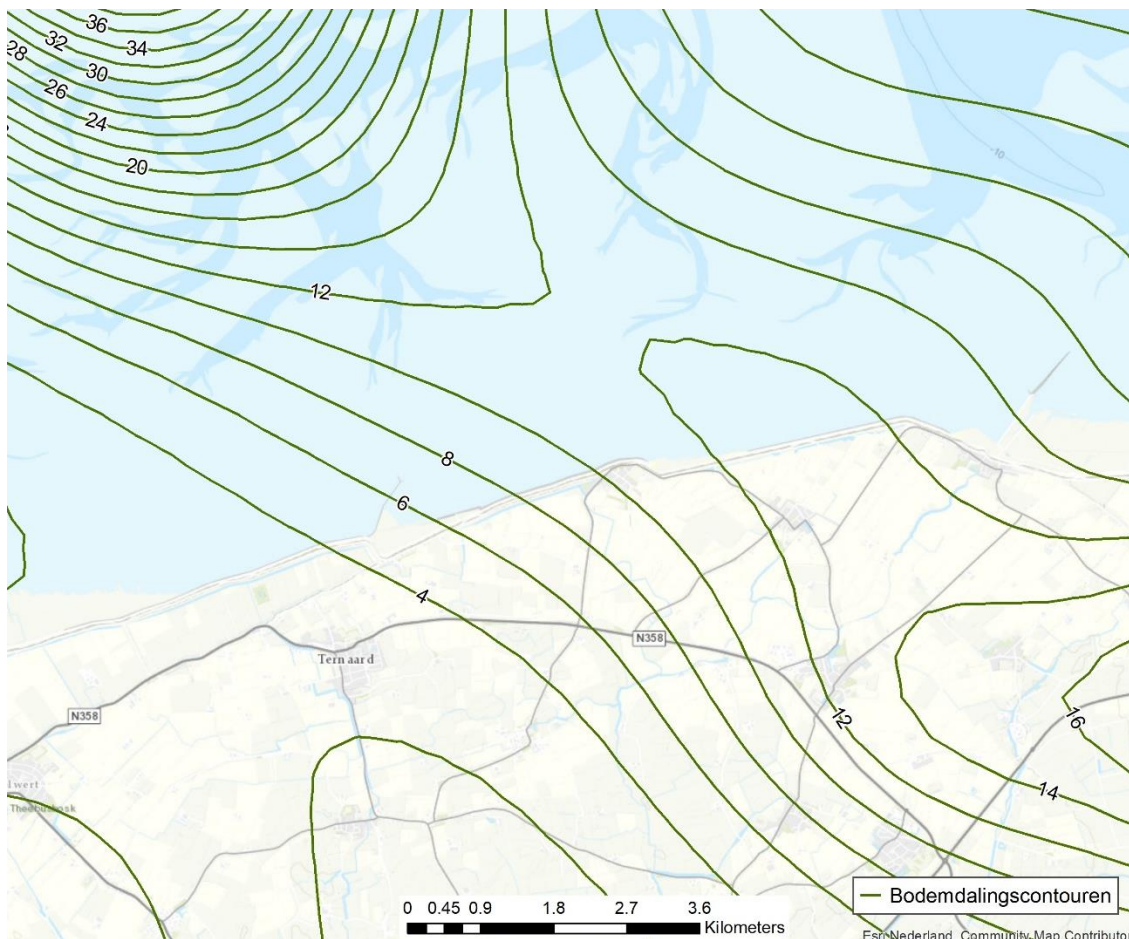
### Winning

Gaswinning leidt tot een afname van druk in de ondergrond, waardoor compactie van de diepere bodemlagen optreedt. De mate van de bodemdaling is beschikbaar in vastgestelde bodemdalingscontouren. Voor de effectbepaling wordt onderscheid gemaakt in:

1. De werking van het bodem- en watersysteem en de gevolgen van de bodemdaling op dat systeem.
  2. De verandering in het bodem- en watersysteem en effecten daarvan op de functies.
  3. Aanpassingen in het bodem- en watersysteem die onderdeel zijn van de ingreep.
- Bodemdaling door aardgaswinning leidt tot een gebiedsdekkende afname van het maaiveldniveau ten opzichte van de oppervlaktewaterstand. Het waterhuishoudkundige systeem is door het waterschap zo ingericht dat het voor de lang gebruiksfuncties zo optimaal mogelijk is. Wanneer dit leidt tot een niet toelaatbare toename in inundatierisico of vernatting zal het waterschap het waterbeheer vanuit haar rol I aanpassen aan de situatie met bodemdaling Dit is de huidige praktijk in gebieden met bodemdaling door gaswinning. De waterbeheersingsmaatregelen kunnen daarmee niet los gezien worden van de ingreep bestaande uit bodemdaling. Omdat deze aanpassingen leiden tot effecten zullen die in het kader van de MER beoordeeld worden.
  - Een peilverlaging wordt echter niet als onderdeel van de ingreep meegenomen in voorliggend MER. Reden hiervoor is dat de bodemdalingscontour slechts gedeeltelijk over land ligt. Dit houdt in dat de bodemdaling nabij de kust circa 4 cm is en verder landinwaarts afneemt tot 2 cm. Dit is een zodanig kleine bodemdaling, dat geen grootschalige peilverlagingen aan de orde zijn. Op voorhand is dan ook aan te geven dat lokale peilaanpassingen niet plaats zullen vinden, aangezien er bij deze orde-grootte eventuele andere maatregelen effectiever en minder ingrijpend zijn. Zonder peilaanpassingen zullen ook de hydrologische potentialen niet wijzigen. Een potentiële kweltoename, en daarmee toename van zoute kwel, kan op voorhand worden uitgesloten.

De effectbeoordeling vindt plaats op basis van gegevens van bodemdaling. De belangrijkste thema's zijn verzilting en afname waterberging. Door de relatief beperkte bodemdaling zal uit de analyse voldoende informatie volgen om betrouwbaar inzicht te krijgen in aard en omvang van de eventueel te nemen waterhuishoudkundige maatregelen.

De gaswinning Ternaard staat niet op zichzelf voor wat betreft effecten op bodemdaling. De oostelijker gelegen mijnbouwlocatie Moddergat waar zich een gaswinning op land bevindt, leidt tot een bodemdaling in de huidige situatie van maximaal 10 cm (moment 2010) en maximaal 17 cm in de eindsituatie (2050). Beide winningen vertonen overlap in bodemdalingscontouren, waardoor cumulatie optreedt. In onderstaande Figuur 12-2 is dit weergegeven.



Figuur 12-2 Prognose cumulatieve bodemdaling in centimeters door gaswinning in de eindsituatie 2050

Uit de figuur is af te leiden dat cumulatieve effecten vooral ontstaan in de binnendijkse randzone rond Wierum, ten Noordoosten van Ternaard. De gaswinning Ternaard leidt vooral binnendijks tot een versterking van de bodemdalingsprognose. De maximum cumulatieve daling bedraagt 13 cm. Daarvan is 2 cm ten gevolge van bodemdaling Ternaard en 11 cm ten gevolge van Moddergat. Voor de effectbepaling wordt aandacht besteed aan twee situaties:

1. Alleen de gaswinning Ternaard.
2. Gecombineerde bodemdaling (Locatie Ternaard en autonome bodemdaling de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat).

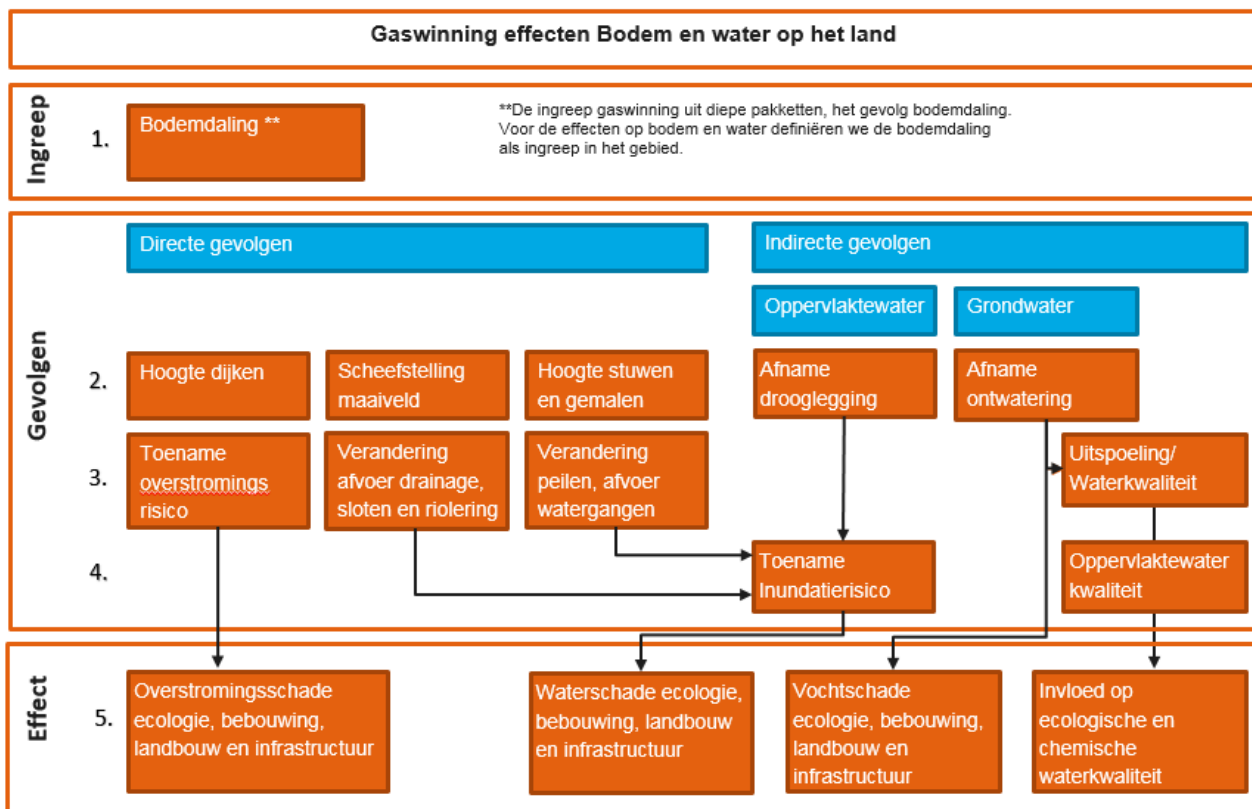
De reden hiervoor is dat de bodemdaling ten gevolge van mijnbouwlocatie Moddergat aanzienlijker is dan de effecten van alleen winninglocatie Ternaard. Om de cumulatie van deze effecten te duiden is een afzonderlijke ingreep-effectrelatie opgesteld.



## Winning Ternaard

In het onderstaande schema (Figuur 12-3) is de relatie tussen de ingreep, de gevolgen op het bodem- en watersysteem en de effecten op de functies schematisch weergegeven. Onder de figuur volgt een toelichting op het schema.

Geredeneerd vanuit de winning en de relatie met bodem en water vormt bodemdaling de ingreep die de effecten veroorzaakt. Optreden van bevingen is ook een gevolg die onderdeel kan zijn van de winning. Deltares heeft hier een analyse op gemaakt [bron artikel TNO.NL; 14 oktober 2016] Theoretisch kunnen aardbevingen met magnitudes zoals in Groningen zien leiden tot een lichte verhoging van de waterdruk gedurende enkele seconden. Dit is met reguliere grondwatermonitoring niet waarneembaar. Het leidt daarmee ook niet tot effecten.



Figuur 12-3 Relatie ingreep-effect voor winning bodem en water

### Bodemdaling

(1) Bodemdaling is direct gerelateerd aan de ingreep. Dit heeft directe en indirecte gevolgen.

#### Directe gevolgen

(2) De aanwezige dijken dalen mee met de optredende bodemdaling ter plaatse. Dit betekent dat de kerende hoogte afneemt en als gevolg daarvan neemt het (3) overstromingsrisico toe. Overstromingen hebben op hun beurt (5) schade op de landgebruiksfuncties als gevolg. Echter, deze effecten zullen zich in de werkelijkheid niet voordoen, aangezien waterkeringen een normering hebben waaraan ze moeten voldoen, waardoor herstel van waterkerende functie onderdeel wordt van de ingreep. Hierbij kan gedacht worden aan ophoging al dan niet in combinatie met versterking van de dijk.

(2) Door daling van stuwen en gemalen kunnen deze kunstwerken zonder aanpassingen de waterstanden niet meer op de voor het functie gerichte peilen en afvoeren handhaven (3). Dit kan leiden tot een toename in inundatierisico's. Zowel bovenstrooms als benedenstrooms van het kunstwerk.

Bodemdaling is komvorming, waardoor (2) een mate van scheefstelling optreedt. Scheefstelling heeft gevolgen op (3) de afstroming van drainage, sloten en riolering. Wanneer water minder goed weg kan stromen, dan kan vernatting optreden, dan kan (4) het inundatierisico toenemen of er kan water op straat ontstaan. Als gevolg hiervan kunnen (5) functies waterschade ondervinden:

- Landbouw: bij toename in inundatie treden effecten op vegetaties (zuurstoftekort) en bodemstructuur of bodemkwaliteit (verslumping of chemische bodemkwaliteit) op.
- Ecologie: bij toename in inundatie treden effecten op vegetaties die kunnen bestaan uit buffering om verzuring tegen te gaan, maar ook vermisting door aanvoer van nutriëntenrijk water.
- Bebouwing: bij inundatie treedt waterschade op. Bij water op straat vanuit riolering treden milieuhygiënische risico's voor volksgezondheid op.
- Infrastructuur: door scheefstelling kan er afname van hydraulisch verhang en mogelijke afname in afvoercapaciteit optreden van rioleringsystemen die onder vrij verval liggen.

### Indirecte gevolgen

Bodemdaling heeft indirecte gevolgen die samenhangen met oppervlaktewater en grondwater. Deze gevolgen zijn echter niet direct te vertalen naar een effect op de landgebruiksfuncties. Door de bodemdaling zal bij gelijkblijvend oppervlaktewaterpeil (2) de drooglegging van de percelen afnemen. Een afname van drooglegging leidt tot (4) een potentiële toename in inundatierisico. De effecten hiervan zijn omschreven in de voorgaande paragraaf directe gevolgen.

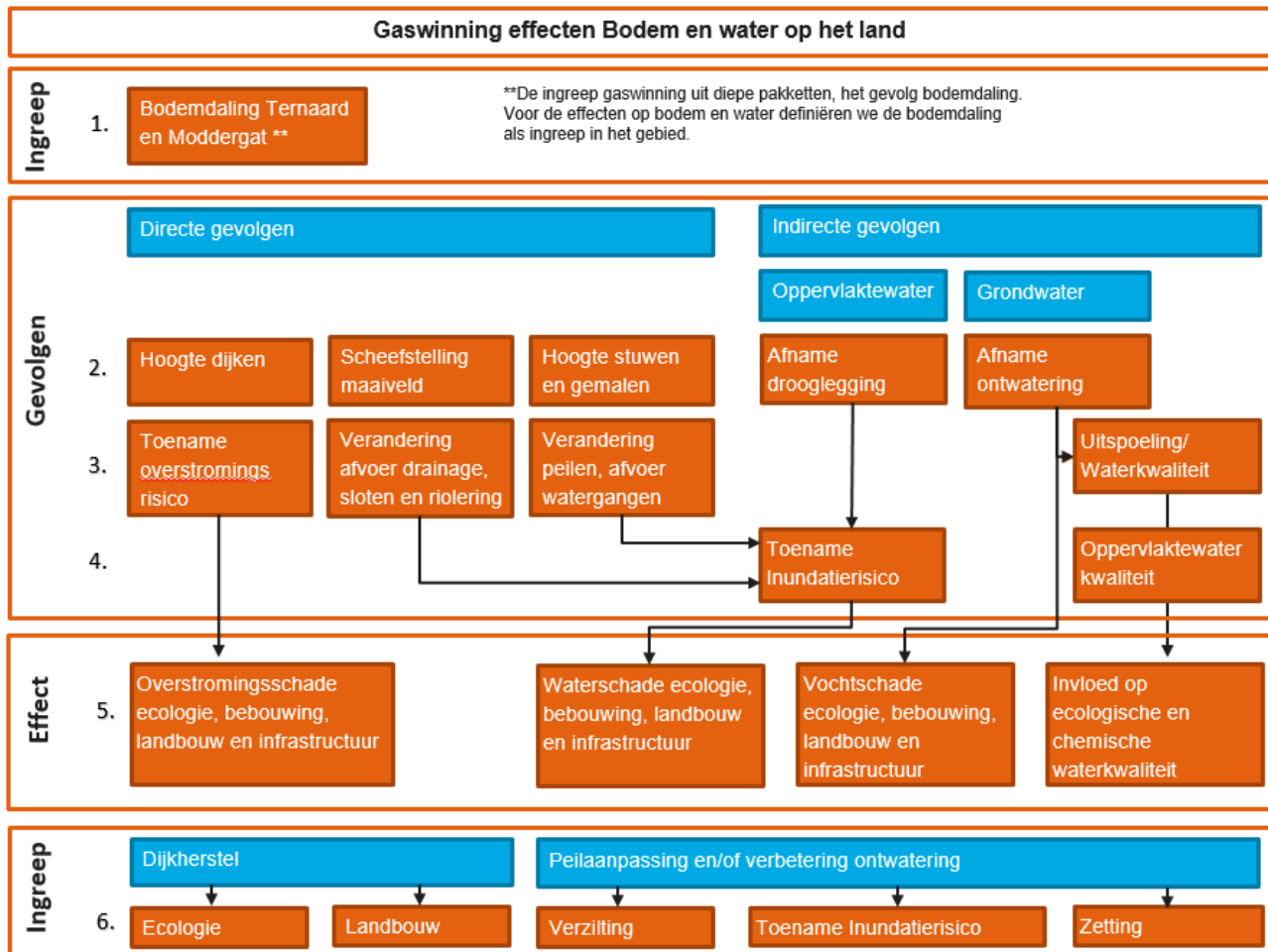
Het afnemen van de ontwatering kan twee oorzaken hebben. Als gevolg van de bodemdaling zakt het maaiveld tot dicht bij het regionale grondwaterniveau. Daarnaast zal bij gelijkblijvend oppervlaktewaterpeil de drooglegging afnemen en opbolling van grondwater tussen de sloten dicht bij maaiveld komen. Ten opzichte van maaiveld stijgt het grondwaterniveau en neemt de ontwatering af. Een afname in ontwatering leidt tot potentiële vochtschade (5) op de functies:

- Landbouw: door afname in ontwatering treden effecten op zuurstofbeschikbaarheid van vegetaties en duur van het groeiseizoen op.
- Ecologie: door afname in ontwatering treden effecten op zuurstof- en vochtbeschikbaarheid van vegetaties op.
- Bebouwing: een beperking in ontwatering leidt potentieel tot vochtoverlast aan of in de bebouwing. Of een afname in ontwatering ook leidt tot een beperkende ontwatering voor bebouwing is op voorhand niet bekend. In zeer uitzonderlijke gevallen kan een afname van ontwatering ook leiden tot afname van stabiliteit van een toch al kritische fundering, waardoor schade aan een fundering kan ontstaan.
- Infrastructuur: een beperking in ontwatering leidt tot een afname in benodigde draagkracht van de weg, daarnaast leidt het tot een toename in vorstschade.

De (2) afname in ontwatering leidt ook tot een verandering in de vocht- en zuurstofhuishouding, wat weer leidt tot (3) uitspoeling van mineralen in de bodem. De in het grondwater aanwezige mineralen zullen vervolgens via drainerende watergangen of drainage in het (4) oppervlaktewater terecht komen. Een verandering van uitspoeling in het grondwater leidt daardoor ook tot (5) effecten in het oppervlaktewater (chemische waterkwaliteit) en de daarin aanwezige waarden of daarvan afhankelijke waarden.

### Winning Ternaard inclusief bodemdaling overige winningen

In het onderstaande schema (Figuur 12-4) is de relatie tussen de ingreep, de gevolgen op het bodem- en watersysteem en de effecten op de functies schematisch weergegeven voor de samenhang met locatie Moddergat. Onder de figuur volgt een toelichting op het schema.



Figuur 12-4 Relatie ingreep-effect voor winning bodem en water, inclusief overige winningen

Indien de bodemdaling van de gaswinning nabij mijnbouwlocatie Moddergat meegenomen wordt in de effectbeoordeling, dan kunnen als gevolg van cumulatie van bodemdaling effecten optreden. Mitigerende maatregelen zijn in dat geval eventueel nodig.

Bij mitigerende maatregelen kan gedacht worden aan (6) dijkherstel om weer te voldoen aan de veiligheidsnormering van de keringen. Deze hebben niet alleen betrekking op de hoogte van de dijk, maar ook op stabiliteit, veranderende kwelweg onder de dijk (als gevolg van verandering in binnendijkse potentiaal) en op de hoogte van de dijkbekleding. Deze maatregelen hebben een potentieel effect op (6) de buitendijkse ecologische of binnendijkse landbouwkundige waarden.

(6) Indien peilaanpassing of verbetering van ontwatering aan de orde is, treden potentiële effecten op die hiermee samenhangen. Door een peilverlaging kan – afhankelijk van de aanwezige hydrologische situatie – de kwel naar de watergangen toenemen. Wanneer sprake is van een toename in kwel van dieper zout grondwater, treedt een toename van chloride in het oppervlaktewater op met (6) verzilting van oppervlaktewater als gevolg. Hierop treedt ook een versterkend effect op, door de kwel zal ook het grondwater zouter worden vanuit het diepere grondwater.

Daar waar zoute kwel tot in de wortelzone komt, is verzilting van het grondwater en schade aan gewassen het gevolg. De peilaanpassing is daarmee een ingreep die leidt op een verandering in het grondwatersysteem, op de omvang van kwel- en infiltratiegebieden, de intensiteit van kwel en de kwaliteit van het grondwater.

Een andere mogelijkheid is dat door peilaanpassingen waarbij opdeling van peilvakken aan de orde is, de afvoermogelijkheid van het oppervlaktewater kan verslechteren. Dit kan leiden tot (6) een toename van het inundatierisico. Bij de peilverlaging wordt voornamelijk gestuurd op behoud van drooglegging. Echter kan door de komvormige bodemdaling het voorkomen dat delen in een peilgebied verder verlaagd worden dan andere. Dit leidt tot een ongelijke peilaanpassing ten opzichte van maaiveld en daarmee potentiële zettingsverschillen. Naast het verschil in verlaging speelt ook de heterogeniteit van de bodem een rol.

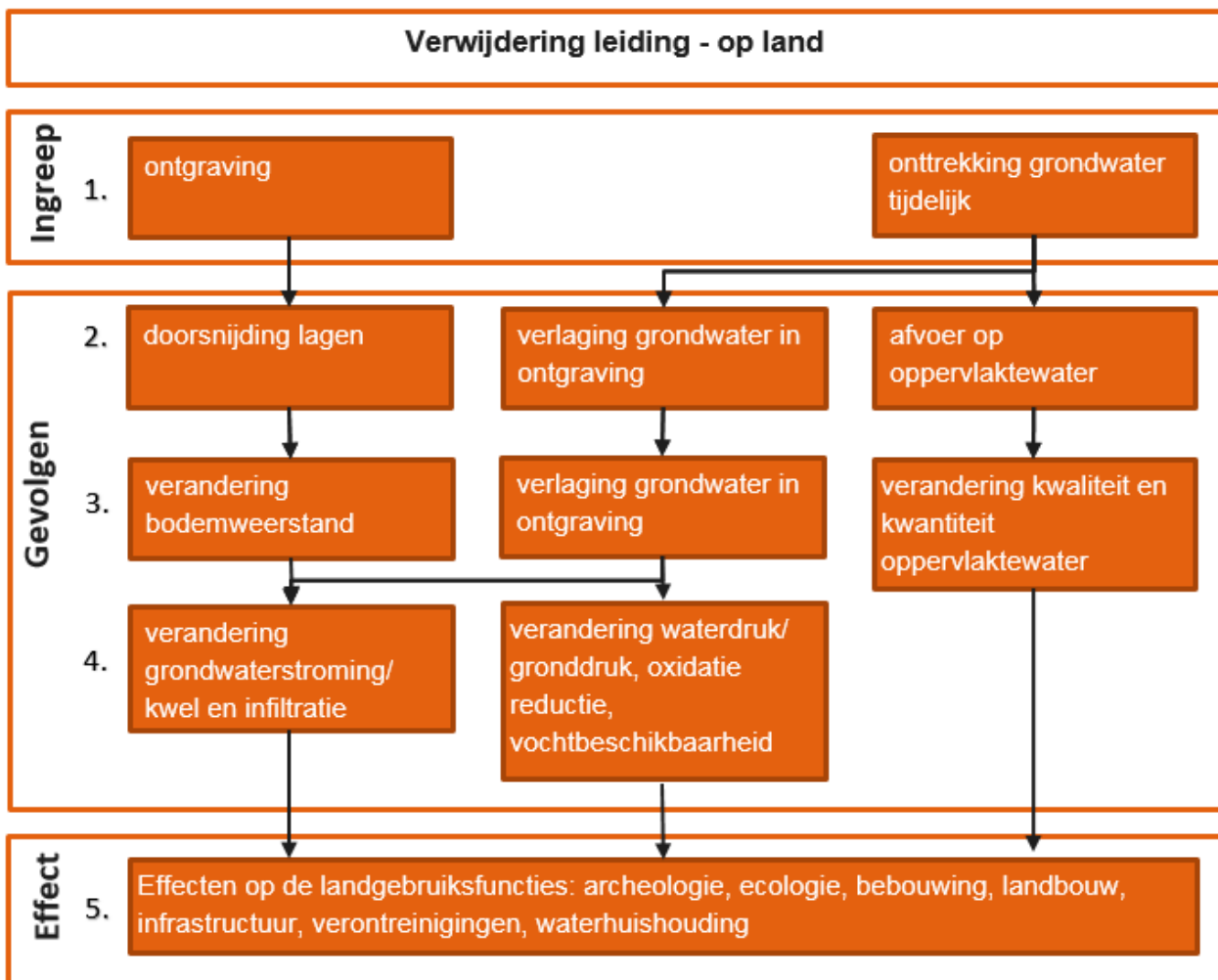
Bij overgangen van zand, veen en kleiafzettingen kunnen verschildzettingen optreden. De grondsoorten reageren anders op een peilverlaging.

### Verwijderingsfase

De verwijderingsfase omvat het verwijderen van de transportleiding en het ontmantelen van de productielocatie. Voor het verwijderen van de transportleiding zullen vergelijkbare werkzaamheden plaatsvinden als bij het aanleggen.

Waar bij de aanleg van de transportleiding ontgraven wordt om de transportleiding te plaatsen, wordt bij het verwijderen van de leiding ontgraven om de leiding weer in delen naar boven te halen. In plaats van het lassen van de afzonderlijke leidingdelen worden de delen losgesneden.

Het graven van de sleuf en afwerken van de werkstrook zal op vergelijkbare wijze plaatsvinden om geen cultuurtechnische restschade voor het landbouwkundig gebruik te hebben. Een praktijk bij het verwijderen van de leidingen is het trekken van de transportleiding. Dit maakt verwijdering sneller, maar kan ook leiden tot het achterblijven van een preferente stroombaan voor grondwaterstroming. In de verwijderingsfase dient de weerstand van de slecht doorlatende laag weer hersteld te worden. De ingreep-effectrelaties zijn weergegeven in Figuur 12-5. De toelichting komt overeen met de beschrijving van de aanlegfase.

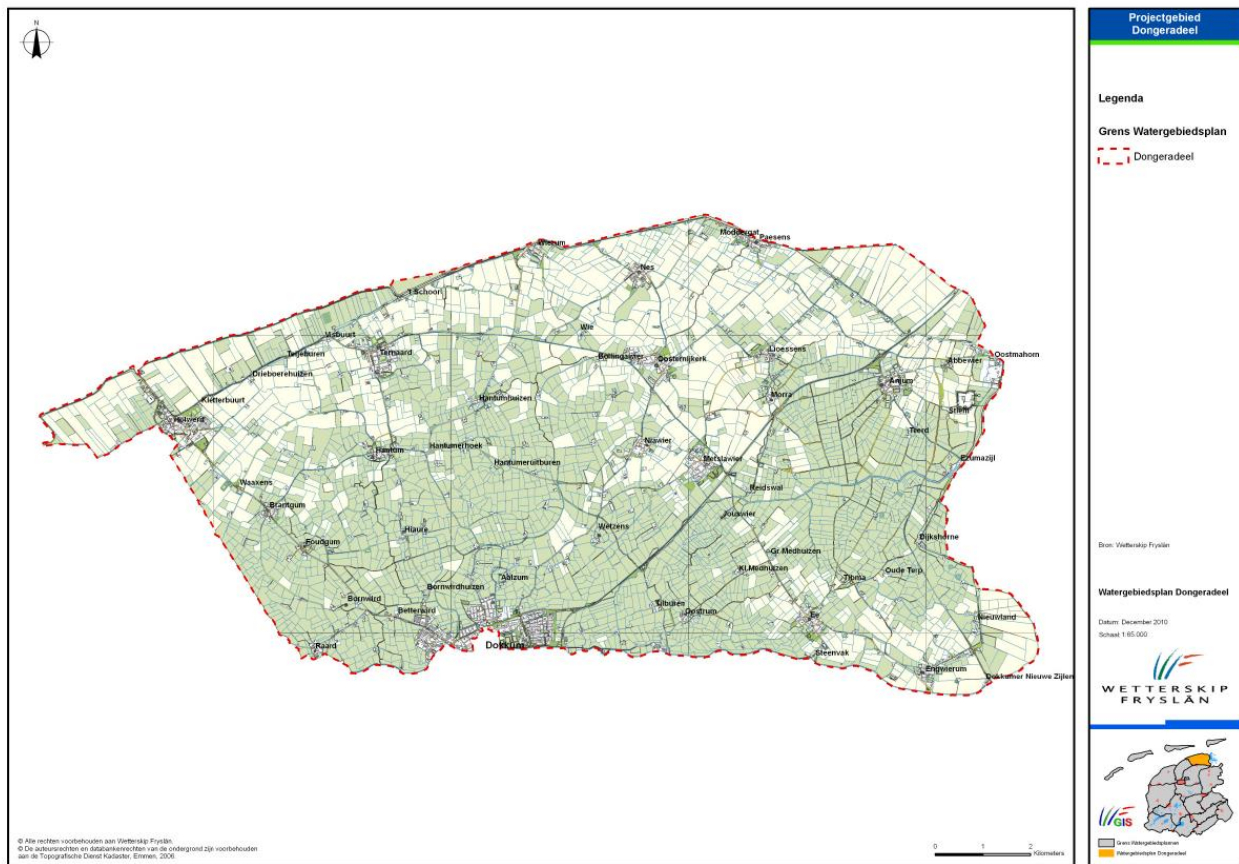


Figuur 12-5 Relatie ingreep-effect voor verwijdering leiding bodem en water

### Studiegebied

Het studiegebied bestaat uit het watersysteem van de voormalige gemeente Dongeradeel<sup>12</sup>, zoals dat in het Watergebiedsplan Dongeradeel<sup>13</sup> begrensd is. De watersysteemgrenzen zijn daarmee leidend voor de bepaling van het studiegebied. Reden hiervoor is dat de bodemdaling leidt tot potentiële effecten die op watersysteemniveau doorwerken. Voor het nastreven van een robuust watersysteem dienen de peilgebieden waar bodemdaling aan de orde is in samenhang met de omliggende peilgebieden beschouwd te worden.

Het studiegebied ligt in het kustgebied van Noordoost-Fryslân en omvat de voormalige gemeente Dongeradeel. Verspreid over het gebied ligt een aantal dorpskernen. In de lage delen liggen deze kernen op terpen. Het gebied wordt begrensd door de Waddenzee, het Lauwersmeer, het Dokkumer Djip en de lijn Dokkum-Holwerd. In het gebied liggen vier natuurgebieden: de Jouswierpolder, De Kolken, de Cuperuspolder en Dykshorne. Het studiegebied is weergegeven in Figuur 12-6.



Figuur 12-6 Begrenzing studiegebied Watergebiedsplan Dongeradeel

12 Voormalige gemeente Dongeradeel is op 1 januari 2019 gefuseerd met omliggende gemeenten tot gemeente Noardeast-Fryslân  
13 Wêterskip Fryslân (2012), Watergebiedsplan Dongeradeel, versie 20120726

## 12.2 Beleidskader

In Tabel 12-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema bodem en water.

Tabel 12-1 Beleidskader bodem en water

Beleid	Inhoud & relevantie
<b>Europees beleid</b>	
EU Kaderrichtlijn Water (KRW, 2000)	De Kaderrichtlijn Water heeft tot doel om de aquatische ecosystemen en waterafhankelijke terrestrische natuur voor achteruitgang te behoeden, te beschermen en te verbeteren. Daartoe dienen de lidstaten maatregelenprogramma's op te stellen opdat alle oppervlaktewateren en grondwaterlichamen een zogeheten goede toestand bereiken. Verder moeten de beschermde gebieden voldoen aan de desbetreffende normen en doelstellingen.
<b>Rijksbeleid</b>	
Waterwet (2017)	De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De Waterwet voegt de bestaande waterbeheerwetten samen. Relevante thema's uit de Waterwet hebben betrekking op: waterhuishouding, verontreiniging van oppervlaktewateren, grondwater, waterkeringen.
Noem hier ook het Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021	In dit plan zijn de beleidslijnen water uitgewerkt naar het beheer en de ontwikkelingsopgave van rijkswateren. Relevante thema is de waterkwaliteit van de Waddenzee.
Wet bodembescherming (Wbb, 1986) en Nederlandse Bodemrichtlijn (NBR, 2012)	De Wbb en de NBR geven het beoordelingskader voor bodemverontreiniging en zien toe op het voorkomen van bodemverontreiniging. Leidingaanleg en werkzaamheden op de productielocatie hebben een potentieel effect op de bodemkwaliteit.
<b>Provinciaal beleid</b>	
Provinciaal waterhuishoudingsplan	In het provinciale Waterhuishoudingsplan 2016 -2021 en Waterbeheerplan 2016-2021 van het Wetterskip hebben de Provinsje Fryslân en Wetterskip Fryslân afstemming gezocht over de wateropgaven. De aanleg- en winning hebben invloed op de volgende, in het provinciale waterbeleid opgenomen, waterthema's: veilig, voldoende en schoon.
<b>Regionaal beleid</b>	
Keur waterschappen	De Keur van de waterschappen hebben tot doel om de functie van waterlopen en waterkeringen te beschermen en een waterbeheerplan vorm te geven. In voorliggend MER is de Keur van belang voor het bepalen van de effecten van <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruimtelijke ontwikkelingen, functies landgebruik</li> <li>• Doorsnijding waterwerken (bij aspect veiligheid)</li> <li>• Doorsnijding slecht doorlatende lagen</li> </ul>

### Beleid waterschap

#### Waterbeheerplan 2016 – 2021

Om goed in te kunnen spelen op de ontwikkelingen, heeft Wetterskip Fryslân een aantal speerpunten gedefinieerd. De voor aanleg-, winning- en verwijderingsfase relevante speerpunten zijn hieronder opgesomd:

- Zeedijken, boezemkaden, duinen en andere waterkeringen onderhouden en ervoor zorgen dat ze aan de veiligheidsnormen voldoen.
- Grond- en oppervlaktewaterpeilen regelen en het watersysteem onderhouden.
- De inrichting van het watersysteem afstemmen op de functies en wensen van gebruikers.
- De waterkwaliteit monitoren en indien nodig verbeteren.
- Lozingen en emissies van bedrijven en onze eigen zuiveringsinstallaties reguleren en hierop toezien.

## Watergebiedsplan Dongeradeel

In het vorige waterbeheerplan en waterhuishoudingplan hebben Provincie Fryslân en Wetterskip Fryslân afspraken gemaakt over de voorbereiding en vaststelling van het gewenst peilbeheer. Dit is door het waterschap uitgewerkt in watergebiedsplannen. In het Watergebiedsplan Dongeradeel is het beleid van Wetterskip Fryslân uitgewerkt voor het watersysteem Dongeradeel.

### *Waterveiligheid, waterkeringen*

Het Wetterskip heeft beleid opgenomen over de dimensionering en veiligheidszones van kruisingen met waterwerken. Dit beleid stelt de randvoorwaarden waarmee kruisingen worden ontworpen en waarop de vergunningaanvragen voor aanleg door de waterschappen worden getoetst.

### *Erg natte omstandigheden*

Bij hevige of zware neerslag kan land onder water lopen doordat de sloten het regenwater niet meer kunnen afvoeren. Een bepaalde mate van wateroverlast wordt geaccepteerd omdat het te kostbaar is om wateroverlast volledig te voorkomen. De kosten van de maatregelen staan anders niet meer in verhouding tot de schade die wordt voorkomen. De mate van wateroverlast die moet worden geaccepteerd, is door Provincie Fryslân vastgelegd in het Waterhuishoudingsplan 2010-2015 met normen voor regionale wateroverlast. In het watergebiedsplan is gecontroleerd of het gebied aan deze normen voldoet en welke maatregelen nodig zijn.

### *Gewenst peilbeheer*

Voor het Gewenst peilbeheer is onderzocht of de grondwaterstanden goed zijn afgestemd op het bestaande landgebruik en of het peilbeheer moet worden aangepast. Daarbij is zo goed mogelijk rekening gehouden met de verschillende belangen van landbouw en natuur.

### *Schoon water en verzilting*

Voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn in 2007 en 2008 de maatregelen bepaald om de waterkwaliteit in heel Fryslân te verbeteren. Deze maatregelen worden in het watergebiedsplan verder uitgewerkt voor het watersysteem Dongeradeel. Verzilting is een bijzonder aandachtspunt. Landbouw kan schade ondervinden van het zoute grondwater. In het watergebiedsplan is onderzocht hoe dit kan worden beperkt.

Aandachtspunt bij de KRW is dat dit een breder beleidskader betreft dan aangehaald in het Watergebiedsplan Dongeradeel. In het watergebiedsplan heeft een gebiedsgerichte vertaling plaatsgevonden naar de meest relevante en daarmee bepalende parameters. Tot deze parameters zal de beoordeling in dit MER beperkt worden.

### *Mooi en schoon water*

Behoud van waterkwaliteit is geborgd in het Besluit lozen buiten inrichtingen. Om voor een vergunning tot lozen in aanmerking te komen dienen lozingen op oppervlaktewater te voldoen aan door de waterschappen gebiedspecifieke gestelde eisen.

## 12.3 Beoordelingskader

De effecten voor het thema bodem en water worden bepaald op basis van de ingreep-effectrelaties en worden op basis van de beoordelingscriteria uit de navolgende tabellen beoordeeld. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Aangezien de effecten per fase verschillend zijn, is per fase een beoordelingskader opgesteld.

In het beoordelingskader zijn geen positieve scores opgenomen. Door de voorgenomen ingreep neemt namelijk de functionaliteit van het bodem en watersysteem af. Voor de huidige situatie heeft een optimalisatie plaatsgevonden van de werking van het watersysteem, gericht op de landgebruiksfuncties. Elke verandering hierin door kabelaanleg of bodemdaling leidt tot een afwijking die de functionaliteit beperkt. Dit geldt voor de hier beschouwde functies. Voor de functie natuur/ecologie kunnen gevolgen van de voorgenomen activiteit leiden tot positieve scores. Deze effecten worden echter niet in dit hoofdstuk beschreven of beoordeeld.

### 12.3.1 Aanlegfase

In Tabel 12-2 is het beoordelingskader voor de winning weergegeven. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 12-2 Beoordelingskader bodem en water kabelaanleg/boring

Deelaspect	Criterium	Methode	Toetsing/ norm
Bodem	Zetting	Kwalitatief	Tijdelijke verlaging van de grondwaterstand waardoor zetting in de omgeving optreedt, leidend tot effecten op functies.
Grondwater	Emissies naar grondwater	Kwalitatief	Vergraven of doorgraven van slecht doorlatende lagen waardoor een effect op de grondwaterstroming (hoeveelheid en kwaliteit) optreedt, leidend tot verzilting.
Oppervlaktewater	Toename verzilting en afname bruikbaarheid oppervlaktewater	Kwalitatief	Lozing van grondwater bij de tijdelijke grondwateronttrekking leidend tot een verzilting van het oppervlaktewater. Lozing van werkwater tijdens het uitvoeren van de boring.

#### Zetting

Zetting is het gevolg van een toename van korrelspanning. Dit is het gevolg van een extra belasting door de werkzaamheden (betreden door machines) of door een verlaging van de poriëndruk van het grondwater (verlaging waterspanning door bemaling). Of zetting optreedt door bemaling wordt bepaald door het onderschrijden van de laagst opgetreden historische grondwaterstand. De mate waarin zetting optreedt, wordt bepaald door de hoeveelheid verlaging van de waterspanning en de zettingsgevoeligheid van de bodem. Daarbij is veen zeer zettingsgevoelig en zand beperkt zettingsgevoelig.

De zetting door bemaling is maximaal bij de onttrekking van het grondwater en neemt af tot de rand van het invloedsgebied waar de zetting gelijk is aan 0 cm. Zetting binnen de leidingwerkstrook kan ontstaan door bemaling en het gebruik van machines en gronddepots.

Dit wordt gecompenseerd door toevoeging van bodemmateriaal bij de opvulling van de leidingsleuf en afwerking van de werkstrook. Zetting buiten de werkstrook wordt niet gecompenseerd en heeft een grotendeels permanent karakter. Wanneer dit het geval is, heeft dit risico's voor bijvoorbeeld woningen en gevoelige objecten. Het beoordelingskader is weergegeven in Tabel 12-3.

Tabel 12-3 Beoordelingskader zetting

Score	Beoordelingscriterium
0	Geen of beperkt voor zetting gevoelige bodem en geen verlaging van de stijghoogten
0/-	Geen of beperkt voor zetting gevoelige bodem en verlaging van de stijghoogten
-	Matig zetting gevoelige bodem en verlaging van de stijghoogten
--	Sterk zetting gevoelige bodem en verlaging van de stijghoogten

#### Emissies naar grondwater

Vergraven of doorgraven van slecht doorlatende lagen leidt tot een effect op de grondwaterstroming, zowel op de hoeveelheid als ook de kwaliteit van het grondwater. Indien meer brakke of zoute kwel door de slecht doorlatende deklaag kan stromen, treedt een verzilting van het ondiepe grondwater op.



De doorsnijding van slecht doorlatende lagen in infiltratiegebieden kan mogelijk leiden tot een toename van wegzijging van grondwater met landbouwkundige emissies naar het diepere grondwater. Aangezien het diepere grondwater hier brak tot zout is, leidt deze toename niet tot een potentieel effect op landgebruiksfuncties.

Naast de permanente effecten na doorsnijding van slecht doorlatende lagen treedt ook een tijdelijk effect op met een lang na-ijleffect. Door de grondwateronttrekking zal *upconing* (omhoogtrekken van zout water) plaats kunnen vinden van zout grondwater. De eventuele verzilting door de grondwateronttrekking is niet in de beoordeling meegenomen. Reden hiervoor is dat het net als de doorsnijding leidt tot een verzilting van het grondwater. De doorsnijding heeft echter een meer permanent karakter en overheerst daarmee de effecten van de onttrekking. Het beoordelingskader is weergegeven in Tabel 12-4.

Tabel 12-4 Beoordelingskader emissies naar grondwater

Score	Beoordelingscriterium
0	Geen doorsnijding van slecht doorlatende lagen in een infiltratie of intermediair gebied
0/-	Doorsnijding van slecht doorlatende lagen in een kwelgebied, herstel is goed mogelijk, nauwelijks permanente verandering van zoete kwel
-	Doorsnijding van slecht doorlatende lagen in een kwelgebied, herstel is deels mogelijk, beperkt permanente verandering van zoete kwel
--	Doorsnijding van slecht doorlatende lagen in een kwelgebied, herstel is niet of beperkt mogelijk, permanente kweltoename van zoute kwel

### Toename verzilting en afname bruikbaarheid oppervlaktewater

Het vrijkomende water bij de onttrekking van grondwater zal geloosd worden op het oppervlaktewater. De kwaliteit van het onttrokken grondwater beïnvloedt de aanwezige oppervlaktewaterkwaliteit.

De kwaliteit van het te lozen grondwater wordt gecontroleerd door het waterschap. Vóór de lozing dient een vergunning aangevraagd te worden bij het waterschap. Deze heeft gebied specifieke eisen opgesteld waaraan het te lozen water moet voldoen om een negatief milieueffect op het oppervlaktewater te voorkomen.

Voor bemaling van de transportleiding in dit gebied zullen de belangrijkste gebied specifieke eisen gesteld worden aan chloride, ijzer en onopgeloste bestanddelen.

Voor lozing kan het daarmee noodzakelijk zijn dat het onttrokken grondwater op enige wijze wordt gezuiverd of opgevangen. Doordat chloridezuivering een zeer kapitaal intensieve activiteit is, is deze niet meegenomen als realistische mitigerende maatregel. Lozing van chloride-houdend grondwater potentieel kan daardoor leiden tot een verhoging in chloridegehalten en verzilting van het oppervlaktewater.

Daar waar een landbouwkundige (beregening of veedrenking) of ecologische functie aan het oppervlaktewater gegeven is, treedt potentieel een beperking van functies op. Het beoordelingskader is weergegeven in Tabel 12-5.

Tabel 12-5 Beoordelingskader toename verzilting en afname bruikbaarheid oppervlaktewater/grondwater

Score	Beoordelingscriterium
0	Geen lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden
0/-	Lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden, wel een kwaliteitsverandering maar geen beperking van functie
-	Lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden leidend tot een kwaliteitsverandering en beperking van functie

Score	Beoordelingscriterium
--	Lozing op oppervlaktewater binnen de poldergebieden leidend tot een onacceptabele kwaliteitsverandering

## 12.3.2 Wining

In Tabel 12-6 is het beoordelingskader voor de winning weergegeven. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 12-6 Beoordelingskader bodem en water winning

Deelaspect	Criterium	Methode	Toetsing/ norm
Maaiveld/bodem	Hoogte dijken	Kwalitatief	Door afname hoogte dijken treedt een verhoging van het overstromingsrisico van de functies binnen het gebied op.
	Scheefstelling maaiveld	Kwalitatief	Door scheefstelling van het maaiveld kan de afvoer van aanwezige drainage, sloten en riolering verslechteren. Dit leidend tot een verhoogd inundatierisico in zowel landelijk als stedelijk gebied.
	Hoogte stuwen en gemalen	Kwalitatief	Door verandering van hoogteligging van stuwen, gemalen en ander kunstwerken kan het inundatierisico toenemen.
Water	Verandering functies watersysteem (afvoer, berging)	Kwalitatief	Door afname in drooglegging neemt het inundatierisico mogelijk toe en kan waterschade optreden op de in het gebied aanwezige functies. Door afname in ontwatering kan vochtschade toenemen, dit voor functies als bebouwing, infrastructuur, landbouw, ecologie en bebouwing.
	Verandering grond- en oppervlaktewaterkwaliteit (KRW)	Kwalitatief	Door potentiële afname in ontwatering wijzigen oxidatie- en reductieomstandigheden in de bodem. Dit leidt tot uitspoeling of vastlegging van nutriënten. Bij een toename in uitspoeling verandert de grondwaterkwaliteit en daarmee mogelijk ook de oppervlaktewaterkwaliteit. Dit kan effect hebben op chemische waterkwaliteit en ecologische waarden.

### Hoogte dijken

Wanneer de hoogte van dijken zodanig afneemt door de bodemdaling dat deze niet meer voldoet aan de veiligheidsnormering, treedt een verhoging van het overstromingsrisico op van de functies in het binnendijks gebied. Omdat effecten op bodem en water niet aan de orde zijn verwijzen we voor de beoordeling van de waterkering zelf naar het betreffende hoofdstuk, hoofdstuk 13.

### Scheefstelling maaiveld

Scheefstelling van het maaiveld wordt veroorzaakt door de komvormige bodemdaling die optreedt bij gaswinning. Hierdoor is de bodemdaling binnen een gebied niet gelijk. Door scheefstelling van het maaiveld kan de afvoer van aanwezige drainage, sloten en riolering verslechteren. Dit kan leiden tot een verhoogd inundatierisico in zowel landelijk als stedelijk gebied. Indien scheefstelling van het maaiveld leidt tot een afname in afvoerhang dan leidt dit tot beperking in het huidige afvoerend vermogen van drainage, sloten en riolering. Dit wordt beoordeeld als (-). De scheefstelling kan echter ook zo groot zijn dat er stagnatie in afvoer optreedt. Dit leidend tot inundatie en overlast of schade. Dit wordt beoordeeld als (- -).

Tabel 12-7 Beoordelingskader scheefstelling maaiveld

Score	Beoordelingscriterium
0	Geen scheefstelling
0/-	Scheefstelling van het maaiveld die niet leidt tot een afname in afvoerverhang
-	Scheefstelling van het maaiveld die leidt tot een afname in afvoerverhang
--	Scheefstelling leidend tot stagnatie van afvoer

### Hoogte stuwen en gemalen

Door verandering van hoogteligging van stuwen, gemalen en andere kunstwerken door bodemdaling kan het inundatierisico toenemen. Het watersysteem is ingericht om de op landgebruiksfuncties gerichte peilen te realiseren. Indien de hoogte van de peilbepalende kunstwerken wijzigt dan kan dit ertoe leiden dat de beoogde peilen en afvoer niet gerealiseerd wordt. Indien een stuw of gemaal door daling het peil niet meer kan realiseren, waardoor het afvoerend vermogen verminderd, dan treedt een afname in het functioneren van het watersysteem op en vergroting van risico's op inundatie. Daarmee ontstaat er een noodzaak tot herstelmaatregelen. Dit wordt beoordeeld als (-). De daling van een kunstwerk kan ook dermate groot zijn dat dit leidt tot een beperking van de afvoer, leidend tot inundatie. Ook hier is een noodzaak tot herstelmaatregelen. Deze kunnen echter naast maatregelen aan het kunstwerk ook uit herstelmaatregelen in het watersysteem bestaan. Dit wordt beoordeeld als (- -).

Tabel 12-8 Beoordelingskader hoogte stuwen en gemalen

Score	Beoordelingscriterium
0	Geen afname maaiveld ter plaatse van stuwen of gemalen
0/-	Beperkte afname maaiveld ter plaatse van stuwen of gemalen, niet leidend tot een afname in afvoervermogen
-	Afname maaiveld ter plaatse van stuwen of gemalen, leidend tot een afname in afvoervermogen
--	Afname maaiveld ter plaatse van stuwen of gemalen, leidend tot een beperkt afvoervermogen

### Verandering functies watersysteem

Het watersysteem is ingericht om de op landgebruiksfuncties gerichte peilen te realiseren. Doordat de bodem daalt en de peilen in het watersysteem gelijk blijven, zal de drooglegging van de percelen afnemen.

Door een afname in drooglegging is het verschil tussen wateroppervlak en maaiveld kleiner. Door hevige neerslag die gepaard gaat met hoge afvoeren in de sloten neemt het inundatierisico mogelijk toe. Dit leidt tot waterschade op de in het gebied aanwezige functies. Door een afname in maaiveldhoogte zal bij gelijk blijvende grondwaterstand de ontwatering afnemen. Door afname in ontwatering kan vochtschade toenemen voor functies als infrastructuur, landbouw, ecologie en bebouwing.

Wanneer de drooglegging en ontwatering afneemt tot de norm die geldt voor het landgebruik dan voldoet het watersysteem. Er is echter geen ruimte in het systeem voor toekomstige onverwachte hydrologische gebeurtenissen. Dit beoordelen we als (-). Indien de drooglegging en ontwatering niet voldoen aan de norm die geldt voor het landgebruik dan kan dit leiden tot schade bij huidige omstandigheden. Dit beoordelen we als (- -).

Tabel 12-9 Beoordelingskader verandering functies watersysteem

Score	Beoordelingscriterium
0	Geen afname in drooglegging
0/-	Beperkte afname in drooglegging, geen overschrijding van droogleggingsnorm
-	Afname in drooglegging en ontwatering tot rond de droogleggingsnorm van het landgebruik
--	Afname in drooglegging en ontwatering tot beneden de droogleggingsnorm van het landgebruik

### Verandering grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Door potentiële afname in ontwatering wijzigen oxidatie- en reductieomstandigheden in de bodem. Dit leidt tot uitspoeling of vastlegging van nutriënten. Bij een toename in uitspoeling verandert de grondwaterkwaliteit en daarmee mogelijk ook de oppervlaktewaterkwaliteit. Dit kan effect hebben op chemische waterkwaliteit en ecologische waarden. Wanneer een verandering van uitspoeling van mineralen plaatsheeft, maar dit niet leidt tot een (extra) beperking van de functies in het watersysteem dan beoordelen we dit als (-). Er treedt een verslechtering op, maar dit leidt niet tot een beperking. Indien de uitspoeling wel leidt tot een beperking van de functies van het watersysteem dan beoordelen we dit als (- -).

Tabel 12-10 Beoordelingskader Verandering grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Score	Beoordelingscriterium
0	Geen verandering in uitspoeling van mineralen
0/-	Beperkte verandering in uitspoeling van mineralen niet leidend tot (extra) beperking in functies van het watersysteem
-	Verandering in uitspoeling van mineralen niet leidend tot (extra) beperking in functies van het watersysteem
--	Verandering in uitspoeling van mineralen leidend tot (extra) beperking in functies van het watersysteem

### Cumulatie van effecten

In bovenstaand beoordelingskader is weergegeven wat de effecten zijn van de bodemdaling ten gevolge van winning Ternaard. De werkelijke bodemdaling is echter groter door cumulatie met bodemdaling door mijnbouwlocatie Moddergat. Deze cumulatie leidt echter tot effecten waarvoor in de huidige situatie (zie Watergebiedsplan Dongeradeel) en de toekomstige situatie maatregelen genomen zullen worden. In concept is het maatregelenplan voor de einddaling (2050) door winning mijnbouwlocatie Moddergat beschikbaar.

Voor de beoordeling van de effecten van cumulatie dient rekening gehouden te worden met de orde grootte van bodemdaling Ternaard ten opzichte van de robuustheid van de beoogde maatregelen. Op voorhand is aan te geven dat de daling van 2 à 4 cm niet leidt tot een effect op de maatregelen (waar robuustheid nagestreefd wordt). Wel neemt door de bodemdaling de marge en robuustheid van maatregelen gericht op de toekomst af.

In de beoordeling van de cumulatieve effecten maken we een inschatting of de bodemdaling door winning Ternaard leidt tot aanpassing van de maatregelen in het watersysteem Dongeradeel. De benodigde aanpassing van de maatregelen vormen de bijdrage van winning Ternaard.

Daarbij beoordelen we ook maatregelen die door de cumulatie zullen leiden tot afgeleide effecten. Dit doordat de omvang (ruimtebeslag) van de maatregel wezenlijker is of dat peilaanpassingen aan de orde zijn om voldoende drooglegging en ontwatering voor het landbouwkundige gebruik te realiseren. Hier gaan we uit van landbouw omdat dit binnen het studiegebied het landgebruik is met het grootste ruimtegebruik.

Tabel 12-11 Aanvullend beoordelingskader bodem en water winning inclusief bodemdaling overige winningen (cumulatie)

Deelaspect	Criterium	Methode	Toetsing/ norm
Maaiveld/bodem	Herstel dijken	Kwalitatief	Voor herstel van de dijken dient niet alleen de afname in hoogte gecompenseerd te worden, ook de stabiliteit. Dit kan betekenen dat areaal ecologie of landbouw afneemt.
Water	Verandering functies watersysteem (afvoer, berging)	Kwalitatief	Door toename in drooglegging neemt de berging af en de benedenstroomse afvoer mogelijk toe. Hierdoor kan waterschade optreden op de in het gebied aanwezige functies.
	Verandering grond- en oppervlaktewaterkwaliteit (KRW)	Kwalitatief	Door potentiële toename in ontwatering wijzigen oxidatie- en reductieomstandigheden in de bodem. Daarnaast zal door een toename in ontwatering de kwel mogelijk versterkt worden, waar deze brak of zout is leidt dit tot verzilting

### Herstel dijken

Bij een grotere daling van de dijk en het herstel daarvan zijn gevolgeffecten waarmee rekening moet worden gehouden. Bij het herstel van de dijken dient niet alleen de afname in hoogte gecompenseerd te worden, ook de stabiliteit. Dit kan betekenen dat areaal ecologie of landbouw afneemt. Deze afname in areaal is een effect op de landgebruiksfuncties die meegenomen dient te worden in de beoordeling. Wanneer een verandering van hoogte leidt tot maatregelen die binnen de zone van de dijk ingevuld kunnen worden dan beoordelen we dit als licht negatief (0/-). Indien de dijkverhoging en verzwaring leidt tot areaalverlies van landbouw of ecologie dan beoordelen we dit als zeer negatief (- -).

Tabel 12-12 Beoordelingskader afname hoogte dijken

Score	Beoordelingscriterium
0	Geen hoogteafname dijk.
0/-	Hoogteafname dijk, geringe daling waardoor binnen huidige dijk zone herstelmaatregelen mogelijk zijn
-	Hoogteafname dijk, daling die leidt tot herstel van de dijk waarbij voldoende areaal buiten de dijk zone beschikbaar is (bijv. gronden in bezit van Wetterskip Fryslân)
- -	Hoogteafname dijk, daling die leidt tot herstel van de dijk waarbij areaal natuur (Waddenzee) en/of landbouw afneemt.

### Verandering functies watersysteem

In delen waar cumulatie leidt tot een afname in ontwatering die niet met lokale maatregelen op te lossen is, zal mogelijk peilverlaging aan de orde zijn. Door toename in drooglegging die het gevolg is van de peilverlaging neemt het afvoerend vermogen naar benedenstroomse peilvakken af. Hierdoor kan waterschade optreden op de in het gebied aanwezige functies.

Wanneer een beperkte peilaanpassing leidt tot een geringe afname van het afvoerend vermogen dan beoordelen we dit als licht negatief (0/-).

Tabel 12-13 Beoordelingskader verandering functies watersysteem

Score	Beoordelingscriterium
0	Geen peilaanpassing
0/-	Beperkte peilaanpassing geringe afname van het afvoerend vermogen naar omliggende peilvakken
-	Peilaanpassing en afname van het afvoerend vermogen naar omliggende peilvakken
--	Peilaanpassing en stagnatie van de afvoer naar omliggende peilvakken

### Verandering grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Door potentiële toename in ontwatering die samenhangt met peilverlaging wijzigen oxidatie- en reductieomstandigheden in de bodem.

Daarnaast zal door een toename in ontwatering de kwel mogelijk versterkt worden. Waar deze brak of zout is, leidt dit tot verzilting.

Wanneer een beperkte peilaanpassing leidt tot een geringe toename in kwel maar dat dit door de aanwezige grote bodemweerstand niet leidt tot verzilting dan beoordelen we dit als licht negatief (0/-). Indien de kwel toeneemt en dit bij een beperkte bodemweerstand leidt tot verzilting, dan beoordelen we dit als zeer negatief (- -).

Tabel 12-14 Beoordelingskader Verandering grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Score	Beoordelingscriterium
0	Geen verandering ontwatering
0/-	Geringe toename in kwel door grotere ontwatering, geen verzilting door aanwezigheid grote bodemweerstand
-	Toename in kwel door grotere ontwatering, beperkte verzilting door aanwezigheid grote bodemweerstand
--	Toename in kwel door grotere ontwatering, verzilting door beperkt aanwezige bodemweerstand

### 12.3.3 Verwijderingsfase

Het beoordelingskader van de verwijderingsfase komt overeen met die van de aanlegfase. Dat is omdat de werkzaamheden bij het aanleggen en verwijderen bestaan uit vergelijkbare ingrepen in bodem en watersysteem (ontgraven en bemalingen).

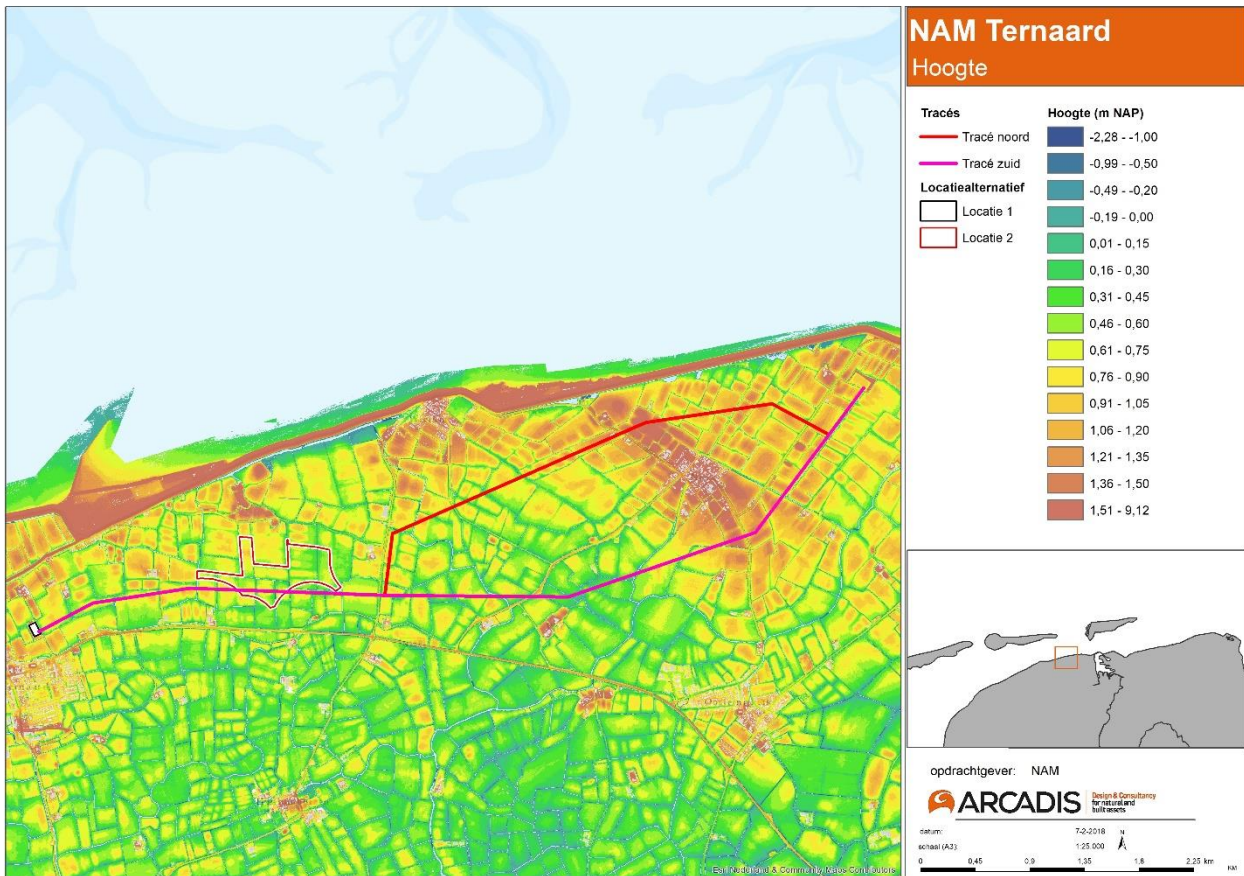
## 12.4 Referentiesituatie

### 12.4.1 Huidige situatie

#### Bodem

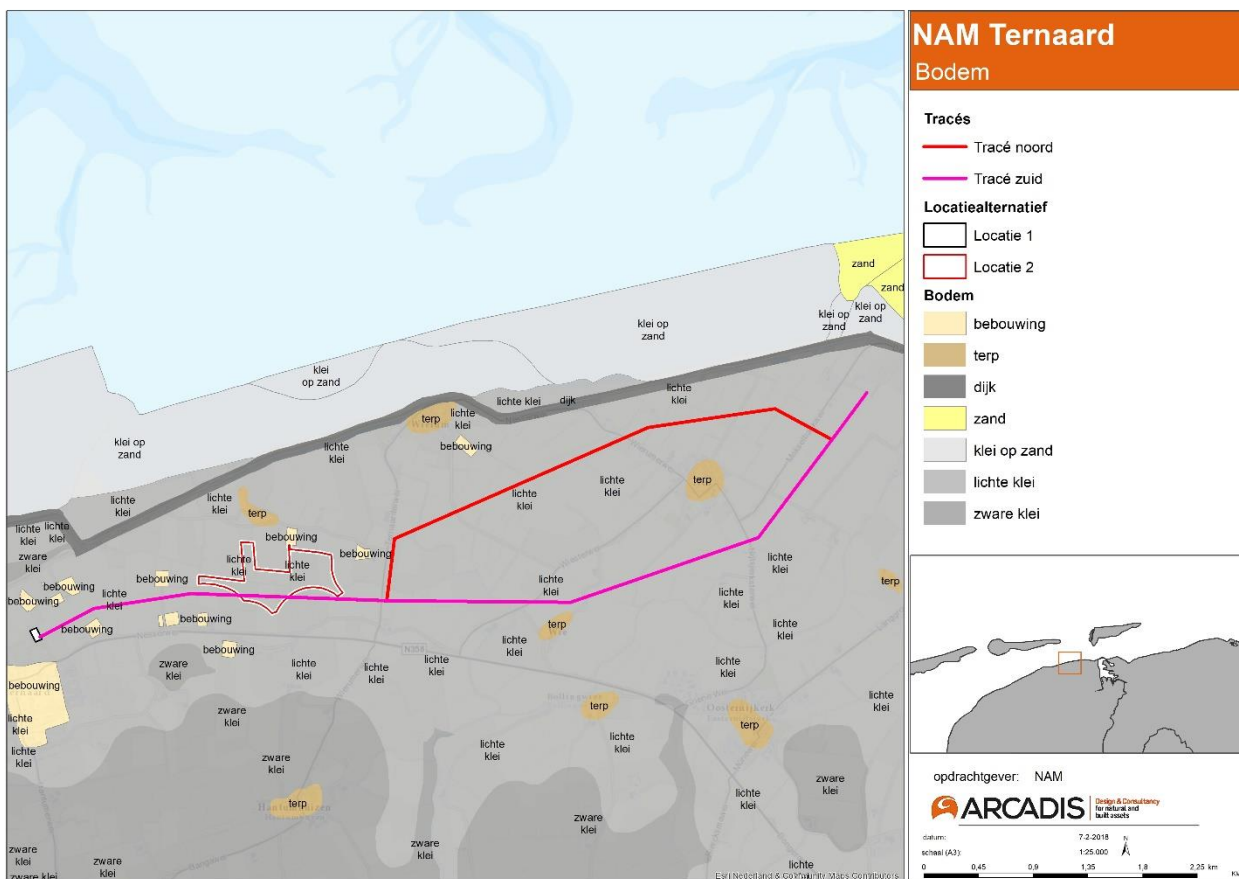
Uit hoogteligging en grondsoorten is de zetting gevoeligheid van het gebied af te leiden. De grillige bodemopbouw samenhangend met kreken en wadplaten is terug te zien in de hoogteligging. In de oude geulen en ook langs de Waddenzee is grovere klei met meer zand afgezet dan in de rest van het gebied

waar fijnere klei is afgezet. In de loop van de tijd is de fijnere klei ingeklonken, waardoor de meer zandige gronden relatief hoger zijn komen te liggen. Dit is te zien langs de Waddenkust.



Figuur 12-7 hoogtekaart tracé delen

In Figuur 12-8 is de ondiepe bodemopbouw weergegeven zoals opgenomen in de bodemkaart. In Figuur 12-8 is zichtbaar dat alle tracés gelegen zijn in de eenheid lichte klei. Tot een diepte van circa 1,2 m -mv spreken we van ondiepe bodemopbouw. Dit is relevant voor analyses op zetting in de omgeving als gevolg van de grondwaterstandsverlagingen. Voor de grondwaterstroming en bemaling is de diepere bodemopbouw bepalend: samenstelling en dikte van de deklaag. Dit is relevant voor de analyse van grondwater en stromingsverandering (verzilting).

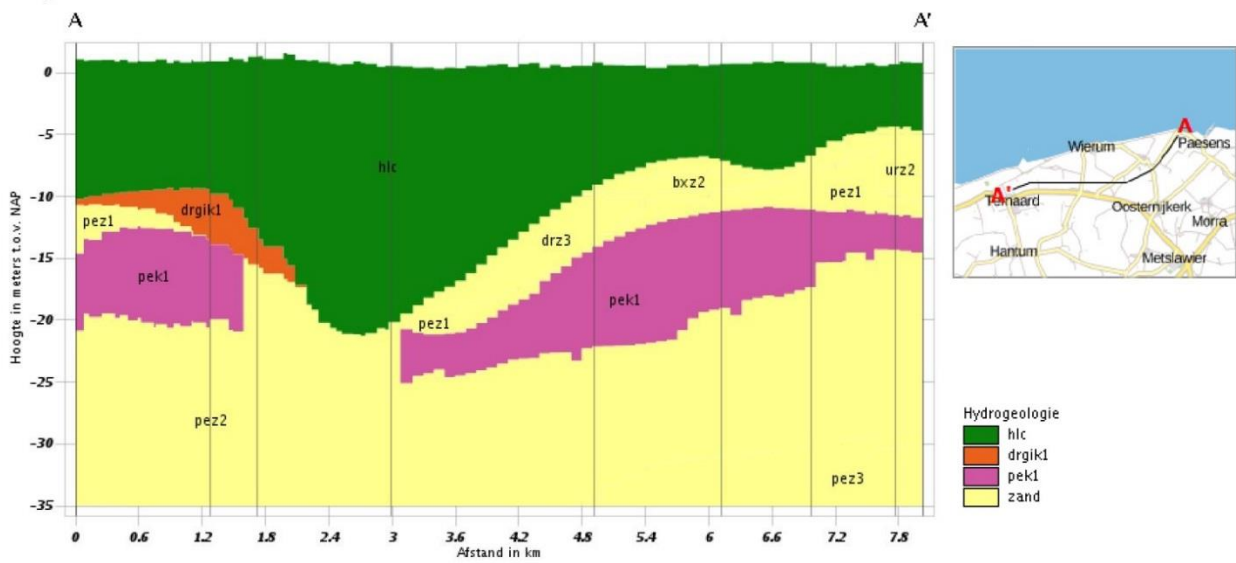


Figuur 12-8 Bodemopbouw tracé delen

Figuur 12-9 presenteert het dwarsprofiel tussen Ternaard en Moddergat waarin de geohydrologische schematisering van de bodemopbouw weergegeven is (gegenereerd uit het DINO-Loket van TNO). Gezien het schaalniveau van het leidingtracé is dit dwarsprofiel representatief voor beide tracéalternatieven. In dit dwarsprofiel is zichtbaar dat de deklaag een variërende dikte heeft van minimaal 4 à 5 meter. Hiervoor gelden mogelijke afwijkingen, aangezien de gegevens waarop het profiel gebaseerd is door interpolatie zijn verdicht.

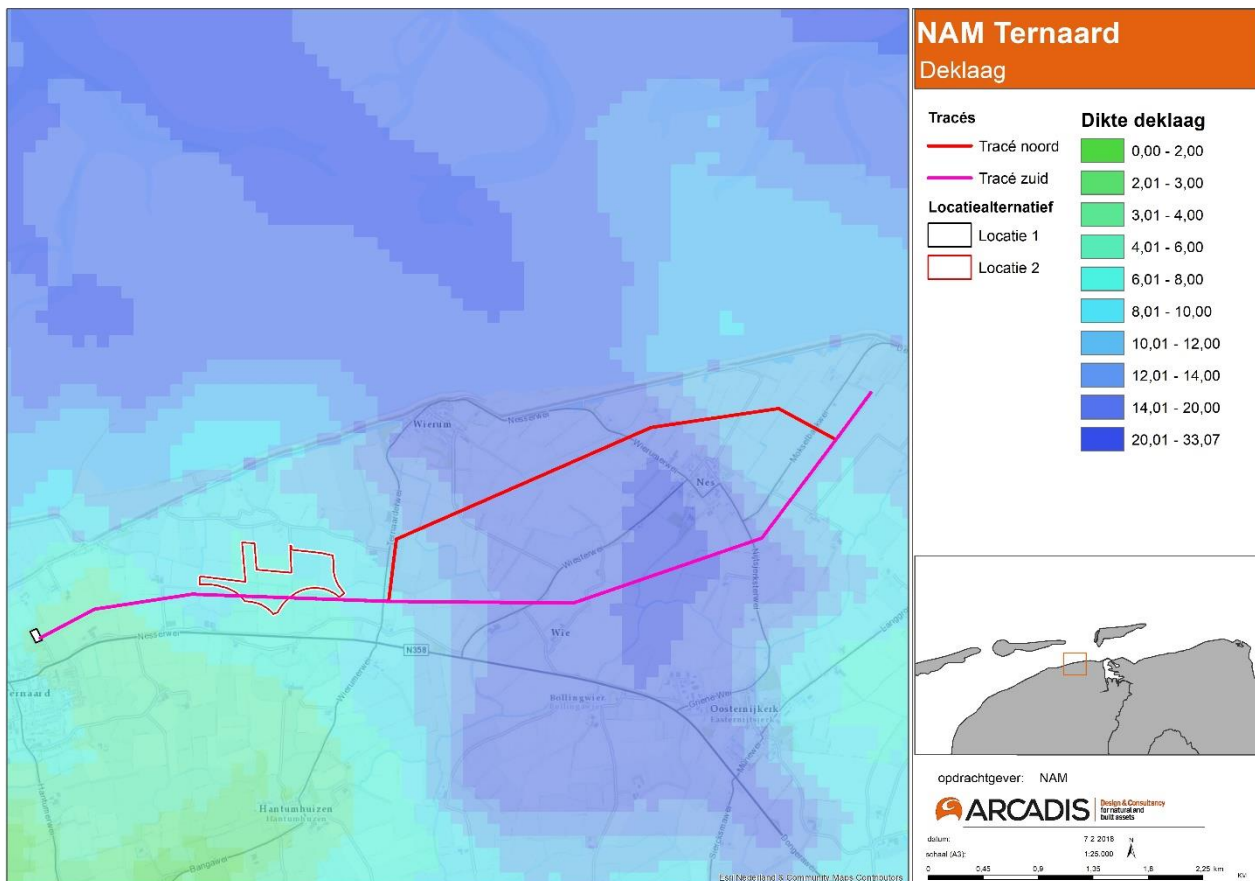
De Holocene deklaag (in groen in Figuur 12-9) bestaat voornamelijk uit slecht doorlatende kleiige en ziltige afzettingen en is niet homogeen. Door de milieuomstandigheden waarin de sedimenten zijn afgezet, zijn in de kleiige afzettingen zandige lagen te verwachten die beter doorlatend zijn en die stroombanen van grondwater vormen. In oranje (nabij Moddergat) is een keileem afzetting aanwezig. Onder de deklaag en de keileem afzetting zijn zanden met verschillende afzettingsperioden en een verschillende doorlatendheid aanwezig (zowel grof als fijn zand, in geel). In roze zijn de zeer slecht doorlatende kleiige afzettingen van de Formatie van Peelo weergegeven.





Figuur 12-9 Bodemopbouw leidingtracé. Links in de dwarsdoorsnede is de bodemopbouw ter hoogte van locatie Ternaard weergegeven, rechts de bodemopbouw ter hoogte van Moddergat

Op basis van regionale gegevens waar bovenstaand dwarsprofiel ook op gebaseerd is, kan een ruimtelijke weergave van de dikte van de deklaag bepaald worden. In Figuur 12-10 is de dikte weergegeven. Zichtbaar is dat de dikte varieert over de verschillende tracés. Vooral op de delen waar de dikte van de deklaag beperkt is en waar ontgraving/verstoring potentieel tot effecten kan leiden, is de dikte niet onderscheidend.



Figuur 12-10 Dikte deklaag tracé delen

## Grondwater

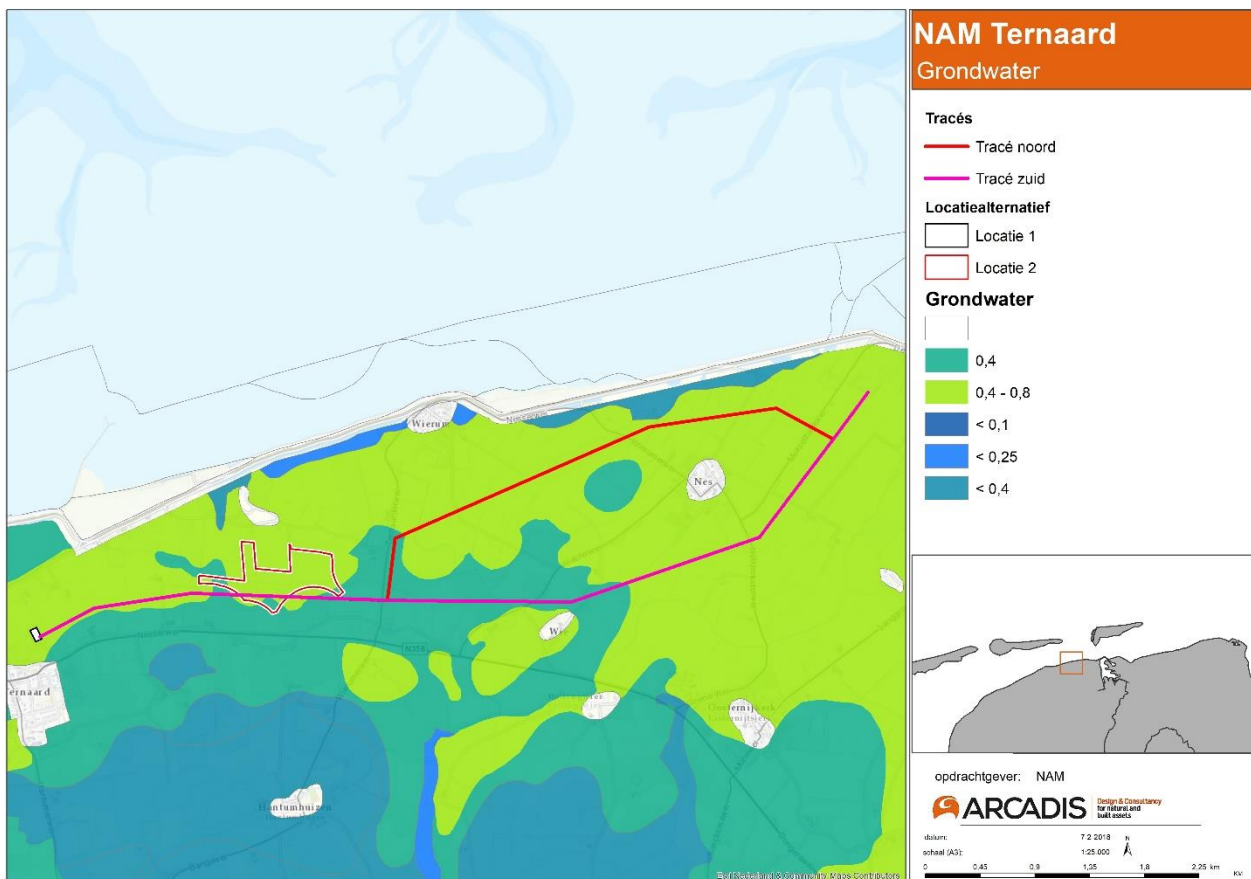
In Figuur 12-11 zijn de gemiddelde hoogste grondwaterstanden (GHG) weergegeven zoals opgenomen in de bodemkaart. In Figuur 12-11 is zichtbaar dat de alternatieven gelegen zijn op delen met hogere grondwaterstanden.

Dit kan verklaard worden vanuit de hoogteligging van het maaiveld. De combinatie van lagere ligging en hogere grondwaterstanden kan duiden op een aanwezigheid van kwel. Ook de ingesneden watergangen kunnen kwel afvangen en vormen vanuit de ontstaansgeschiedenis in het gebied (stroomruggen) een potentiële bron van zoute kwel.

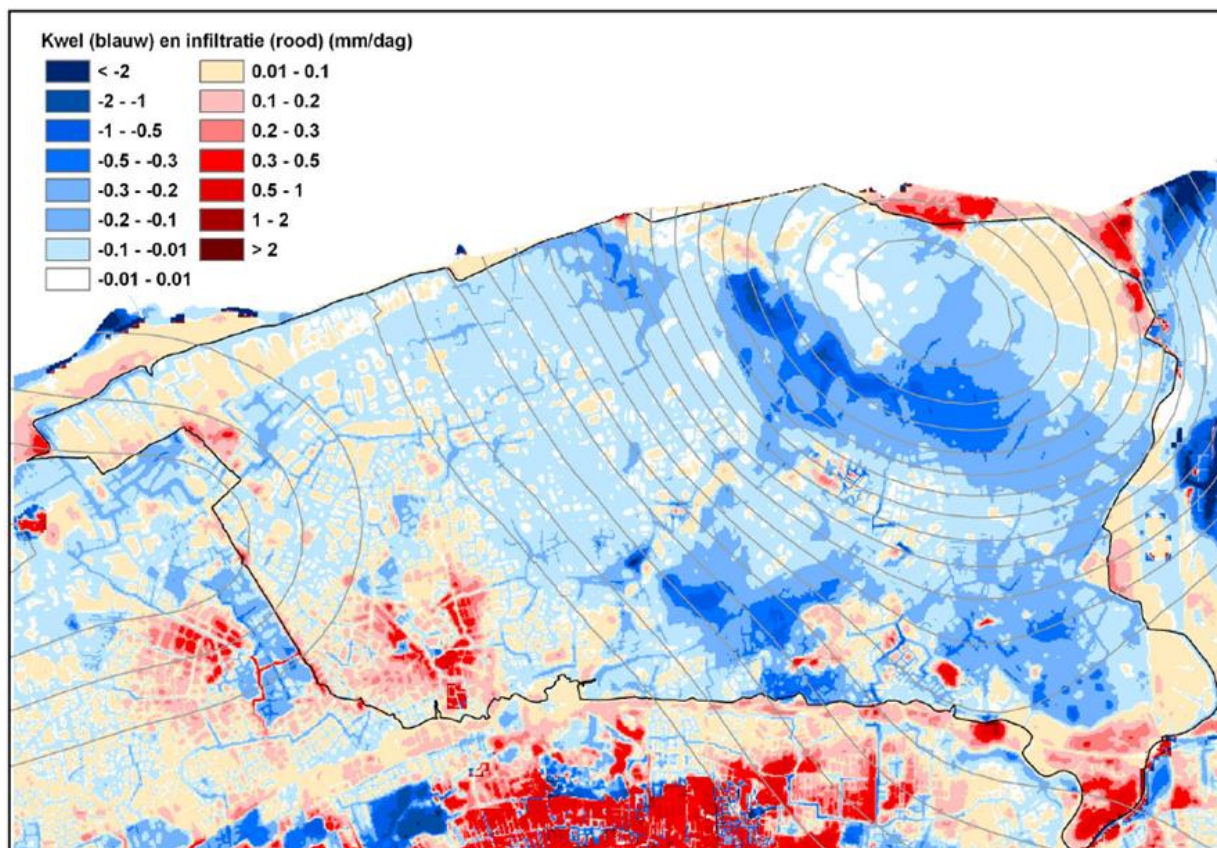
De invloed van de zee is tevens terug te vinden in het grondwater dat op geringe diepte erg zout is. Het oppervlaktewater is minder zout dan het grondwater, dankzij regen en water dat uit de Friese boezem wordt ingelaten.

Voor een onderzoek in het kader van waterhuishoudkundige maatregelen in het watersysteem Dongeradeel is een analyse van de kwel- en infiltratieflex gemaakt. In Figuur 12-12 is een uitsnede van de resultaten weergegeven. Het betreft hier de autonome situatie met de huidig bekende bodemdaling door aardgaswinning.

Uit de kwelvoorkomens kan afgeleid worden dat er binnen het gebied variatie aanwezig is. Dit wordt veroorzaakt door heterogeniteit in de deklaag, hoogteligging of stijghoogten van het grondwater.



Figuur 12-11 Grondwaterstanden



Figuur 12-12 Kwel en infiltratie in het gebied met tracés

### Grondwater en landgebruik functies

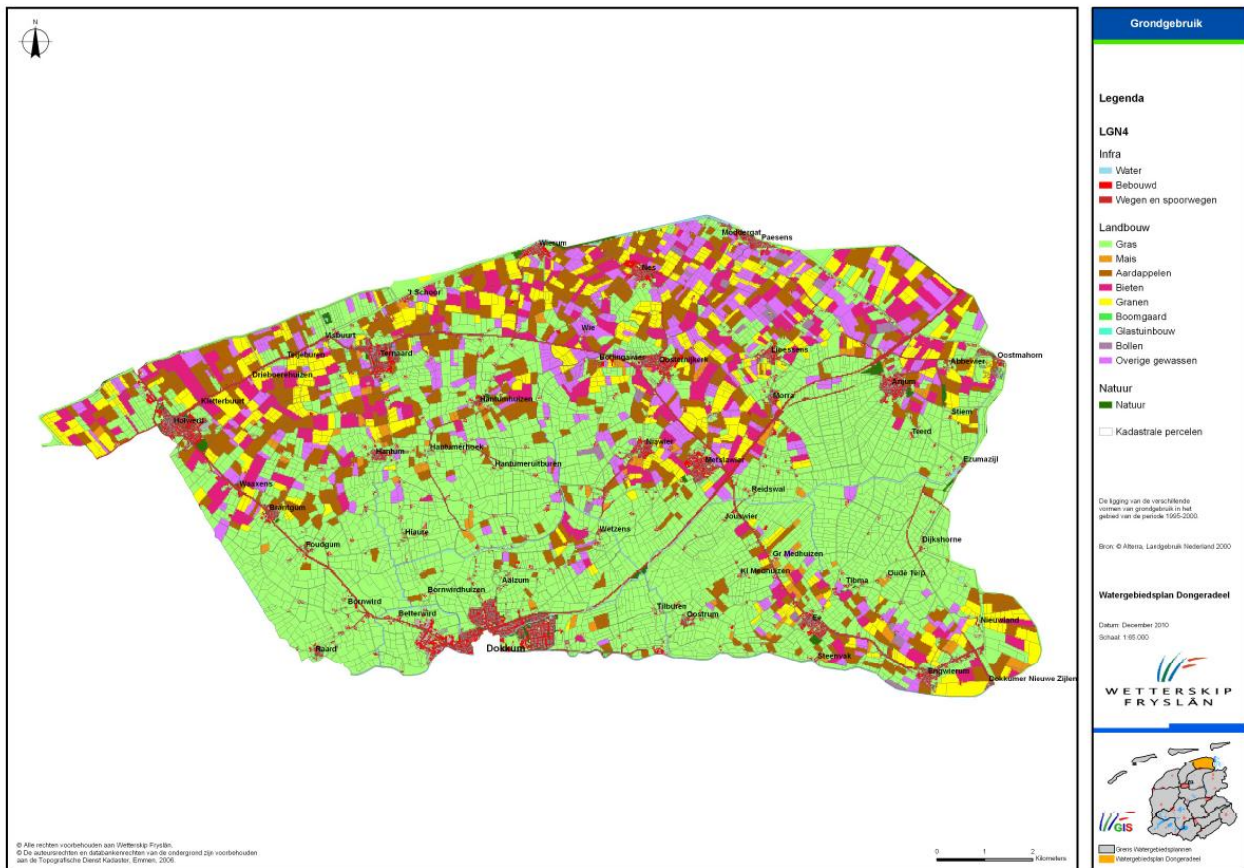
Het zoute grondwater levert over het algemeen geen problemen op voor de landbouw, omdat er onder normale omstandigheden in de meeste gebieden genoeg zoet regenwater in de wortelzone overblijft. Alleen in erg droge periodes kan het zoute grondwater naar de wortels stromen met mogelijk zoutschade tot gevolg. Onder normale omstandigheden zijn de laaggelegen graslandgebieden zouter dan de akkerbouwgebieden vanwege de hogere grondwaterstanden. Dit is echter geen probleem, omdat gras veel minder gevoelig is voor zout dan akkerbouwgewassen. Voor beregening wordt in de zomer bij Holwerd zoet water uit de Friese boezem het akkerbouwgebied ingepompt. Het oppervlaktewater in het watersysteem Dongeradeel zelf is te zout voor beregening van de meeste gewassen.

In het watersysteem Dongeradeel is voornamelijk het fosfaatgehalte hoog. Dit heeft mede te maken met de zoute kwel vanuit de Waddenzee. Deze kwel bevat ook de voedingsstof fosfaat en zorgt ervoor dat het fosfaat in het oppervlaktewater komt.

### Landbouw

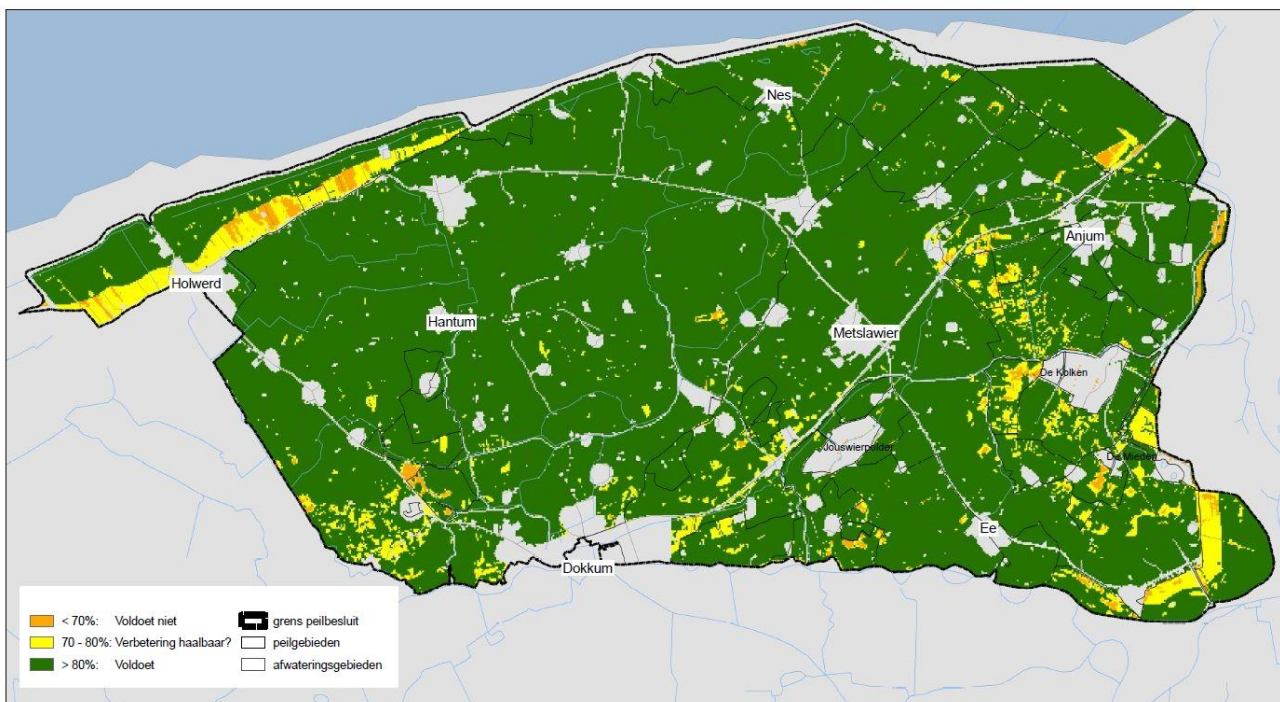
De functie landbouw wordt beschouwd bij het thema bodem en water de waterhuishoudkundige omstandigheden een relatie hebben met de kwaliteit van landbouwgebied. In Figuur 12-13 is het landgebruik weergegeven zoals opgenomen in het landgebruik bestand Nederland (LGN periode 1995-2000).

De wat meer zandige klei in de hoger gelegen delen van het watersysteem Dongeradeel is geschikte grond voor akkerbouw. De laaggelegen gebieden zijn van oudsher vaak te nat voor akkerbouw en worden daarom gebruikt voor gras- en weideland.



Figuur 12-13 Landbouwkundig gebruik (bron: Landgebruiksbestand zoals opgenomen in Watergebiedsplan)

In het Watergebiedsplan is weergegeven in hoeverre de grondwaterhuishouding voldoet aan de optimaal mogelijke opbrengst van dit landgebruik (doelrealisatie). In Figuur 12-14 is zichtbaar dat voor het gebied rond Ternaard waar de bodemdaling optreedt het peilbeheer voldoet aan de wensen van het landbouwkundig gebruik.



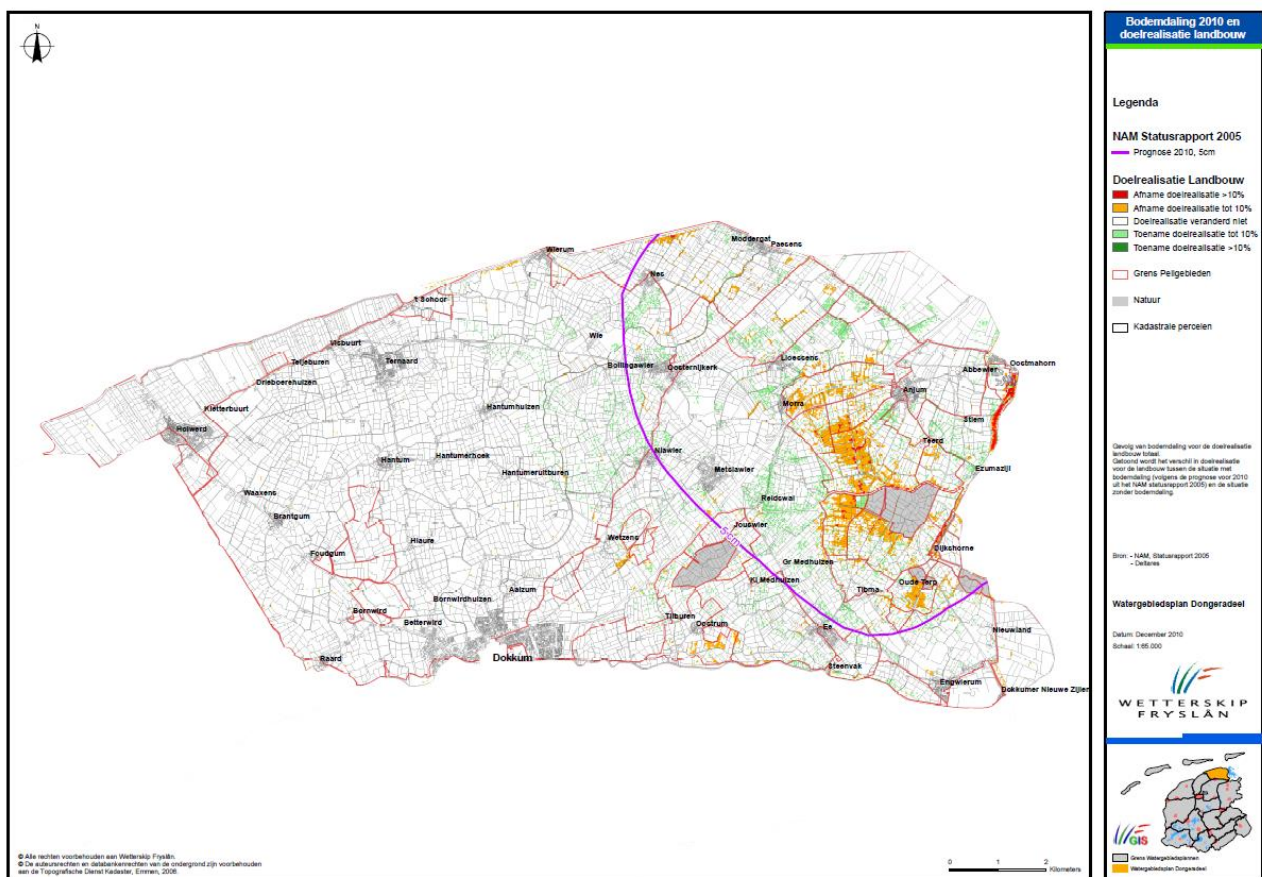
Figuur 12-14 Doelrealisatie landbouw

### Landbouwkundige opbrengt rond locatie Moddergat

In Figuur 12-15 is weergegeven wat de effecten op de landbouwkundige opbrengst zijn van de bodemdaling en peilverlaging met 10 cm rond Moddergat.

Met de kleuren oranje en rood zijn de gebieden weergegeven waar een afname van doelrealisatie is berekend. In groentinten is weergegeven waar een toename in doelrealisatie is berekend.

In de randzones met de geringe bodemdaling is zichtbaar dat er een toename in berekende landbouwkundige opbrengst is. Op delen waar wel een afname in ontwatering optreedt, zal dit bij de huidige aanwezige grote ontwatering, leiden tot een afname in de berekende droogteschade. Bij een gering toenemende of gelijkblijvende natschade, in combinatie met een afname in droogteschade, neemt de totale schade af en daarmee de doelrealisatie toe.



Figuur 12-15 Verandering doelrealisatie landbouw door bodemdaling Moddergat (bron: Watergebiedsplan)

### Zettingsgevoeligheid

Uitgaande van de onderscheiden hoofdgroepen uit de bodemkaart is een indeling te maken naar gevoeligheid voor zetting. Dit is gebaseerd op organische stofgehalten (de oxideerbare delen) en de primaire- en secundaire zettingsconstanten zoals gehanteerd worden in zettingsberekeningen.

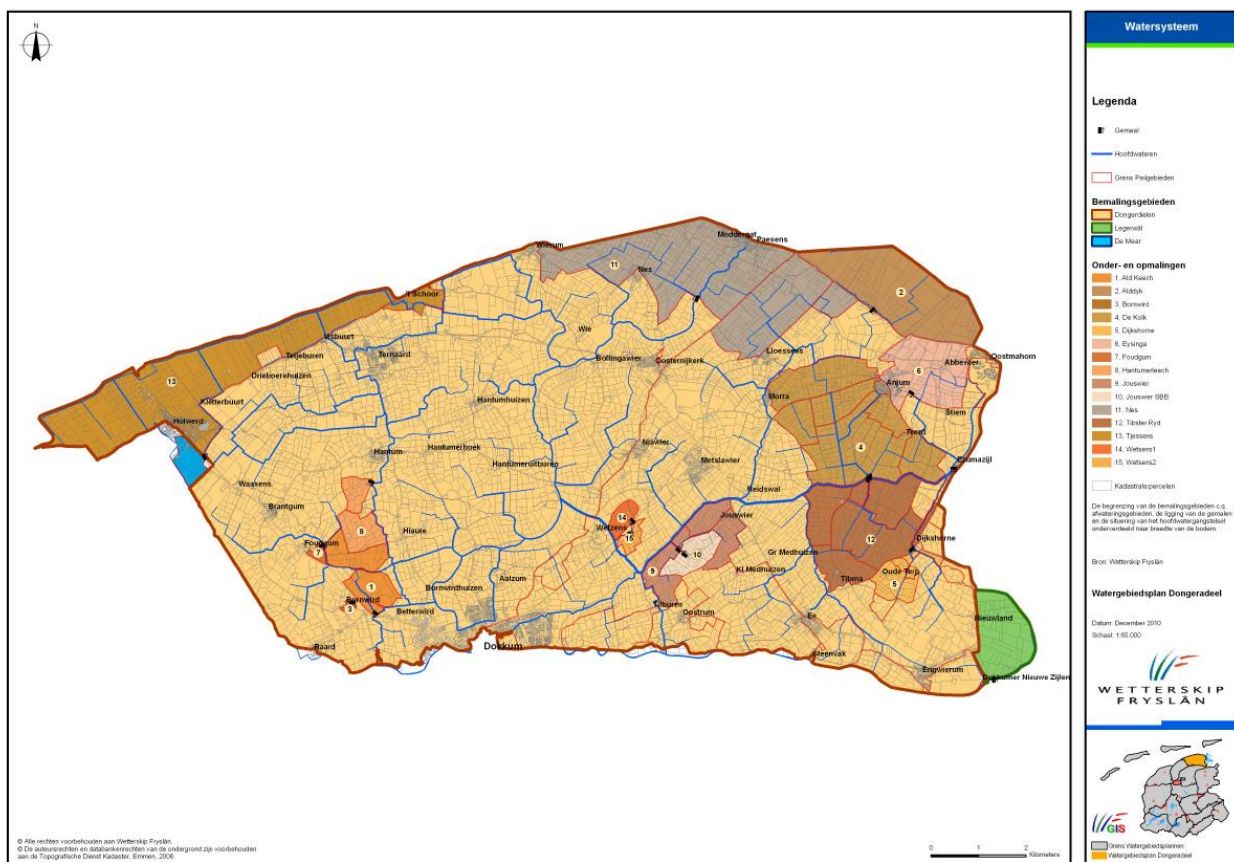
- Veem, gevoelig voor zowel oxidatie als zetting.
- Klei, niet gevoelig voor oxidatie en potentieel gevoelig voor zetting.
- Zand, niet gevoelig voor oxidatie beperkt gevoelig voor zetting.

Veem komt niet voor in de bodemeenheden voor dit gebied. Wel klei en zand, en de tussenvormen daartussen. De bodem is te karakteriseren als beperkt of potentieel gevoelig voor zetting.

## Oppervlaktewater

Het watersysteem Dongeradeel is één van de grotere polders in Fryslân. In droge perioden wordt water aangevoerd vanuit het *Dokkumer Djip* en de *Holwerter Feart*. De *Sud le* is de belangrijkste watergang in het gebied en voert overtollig regenwater vanuit het hele gebied af via gemaal Dongerdielen (maximaal 912 m<sup>3</sup>/min) naar het Lauwersmar. Een uitzondering zijn de Anjumer-, de Liessenser- en de Engwierumpolder die direct, zonder gemaal, afwateren op het Lauwersmar. Het gemaal Dongerdielen kan worden ingezet om in extreme situaties water vanuit de Friese boezem door te voeren naar het Lauwersmar, mits het gemaal op dat moment nog capaciteit over heeft.

Het gebied wordt door een stuw bij Wetsens gescheiden in twee grote peilgebieden, het vroegere westelijk en oostelijk Dongeradeel. Naast deze grote peilgebieden is er een aantal kleinere bemalingen: onderbemalingen voor de laaggelegen gebieden zoals De Kolken en de Jouswierpolder, en opmalingen voor de hoger gelegen gebieden zoals de Anjumer- en Liessenserpolder en het akkerbouwgebied rond Nes.



Figuur 12-16 Peilgebieden in het gebied met tracés [bron: Watergebiedsplan ]

## Oppervlaktewaterkwaliteit

De KRW-factsheets zijn opgesteld. Ze bevatten alle informatie per waterlichaam (o.a. begrenzing, ecologische en chemische toestand en doelen, maatregelen en onderbouwing). De factsheets vormen de basis voor de Stroomgebiedbeheerplannen die door het Rijk worden opgesteld. In het studiegebied is het waterlichaam NL02L13. Fries kleigebied – zwak brakke polderkanalen.

De volgende huidige situatie is daarvoor aangegeven [tabel bewerkt uit de factsheets KRW]:

Naam waterlichaam	Code en watertype	Algen (EKR)	Waterplanten (EKR)	Macrofauna (EKR)	Vissen (EKR)	Fosfaat (mg/l)	Stikstof (mg/l)	Zuurstof (%)	Temperatuur (°C)	Doorzicht (m)	Chloride (mg/l)	Zuurgraad (pH)
Fries kleigebied- zwak brakke polderkanalen	NL02L13 M30	0,73	0,43	0,31	0,33	0,59	2	86	21	0,5	487	7,9

Aangegeven is dat van de chemische parameters Stikstof niet aan de doelstelling voldoet.

## 12.4.2 Autonome ontwikkeling

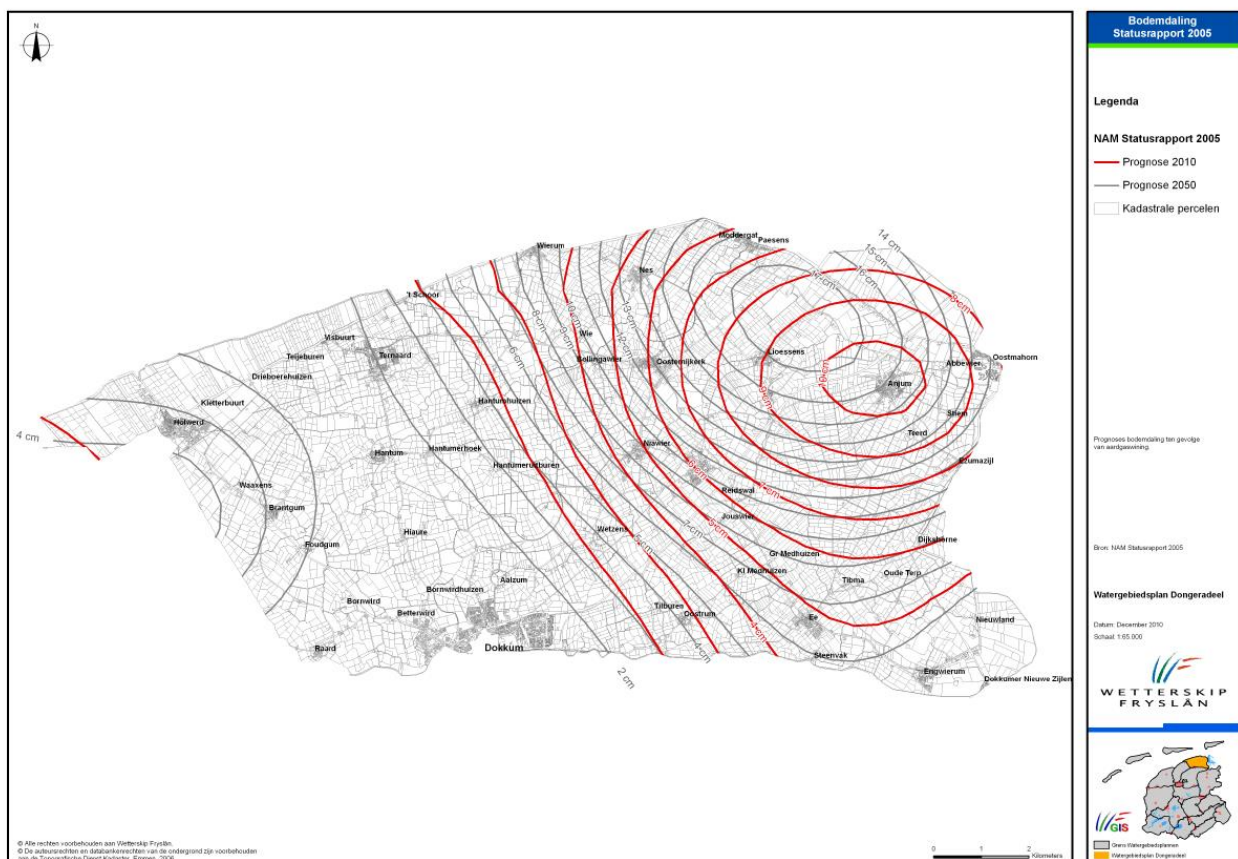
### Bodemdaling

Autonome bodemdaling in het gebied bestaat uit:

- Daling die als oxidatie en/of zetting samen te vatten is.
- Door delfstofwinning optredende daling.

Op basis van de bodemkaart is de bodem beperkt of potentieel gevoelig voor zetting. Zetting zal een klein aandeel hebben in de autonome bodemdaling.

In Figuur 12-17 is de prognose van de bodemdaling door aardgaswinning in het gebied zonder de gaswinning Ternaard weergegeven. Zichtbaar is dat de daling van 10 cm tot 2010 nog tot 17 cm doorzet in 2050. Van Ternaard naar Moddergat neemt de bodemdaling van 2 cm tot 4 cm toe.



Figuur 12-17 Prognose bodemdaling uit 2005 voor 2010 en 2050 (bron: Watergebiedsplan)

## Herstel watersysteem

### Watersysteem Dongeradeel

De gevolgen van bodemdaling voor het watersysteem worden normaliter hersteld door het waterpeil mee te laten zakken met de bodemdaling. Voor de bodemdaling in Dongeradeel is dit echter geen oplossing gebleken, gezien de negatieve effecten die dit veroorzaakt. Dit door de aanwezigheid van het zoute grondwater en afname van robuustheid van het watersysteem:

- Als in de kwelgebieden het waterpeil wordt verlaagd, stroomt er potentieel meer zout grondwater naar het oppervlaktewater en neemt de verzilting toe.
- Door peilverlagingen en verkleinen van de peilvakken ontstaat een waterhuishoudkundig systeem waar knelpunten in afvoer groter worden en inundatierisico toeneemt.

In delen van het gebied Dongeradeel is peilverlaging daarom geen haalbare oplossing voor bodemdaling. Er moeten andere maatregelen worden gezocht. Alleen wanneer het niet tot extra verzilting of afname robuustheid leidt kan het waterpeil worden verlaagd.

Het waterschap heeft in het Watergebiedsplan Dongeradeel aangegeven dat het effect van bodemdaling en klimaatverandering op de grondwaterstanden te onzeker is om daar maatregelen op te baseren. Er worden daarom in het Watergebiedsplan geen maatregelen getroffen om het effect op de grondwaterstanden van bodemdaling en klimaatverandering in 2050 te mitigeren.

Het Waterschap heeft laten onderzoeken wat de gevolgen zijn van bodemdaling en klimaatverandering voor het watersysteem in 2050. Als wordt gekeken naar de gevolgen voor de grondwaterstanden blijkt dat het ene klimaatscenario de gevolgen van bodemdaling versterkt terwijl het andere scenario deze gevolgen juist compenseert.

### Huidig beleid

Voor het MER dient echter wel inzicht in de gecombineerde effecten en maatregelen voor bodemdaling en klimaatverandering in 2050 verkregen te worden. Gezien de afwezigheid van toekomstig beleid, wordt in dit MER voor het bepalen van de maatregelen en effecten uitgegaan van het huidige beleid.

Omdat de toekomstige maatregelen binnen het watersysteem Dongeradeel onbekend zijn, gaan we uit van alleen het beïnvloedingsgebied van Ternaard en de cumulatie met bodemdaling als gevolg van de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat. Voor deze cumulatie is de maximale bodemdaling binnen bodemdalingsgebied Ternaard 12 cm. Het aandeel bodemdaling door winning Ternaard hierin is 2 cm. Dit zijn bodemdalingen die geen grootschalige oplossingen vergen die kunnen leiden tot verzilting of afname van de robuustheid van het systeem.

Op basis van het waterbeleid en de beperkte bodemdaling door Ternaard is op voorhand aan te geven dat lokale peilaanpassingen niet plaats zullen vinden. Bij deze ordegrrootte zijn andere maatregelen effectiever en minder ingrijpend wat betreft negatieve gevolgen (verzilting). De meest doelmatige oplossingen zijn:

- Intensiveren van al bestaande drainage.
- Lokale ophoging van perceelsranden (al dan niet in combinatie met creëren waterberging).
- Creëren van waterberging om afname van berging door bodemdaling te compenseren.

Allen leiden tot behoud van ontwatering en drooglegging. Hierdoor worden effecten op landgebruiksfuncties voorkomen.

### Concept plan maatregelen Dongeradeel

Tijdens het opstellen van dit MER is een concept plan voor de eind bodemdaling (2050) voor mijnbouwlocatie Moddergat beschikbaar gekomen (bron: Vervolg fase 2-onderzoek bodemdaling, Dongeradeel, effecten en maatregelen, kenmerk: LW289-109/15-018.218, Witteveen + Bos).

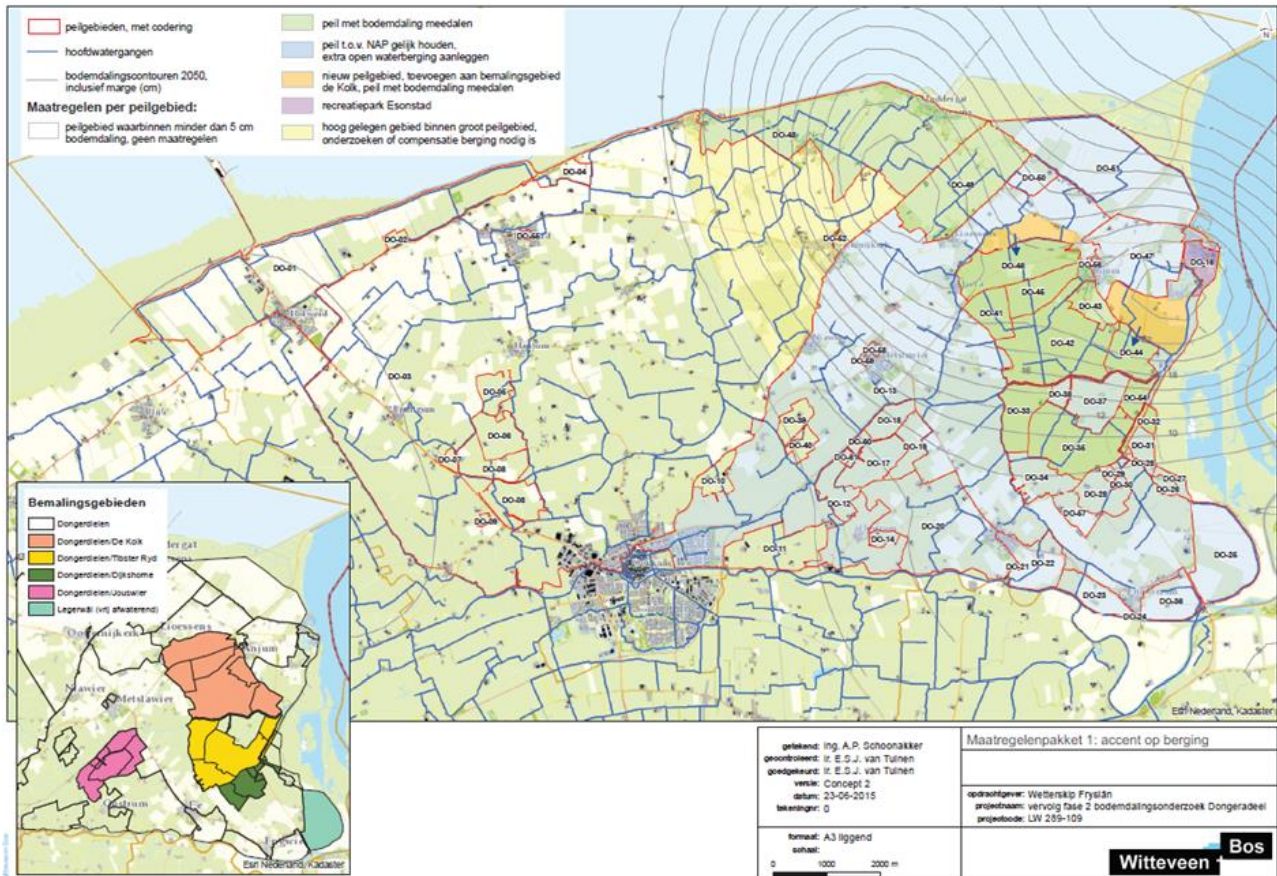
Om de effecten van bodemdaling te compenseren zijn twee typen mogelijke maatregelen uitgewerkt:

- Vergroten waterberging, geen peilverlaging ten opzichte van NAP.
- Vergroten gemaalcapaciteit, geen peilverlaging ten opzichte van NAP.

Omdat bodemdaling Ternaard in de randzone gelegen is, zal vergroting van de maalcapaciteit hier niet plaatsvinden.



Bij deze maatregelen wordt ervan uitgegaan dat de oppervlaktewaterpeilen gelijk blijven ten opzichte van NAP. Om het toegenomen risico op wateroverlast als gevolg van bergingsverlies in de periode van 2010 tot 2050 te compenseren wordt extra waterberging aangelegd in de gebieden waar meer dan 5 cm totale bodemdaling in 2050 optreedt. Naast compensatie door aanleg van nieuwe waterberging zal ook het afwaarderen van gronden plaatsvinden die ook zonder bodemdaling al een onvoldoende doelrealisatie hebben door hoge grondwaterstanden. Ruimtelijk gezien betekent dit dat land wordt omgezet naar water.



Figuur 12-18 Maatregelen bodemdaling 2050 mijnbouwlocatie Moddergat

In Figuur 12-18 zijn de maatregelen weergegeven. In onderstaande zijn deze beschreven en is tevens weergegeven wat de samenhang met bodemdaling Ternaard is.

### Peilverlaging

Voor het peilgebied net binnendijks geldt dat de peilen meedalen met de bodemdaling. De bodemdaling bedraagt 6 a 17 cm. De bodemdaling ter plaatse van de overlap met winning Ternaard bedraagt 12 cm. Ternaard leidt hier tot 2 cm extra bodemdaling. Omdat de overlap vooral aan de rand van de bodemdaling plaatsheeft is de benodigde peilverlaging voor het gehele peilvak groter dan de cumulatieve bodemdaling door winning Ternaard. De bodemdaling binnen bodemdalingsgebied Ternaard is daarmee dus al opgelost door de maatregelen voor winning Moddergat.

### Compensatie berging

Voor het gebied verder van de dijk is aangegeven dat hier onderzocht dient te worden of compenserende maatregelen in de vorm van berging nodig is. Door rekening te houden met bodemdaling door winning Ternaard kan rekening gehouden worden met 2 a 4 cm extra daling. Deze daling werkt door naar een afname van het bergend vermogen van de bodem (door de grondwaterstijging) en daardoor versnelde afvoer die geborgen moet worden. Dit gaat echter over zeer geringe mogelijk verwaarloosbare hoeveelheden.

## Fasering

Voor maatregelen is een planning opgesteld. Dit mede afhankelijk van de werkelijk op te treden bodemdaling. Winning Ternaard heeft invloed op de bodemdaling en daarmee op de planning.

- Eventuele peilverlagingen worden doorgevoerd in stappen van 5 cm bij toekomstige herzieningen van het peilbesluit (elke 10 jaar). Dit dient plaats te vinden in 2022, 2032 of 2042. De peilen in het peilbesluit worden te zijner tijd definitief bepaald op basis van de daadwerkelijk opgetreden bodemdaling.
- Maatregelen voor ophogen van kaden worden door het Wetterskip gecombineerd uitgevoerd met het groot onderhoud van kaden. Als door de bodemdaling eerder functieverlies dreigt op te treden zal het groot onderhoud (inclusief ophogingen) eerder in de tijd moeten worden uitgevoerd.
- Maatregelen voor herstel van beschoeiingen worden door het Wetterskip gecombineerd uitgevoerd met het groot onderhoud van beschoeiingen. Als door de bodemdaling eerder functieverlies dreigt op te treden zal het groot onderhoud eerder in de tijd moeten worden uitgevoerd.

## 12.5 Effectbeoordeling

### 12.5.1 Effectbeoordeling aanlegfase

In Tabel 12-15 is de effectbeoordeling voor bodem en water voor de aanlegfase gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 12-15 Effectbeoordeling bodem en water aanlegfase

Criteriaum	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Zetting	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Emissies naar grondwater	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Toename verzilting en afname bruikbaarheid oppervlaktewater/grondwater	0	0/-	0/-	0/-	0/-

### Zetting

De productielocatie is niet onderscheidend voor de alternatieven. Wel treden er effecten op bij de aanleg of uitbreiding van de productielocatie. Effecten worden veroorzaakt door:

- Ontgraving tot circa 1,0 m onder maaiveld voor aanleg van de funderingen. Hiervoor is mogelijk een bemaling nodig om deze in den droge aan te leggen.
- Ontgravingen en bemaling voor de aansluitingen van de leidingen.

De bodem ter plaatse van de te realiseren productielocaties is echter beperkt gevoelig voor zetting. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met de bemaling zal ter plaatse van de omgeving potentieel een zeer beperkt zetting optreden. De score is daarmee licht negatief (0/-).

Het invloedgebied van bemaling in de deklaag ten behoeve van de aanleg van de transportleiding varieert van 50 tot 150 meter. Dit is afhankelijk van de lokaal variërende bodemopbouw in het gebied, en is ongeacht het tracé. Binnen deze afstand van de bemaling zijn geen woningen of andere voor zetting gevoelige objecten aanwezig. Op delen van het tracé kunnen aanvullende bemalingen onder de deklaag nodig zijn. Het invloedgebied van deze bemalingen is groter (circa 250 meter), de verlaging is echter beperkter waardoor de verlaging van de stijghoogte niet leidt tot een zetting die tot schade leidt.

Voor alle alternatieven geldt dat de aanleg van het leidingtracé voornamelijk plaatsvindt in bodems die beperkt gevoelig zijn voor zetting. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met de bemaling zal ter plaatse van de werkstrook compensatie en in de omgeving potentieel een beperkte zetting optreden. De score is daarmee voor alle alternatieven licht negatief (0/-)

### Emissies naar grondwater

De effecten van bemaling naar de omgeving op de verschillende tracéalternatieven zijn niet onderscheidend. De uit te voeren bemaling en het vrijkomende grondwater is vergelijkbaar voor de tracés. Dit komt door de aanwezige vergelijkbare bodem en de ligging binnen dezelfde waterhuishoudkundige eenheid (watersysteem Dongeradeel). De eventuele verschillen zijn verwaarloosbaar en pas te kwantificeren wanneer het ontwerp van de leiding en bodemopbouw na veldwerk tot in detail bekend is.

Wel kan het criterium emissies grondwater onderscheidend zijn tussen de tracés op permanente effecten. Door de verschillen in dikte van de deklaag in het gebied zal bij vergraven of doorgraven van slecht doorlatende lagen tot de aanlegdiepte van circa 2,0 m-mv een effect op de grondwaterstroming aan de orde zijn (kwantiteit en kwaliteit). Dit leidt mogelijk tot verzilting. Doordat de verstoring beperkt blijft tot de zone waarbinnen de leiding ontgraven wordt, zal het effect beperkt blijven tot een af te perken gebied. Hier zal de verzilting kunnen toenemen indien sprake is of sprake zal zijn van kwel (in de toekomst door bodemdaling/zeespiegelstijging). Wanneer de ontgraving in een kwelgebied gelegen is, dan kan het areaal dat beïnvloed wordt groter zijn. Een verspreidingsrisico van het grondwater met verhoogd chloridegehalte is dan aanwezig. Op basis van de gegevens van de huidige situatie kan geconcludeerd worden dat:

- De dikte van de deklaag verschilt over het tracé, maar niet wezenlijk tussen de tracéalternatieven.
- In de berekende kwel- en indicatiekaart is geen wezenlijk verschil zichtbaar tussen de tracéalternatieven.
- De hoogte van de grondwaterstand in de bodemkaart is op delen van het zuidelijke tracé hoger dan het noordelijke. Rekening houdend met de lagere maaiveldhoogteligging zou dit voor het zuidelijke deel een indicatie van meer kwelgevoelige gebieden zijn. Dit blijkt echter niet uit de kwel- en infiltratiekaart.
- De lagere maaiveldhoogte op delen van het zuidelijke tracé vergoot de kans op aanwezigheid van kwel, dit blijkt echter niet uit de gegevens.

Op basis van de analyse is op het detailniveau van de beschikbare gegevens geen duidelijk onderscheid te maken tussen de tracéalternatieven voor wat betreft gevoeligheid voor verzilting. Wel geldt dat er voor alle tracéalternatieven een potentieel effect is ten aanzien van verzilting wanneer de deklaag in een kwelgebied verstoord wordt.

Omdat de transportleiding in den droge worden aangelegd, wordt bij het dichten van de sleuf de oorspronkelijke bodemopbouw en daarmee de afsluitende deklaag ten dele hersteld. Vooral in kwelgebieden zal de grondwaterstroming hier permanent beïnvloed worden, doordat volledig herstel van de weerstand niet mogelijk is.

Resumerend: Voor alle alternatieven geldt dat de ingreep plaatsvindt in een bodem die voornamelijk uit kleiig en ziltig materiaal bestaat. Hierdoor wordt de weerstand van de deklaag verstoord. De bodemopbouw is relatief goed te herstellen. Op beide tracés zijn zowel delen met kwel als met infiltratie aanwezig. Het gebied heeft voornamelijk zoet grondwater, waar dankzij neerslag een zoetwaterbel aanwezig is. In de meer kwelgebieden kan door de verstoring van de bodem ter plaatse van de leiding een potentiële toename in zoute kwel plaatsvinden. De verandering in grondwater is lokaal en beperkt en de score is voor alle alternatieven licht negatief (0/-).

### Boring

Bij de boring tot de beoogde diepte worden slecht doorlatende bodemlagen doorboord. Met boorspoeling worden de lagen afgedicht om te voorkomen dat er interactie met het grondwatersysteem plaatsheeft (lekkage). Tijdens de boring worden de volgende boorvloeistoffen verbruikt. De genoemde hoeveelheden zijn ingeschat op basis van ervaringen met voorgaande boringen en zijn daarmee indicatief. Deze hoeveelheden zijn:

- 35% boorspoeling op waterbasis.
- 40% boorspoeling op oliebasis.
- 10% diverse boorchemicaliën.
- 10% cement.
- 5% zout water-oplossing.

Gemiddeld wordt per boring circa 400 tot 1.000 m<sup>3</sup> water gebruikt ten behoeve van het boorproces. De bij de boring vrijkomende boorspoeling wordt gerecycled. Hierbij wordt ongeveer 98% teruggewonnen. Het afgescheiden materiaal wordt naar een gecontroleerde stortplaats afgevoerd.

Het risico van het ontstaan van verontreiniging in het grondwater door het gebruik van boorspoeling is aanwezig. Het effect is lokaal en zal door sanering opgeruimd dienen te worden, de score is licht negatief (0/-).

### Toename verzilting en afname bruikbaarheid oppervlaktewater/grondwater

De lozing van het bemalingswater dat brijkomst bij aanleg van de leiding moet voldoen aan de vereisten die het waterschap stelt. Dit zijn alle parameters waarop ook KRW wordt getoetst. Er is ten hoogste een toename van chloridegehalten in het oppervlaktewater. Deze leidt echter niet tot een verslechtering van de kwaliteit waar het oppervlaktewater aan moet voldoen voor de aanwezige functies in het gebied. De score is licht negatief (0/-) aangezien de lozing tijdelijk plaatsvindt op oppervlaktewater binnen de poldergebieden en deze wel een kwaliteitsverandering maar geen beperking van de aanwezige functies veroorzaakt.

## 12.5.2 Effectbeoordeling winning

In Tabel 12-16 is de effectbeoordeling voor bodem en water voor de winning gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

De locatiealternatieven en tracéalternatieven zijn niet onderscheidend in optredende bodemdaling in de winning.

Tabel 12-16 Effectbeoordeling bodem en water, winning

Criterion	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Scheefstelling maaiveld	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Hoogte stuwen en gemalen	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Verandering functies watersysteem	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Verandering grond- en oppervlaktewaterkwaliteit (KRW)	0	0	0	0	0

### Scheefstelling maaiveld

Door scheefstelling van het maaiveld die optreedt bij bodemdaling door gaswinning kan de afvoer van aanwezige drainage, sloten en riolering verslechteren. Dit leidt tot een verhoogd inundatierisico in zowel landelijk als stedelijk gebied. De maximale scheefstelling is van de bodemdaling af te leiden en bedraagt 0,02 meter op 1000 meter, dit komt overeen met 1: 50.000.

### Drainage

Vanuit de drainage praktijk wordt een verhang van 6 tot 30 centimeter over 300 meter aangehouden. Dit vanuit hydraulische argumenten. 300 meter is ongeveer de maximaal aangehouden lengte van drains in dit gebied. In het meest ongunstige geval (bij een verhang van 6 cm op 300 meter) kan door de optredende bodemdaling een afname in scheefstelling van 0,7 cm over 300 meter ontstaan. Het minimale resterende verhang bedraagt dan 5,3 cm over 300 meter. De drains zullen dan nog wel een ontwaterende werking hebben. Scheefstelling leidt echter indirect tot een grotere kans op vervuiling door neerslag van sediment of concreties. Deze verkorten de effectiviteit en daarmee levensduur van de drainage. Gezien de mate van scheefstelling en de effecten daarvan op het verhang heeft de bodemdaling een zeer gering effect op de drainage.

De stroming naar de drainage en de hoogte van het uitstroompunt bepalen het potentiaalverschil en deze is meer bepalend voor een goede ontwatering. De scheefstelling is te gering om te leiden tot een afname in ontwatering en inundatierisico.

## Riolering

Binnen de bodemdalingscontour is stedelijk gebied gelegen. In het gemeentelijk rioleringsplan is aangegeven dat er binnen Ternaard geen wateroverlast aanwezig is. De bodemdaling ter plaatse van Ternaard bedraagt circa 2 tot 3 cm, de maximale scheefstelling bedraagt 0,02 meter op 1000 m dit komt overeen met 1:50:000.

Binnen het stedelijk gebied gaat het om een verwaarloosbare scheefstelling. Deze heeft geen effect op het afvoerende vermogen van de aanwezige riolering die onder vrij verval afvoert.

Op de riolering in het landelijk gebied treden er geen effecten op, hier is de riolering als drukriool uitgevoerd. De afvoer is niet onder vrij verhang en wordt niet beïnvloed bij de eerder aangehouden maximale scheefstelling van 0,02 meter op 1000 meter. De effecten van de afwezige of beperkte scheefstelling is licht negatief (score: 0 /-) beoordeeld.

## Hoogte stuwen en gemalen

Het watersysteem is ingericht om de op landgebruiksfuncties gerichte peilen te realiseren. Indien de hoogte van de peilbepalende kunstwerken wijzigt dan kan dit ertoe leiden dat de beoogde peilen en afvoer niet gerealiseerd wordt. Door verandering van hoogteligging van stuwen, gemalen en ander kunstwerken kan het inundatierisico toenemen. Een stuw bijvoorbeeld regelt het waterpeil bovenstrooms van de stuw. Als de stuw daalt door bodemdaling, en het gewenste peil is met de schuif/klep niet meer in te stellen, dan moet de stuw worden aangepast. Dit geldt tevens voor gemalen. Dit kunnen ingrijpende en kostbare maatregelen zijn omdat de kunstwerken gedimensioneerd zijn op de werking van het huidige watersysteem.

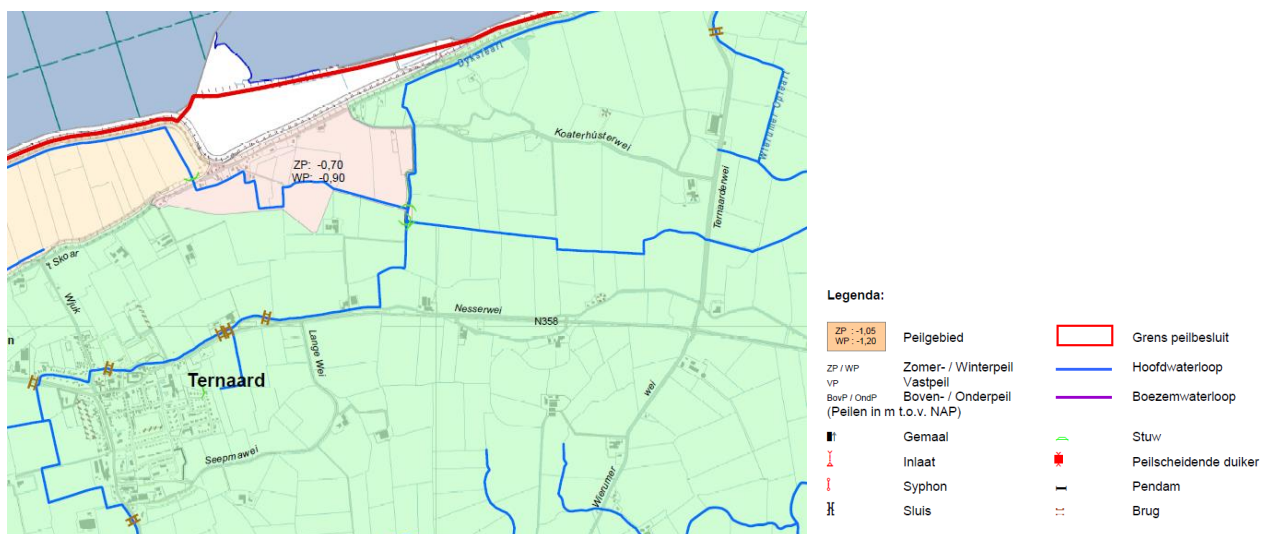
Binnen het bodemdalingsgebied bevinden zich 4 stuwen. Deze zijn met de lichtgroene symbolen aangegeven in Figuur 12-19. Van deze locaties is op basis van de bodemdalingscontouren een daling van de stuw afgeleid.

- Stuw die de kruising met secundaire kering vormt → circa 3 cm daling.
- Stuwen rond het peilvak ZP -0,7 m NAP/ WP -0,9 m NAP → circa 3 cm daling.

Het overige deel waar de bodemdaling plaatsheeft heeft een afvoer onder vrij verval.

De daling is dermate gering dat het winterpeil (dat lager is dan zomerpeil) geborgd kan blijven. De hoogte van het hogere zomerpeil kan mogelijk door de daling van de stuw niet geborgd worden. Dit is technisch op te lossen en leidt niet tot effecten op de landgebruiksfuncties.

De afname van het maaiveld ter plaatse van stuwen of gemalen bedraagt circa 3 cm. Dit leidt niet tot een afname in afvoervermogen en effecten op landgebruiksfuncties. Dit is als licht negatief (score: 0/-) beoordeeld.



Figuur 12-19 Ligging stuwen in het bodemdalingsgebied (uitsnede uit het Watergebiedsplan)

## Verandering functies watersysteem

### Inundatie

Binnen het gebied met bodemdaling zijn geen delen die niet voldoen aan de normen voor regionale wateroverlast. Het oppervlak dat hier bij veel regen onder water loopt, is kleiner dan het oppervlak dat nog acceptabel is volgens de norm.

Door bodemdaling gaat waterberging verloren omdat de capaciteit van de sloten, om regenwater op te vangen, kleiner is geworden. Als land inundeert in de situatie zonder bodemdaling, zal door bodemdaling een groter oppervlak inunderen.

Berging in het systeem wordt bepaald door de grondwaterstanden en de mate van drooglegging die aanwezig is. Beide hebben een functieafhankelijk optimum. Wanneer de bodem daalt en de peilen gelijk blijven dan zal er een afname in berging plaatshebben.

Deze afname in berging door de afname in ontwatering die optreedt bij bodemdaling is beperkt bij de aanwezige bodemdaling maar zal wel het inundatierisico lokaal kunnen vergroten. In het robuuste watersysteem leidt deze geringe bodemdaling tot een marginaal effect (het bevindt zich in de marges van de dynamiek die in het watersysteem aanwezig is). Het neemt echter wel ruimte die nodig is voor de robuustheid naar de toekomst. Dit is als licht negatief beoordeeld (score: 0/-).

### Ontwatering

Door de bodemdaling zal de ontwatering af nemen. Gezien de beperkte bodemdaling door winning Ternaard is deze afname in ontwatering zeer beperkt.

Voor delen in het gebied waar de ontwatering beperkend is op de landbouwkundige opbrengst, leidt de bodemdaling tot een toename van deze beperking. Dit is als licht negatief (score: 0/-) beoordeeld.

## Verandering grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Voor de verandering in waterkwaliteit is onderscheid te maken naar de fysisch-chemische waterkwaliteit en de ecologische waterkwaliteit. De fysisch-chemische waterkwaliteit wordt vooral bepaald door de hoeveelheid aan stoffen die in het water zitten zoals stikstof, fosfaat, chloride (verzilt) en zuurstof.

Bij de ecologische waterkwaliteit gaat het om de hoeveelheid soorten algen, waterplanten, kleine waterdierpjes en vissen. Vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water, KRW, zijn hiervoor ecologische doelen gesteld.

In het watersysteem Dongeradeel is voornamelijk het fosfaatgehalte behoorlijk hoog. Dit heeft mede te maken met de zoute kwel vanuit de Waddenzee. Deze kwel bevat ook de voedingsstof fosfaat en zorgt ervoor dat het fosfaat in het oppervlaktewater komt. Een te hoog niveau aan voedingsstoffen in het oppervlaktewater leidt tot eutrofiëring (overmatige algengroei).

Uit de KRW factsheet volgt dat voor het waterlichaam waar de watergangen in dit gebied toe gerekend worden het stikstofgehalte de doelstelling overstijgt.

Sterk bepalend voor zowel de chemische- als ecologische waterkwaliteit is het fosfaatgehalte. Door een peilverhoging lost het aanwezige fosfaat makkelijk op en neemt de uitspoeling van fosfaat daarmee toe. Voor de KRW doelstelling van het aanwezige waterlichaam is echter stikstof de parameter die de doelstelling overstijgt. Door een peilverhoging neemt de uitspoeling van stikstof juist af. Vanuit de KRW is daarmee de peilverhoging gunstig, de fosfaat gehalten vormen echter een locatiespecifiek knelpunt.

Het watersysteem in het studiegebied heeft al een hoog fosfaatgehalte, een afname van de ontwatering door bodemdaling leidt daarmee tot een verdere verhoging van het fosfaatgehalte. De ecologische functies van het watersysteem wordt daarmee verder beperkt, met name algengroei wordt versterkt. De mate waarin de ontwatering minder wordt, is echter beperkt.

Het huidige knelpunt wordt potentieel versterkt door deze ingreep. Het knelpunt heeft een niet op te lossen natuurlijke oorzaak (zoute kwel). Het aandeel van de toename in uitspoeling op de functies afhankelijk van de waterkwaliteit is ondergeschikt aan de natuurlijke bron van fosfaat. Dit is als neutraal (score: 0) beoordeeld.

### 12.5.3 Effectbeoordeling verwijderingsfase

Voor de effectbeoordeling voor bodem en water tijdens de verwijderingsfase wordt verwezen naar de aanlegfase. De ingreep en effecten komen overeen.

### 12.5.4 Integrale effectbeoordeling

In Tabel 12-17 is de integrale effectbeoordeling voor bodem en water voor zowel de aanlegfase als winning gepresenteerd. Na de tabellen wordt ingegaan op de conclusie die op basis van deze beoordeling wordt getrokken.

Tabel 12-17 Integrale effectbeoordeling bodem en water

Criteriaum	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Zetting	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Emissies naar grondwater	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Toename verzilting en afname bruikbaarheid oppervlaktewater/grondwater	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Scheefstelling maaiveld	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Hoogte stuwen en gemalen	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Verandering functies watersysteem	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Verandering grond- en oppervlaktewaterkwaliteit (KRW)	0	0	0	0	0

#### Zetting

De alternatieven zijn op het criterium zetting niet onderscheidend.

De bodem ter plaatse van de productielocatie is beperkt gevoelig voor zetting. Zetting op het leidingtracé wordt opgevuld tijdens de werkzaamheden. Door de benodigde verlaging van de grondwaterstand met de bemaling zal ter plaatse van de omgeving potentieel een zeer beperkt zetting optreden. De score is daarmee licht negatief (0/-).

#### Emissies naar grondwater

De alternatieven zijn op het criterium emissies naar grondwater niet onderscheidend.

De bodemopbouw is relatief goed te herstellen. In de meer kwelgebieden kan door de verstoren van de bodem ter plaatse van de leiding een potentiële toename in zoute kwel plaatsvinden. De verandering in grondwater is lokaal en beperkt en de score is licht negatief (0/-).

#### Toename verzilting en afname bruikbaarheid oppervlaktewater/grondwater

De alternatieven zijn op het criterium toename verzilting en afname bruikbaarheid oppervlaktewater/grondwater naar grondwater niet onderscheidend. De lozing van bemalingswater tijdens de leidingaanleg moet voldoen aan de vereisten die het waterschap stelt. De score is licht negatief (0/-), aangezien de lozing plaatsvindt op oppervlaktewater binnen de poldergebieden en deze wel een kwaliteitsverandering maar geen beperking van de aanwezige functies veroorzaakt.

### Scheefstelling maaiveld

De scheefstelling van het maaiveld die optreedt bij bodemdaling is verwaarloosbaar ten opzichte aan de vereisten en toleranties van de aanwezige functies. De effecten van de afwezige of beperkte scheefstelling is beoordeeld als licht negatief (0/-)

### Hoogte stuwen en gemalen

De afname van het maaiveld door bodemdaling ter plaatse van stuwen of gemalen bedraagt circa 3 cm. Dit leidt niet tot een afname in afvoervermogen. Dit is beoordeeld als licht negatief (0/-).

### Verandering functies watersysteem

De afname in berging is beperkt bij de aanwezige bodemdaling maar zal wel het inundatierisico lokaal kunnen vergroten. Voor delen in het gebied waar de ontwatering beperkend is op de landbouwkundige opbrengst, leidt de bodemdaling tot een toename van deze beperking. De effecten op het watersysteem is beoordeeld als licht negatief (0/-).

### Verandering grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

Het aandeel van de toename in uitspoeling van fosfaat op de functies afhankelijk van de waterkwaliteit is niet onderscheidend ten opzichte van het aandeel zoute kwel. Vanuit de KRW factsheet volgt dat voor dit waterlichaam stikstof de parameter is die overschreden wordt. Deze uitspoeling neemt juist af bij afname van de ontwatering. Het effect op waterkwaliteit is daarom als neutraal beoordeeld (0).

### Cumulatie

Cumulatie van effecten treedt op door de bodemdaling door gaswinning locatie Moddergat. Zie hiervoor de paragraaf autonome ontwikkeling.

Bovenstaand is weergegeven wat de effecten zijn van de bodemdaling ten gevolge van winning Ternaard. De werkelijke bodemdaling is echter groter door cumulatie met bodemdaling door winning Locatie Moddergat. Deze cumulatie leidt echter tot effecten waarvoor in de huidige situatie (zie Watergebiedsplan Dongeradeel) en de toekomstige situatie al mitigerende maatregelen genomen zullen worden.

Daarbij is een aantal maatregelen die, door de cumulatie, zullen leiden tot afgeleide effecten (areaalverlies landbouw voor waterberging of toename in verzilting). Dit doordat de omvang (ruimtebeslag) van de maatregel wezenlijker is of dat peilaanpassingen aan de orde zijn om voldoende drooglegging en ontwatering voor het landbouwkundige gebruik te realiseren. Dit is het landgebruik met het grootste ruimtegebruik in het studiegebied.

### Peilverlaging

Voor het peilgebied net binnendijs geldt dat de peilen meedalen met de bodemdaling. De bodemdaling bedraagt 6 à 20 cm. De bodemdaling ter plaatse van de overlap met winning Ternaard bedraagt 12 cm (Figuur 12-2). Ternaard leidt hier tot 2 cm extra bodemdaling. Omdat de overlap vooral aan de rand van de bodemdaling plaatsheeft, is de benodigde peilverlaging voor het gehele peilvak groter dan de cumulatieve bodemdaling door winning Ternaard.

Cumulatie van bodemdaling leidt niet tot een grotere benodigde peilverlaging omdat het peil afgestemd wordt op de grotere bodemdaling door winning Moddergat. Hierdoor treedt er door winning Ternaard ook geen toename op in afgeleide effecten (verzilting, toename inundatie).

### Compensatie berging

Voor het gebied verder van de dijk is aangegeven dat hier onderzocht dient te worden of compenserende maatregelen in de vorm van berging nodig is. Door rekening te houden met bodemdaling door winning Ternaard kan rekening gehouden worden met 2 à 4 cm extra bodemdaling.

Door de bodemdaling winning Ternaard is het mogelijk dat de bergingsopgave vergroot wordt. De bodemdaling leidt dan tot een extra ruimtebeslag voor waterberging. Dit gaat ten koste van het areaal landbouw.



## Fasering

Voor de autonome mitigerende maatregelen is een planning opgesteld. Dit is mede afhankelijk van de werkelijk op te treden bodemdaling. Winning Ternaard heeft invloed op de bodemdaling en daarmee op de planning.

Door extra bodemdaling door de winning Ternaard autonome mitigerende maatregelen in de randzones waar overlap is met bodemdaling van mijnbouwlocatie Moddergat eerder genomen moeten worden om effecten te voorkomen

## Conclusie

De alternatieven zijn niet onderscheidend in de verschillende fasen van de ingreep.

In de aanlegfase verschilt de beoordeling van de locatiealternatieven en tracéalternatieven niet wezenlijk. Dit komt door de aanwezige vergelijkbare bodemopbouw, ligging binnen dezelfde waterhuishoudkundige eenheid en de vergelijkbare ingreep die gedaan wordt. De eventuele verschillen zijn verwaarloosbaar en pas te kwantificeren wanneer het ontwerp van de leiding en bodemopbouw na veldwerk tot in detail bekend is.

Ook in de winning verschilt de beoordeling van de locatiealternatieven en tracéalternatieven niet, omdat deze niet onderscheidend zijn voor de optredende bodemdaling. Voor de verwijderingsfase geldt hetzelfde als voor de aanlegfase.

## 12.5.5 Gevoeligheidsanalyse

De gevoeligheidsanalyse geeft inzicht in de effecten die op kunnen treden als de gebruiksruimte groter of kleiner is dan we in het MER hebben aangenomen.

### Gebruiksruimte Waddenzee neemt af

Indien de gebruiksruimte kleiner wordt dan zijn er geen effecten op land. De daling is dan maximaal circa 2 cm. Dit is verwaarloosbaar.

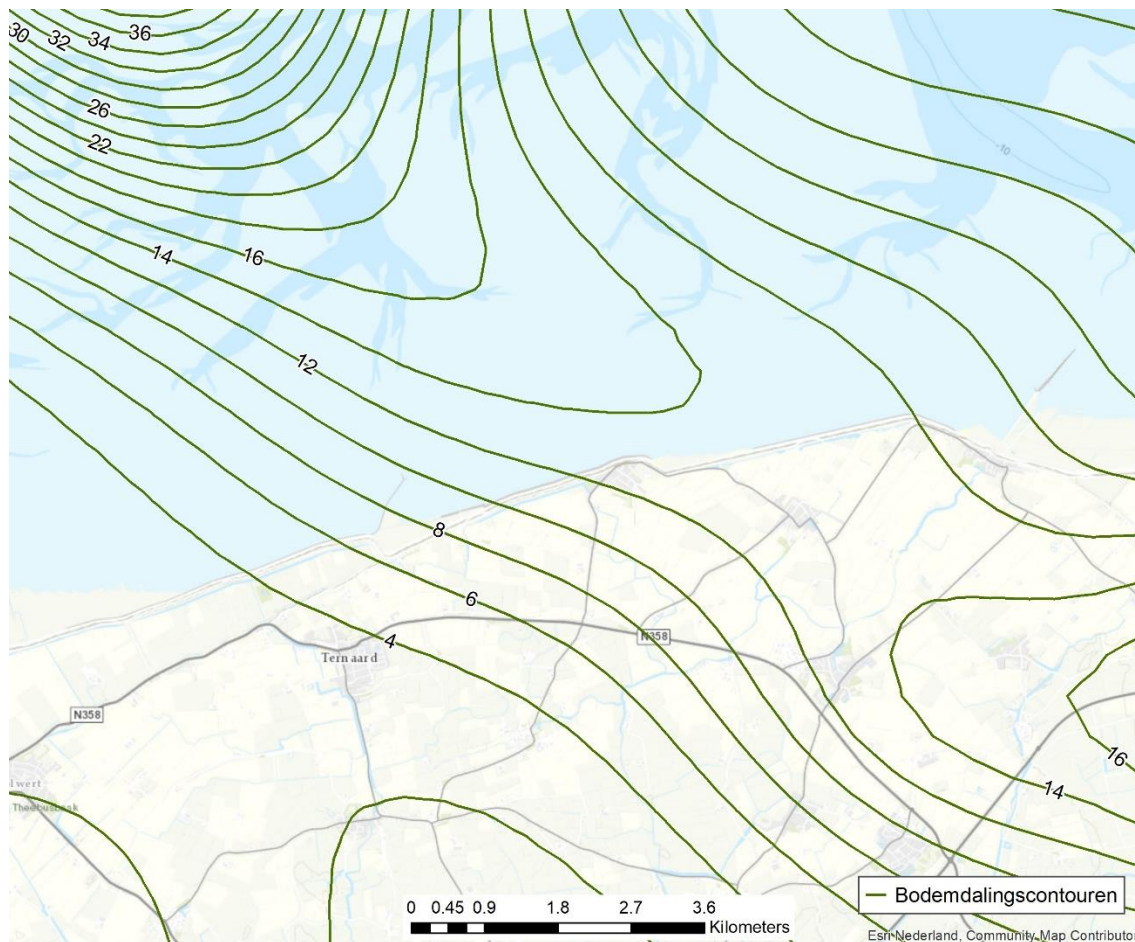
### Gebruiksruimte Waddenzee neemt toe

Voor het geval de gebruiksruimte geen beperking voor de winning oplevert, is een scenario bodemdaling berekend. Dit scenario met de contouren voor winning Moddergat is weergegeven in Figuur 12-20. Het betreft het maximale scenario voor gaswinning (zie tabel 3-1 in hoofdstuk 3, deel A) met de bijbehorende bodemdaling.

Uit Figuur 12-20 kan afgeleid worden dat de bodemdaling met ongeveer 2 cm toeneemt ten opzichte van de in het MER geanalyseerde situatie.

Ondanks de toename in bodemdaling leidt het niet tot een wezenlijk ander effect en effectbeoordeling. Wel leidt het tot een areaaltoename in de te nemen maatregelen specifiek voor Ternaard om de afname in waterberging te compenseren.

Ook heeft het invloed op de fasering van deze maatregelen zoals opgesteld voor bodemdalingsgebied mijnbouwlocatie Moddergat. Door de extra bodemdaling wordt eerder een mate van daling bereikt, die het nemen van de maatregelen noodzakelijk maakt.



Figuur 12-20 Bodemdalingscontouren van de cumulatieve gaswinningen, met inbegrip van de gaswinning Ternaard, bij winning volgens het maximale scenario tot 2050 (cm).

## 12.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

### 12.6.1 Mitigerende maatregelen

#### Aanlegfase

In de aanlegfase dient aan de geldende vergunningsvereisten voldaan te worden vanuit de Waterwet. Dit geldt zowel voor in de bodem of onder watergangen aan te brengen constructies als ook voor de onttrekking als lozing op oppervlaktewater. Hierdoor zijn de belangen van landgebruiksfuncties of belangen in de omgeving geborgd. De noodzaak van eventuele aanvullende mitigerende maatregelen zijn daarmee niet aan de orde.

#### Winning

Uitgaande van de bodemdaling is een aantal effecten waar mitigatie aan de orde is. Deze worden onderstaand per beoordelingscriterium beschreven.

#### Hoogte dijken

Elke centimeter daling wordt beschouwd als schade die moet worden hersteld. Dit betekent dat waterkeringen mogelijk verhoogd en verbreed dienen te worden. Vooral de verbreding zal een potentieel effect hebben op het areaal landbouw of natuur. Zie ook beoordelingskader bij cumulatie van bodemdaling.

#### Hoogte stuwen en gemalen

De afname in maaiveld ter plaatse van stuwen of gemalen bedraagt circa 6 cm. Indien de waterhuishoudkundige werken niet meer kunnen voldoen door deze bodemdaling dan dienen ze hersteld te worden. Dit kan hetzij door aanpassing of nieuwbouw.

### Verandering functies watersysteem

Voor delen in het gebied waar de ontwatering beperkend is op de landbouwkundige opbrengst, leidt de bodemdaling tot een toename van deze beperking. Door de beperkte afname is met lokale maatregelen als drainage, lokale ophoging of het creëren van waterberging het negatieve effect op te lossen.

## 12.6.2 Compenserende maatregelen

### Verandering functies watersysteem

Compensatie en mitigatie hebben hier enige overlap. Waterberging kan ook gezien worden als compensatie van de afname in bodemberging. Deze compensatie leidt tot een afname in landbouwkundig areaal.

Deze afname in landbouwkundig areaal gaat tot gevolg hebben dat binnen het bodemdalingsgebied het watersysteem robuust is en blijft voldoen aan de inundatienorm. De afname in landbouwareaal voor waterberging leidt ertoe dat er geen afname in landbouwkundige opbrengst door inundatie gaat optreden.

## 12.6.3 Effectbepaling na mitigatie

In de aanlegfase zijn geen mitigerende maatregelen aan de orde die niet al onderdeel zijn van de werkzaamheden. Vanuit de vereisten vanuit de Waterwet worden effecten op belangen in de omgeving al geborgd. In Tabel 12-18 is de integrale effectbeoordeling na mitigatie weergegeven.

Tabel 12-18 Effectbeoordeling bodem en water, integraal, na mitigatie

criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Hoogte stuwen en gemalen	0	0	0	0	0
Verandering functies watersysteem	0	0	0	0	0

### Hoogste stuwen en gemalen

De afname in maaiveld ter plaatse van stuwen of gemalen bedraagt circa 3 cm. Indien de waterhuishoudkundige werken niet meer kunnen voldoen door deze bodemdaling dan dienen ze hersteld te worden. Dit kan hetzij door aanpassing of nieuwbouw. Dit is beoordeeld als neutraal (0).

### Verandering functies watersysteem

De compensatie van afname in bodemberging door waterberging te creëren leidt tot een afname in inundatierisico in het bodemdalingsgebied maar tot een lokale afname in landbouwkundig areaal. Dit is gezien de mate van bodemdaling echter een gering areaal dat onderdeel kan zijn van de autonome maatregelen die plaatshebben om het watersysteem toekomstbestendig te houden. Op het criterium verandering van functies watersysteem wordt het creëren van waterberging beoordeeld als neutraal (0).

## 12.7 Leemten in kennis en monitoringprogramma

### 12.7.1 Leemten in kennis

Voor het thema verzilting en klimaatverandering geldt dat er kennisleemtes zijn, die het onduidelijk maken wat de autonome ontwikkelingen in het watersysteem precies zullen zijn. Indien de huidige geprognostiseerde bodemdaling leidt tot effecten op de landgebruiksfuncties dan is dat met lokale maatregelen bestaande uit verbetering ontwatering (intensievere drainage) en creëren van waterberging op te lossen. Deze leemten in

kennis zijn niet onderscheidend voor de alternatieven en staan de besluitvorming over de voorgenomen activiteit niet in de weg.

## 12.7.2 Monitoringprogramma

### Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase is monitoring geborgd vanuit de vereisten van de Waterwet.

Voor de vergunningaanvraag wordt een effectstudie uitgevoerd waarin de effecten en te schade belangen in detail zijn uitgewerkt. Hierop wordt een monitoringprogramma opgesteld dat ten minste de volgende onderdelen omvat:

- Meten van te onttrekken debieten.
- Bemonstering en toetsing van het te lozen bemalingswater.
- Meten van de grondwaterstands daling binnen het invloedgebied van de bemaling.
- Volgen van zetting ter plaatse van de voor zetting gevoelige objecten.

### Winning

De optredende effecten op bodem en water zijn afgeleiden van de bodemdaling. Deze wordt in het kader van de winningen Ternaard en Moddergat gevolgd.

Specifieke objecten zijn de waterkeringen en waterstaatkundige werken zoals stuwen en gemalen. Verdere monitoring zal gezien de geringe mate van bodemdaling niet plaatshebben.

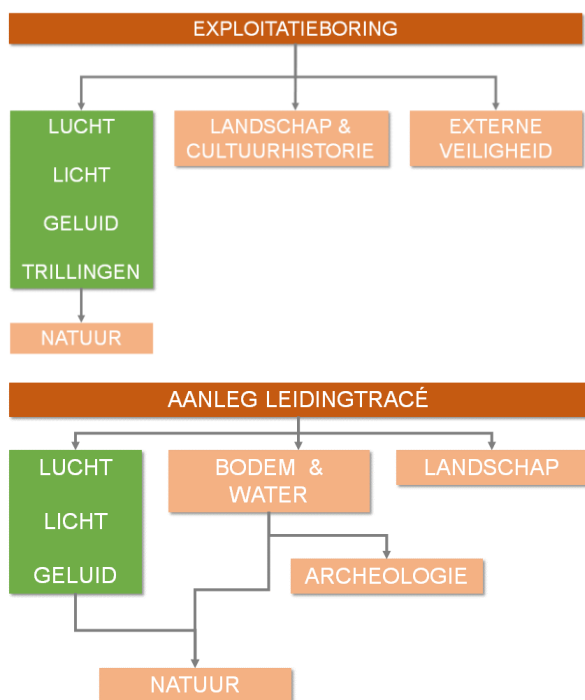
## 13 MILIEU

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op milieu beschreven. In voorliggend hoofdstuk is allereerst ingegaan op de ingreep-effectrelatie met de andere milieuthema's (§13.1). Hierbij is onderscheid gemaakt in de aanlegfase, winning en verwijderingsfase. In §13.2 is het relevante beleidskader gepresenteerd. Hierna zijn het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd die in de effectbeoordeling worden gehanteerd (§13.3). In §13.5 is ingegaan op de effectbeoordeling van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij onderscheid is gemaakt in effecten in de aanlegfase (§13.5.1), winning (§13.5.2) en verwijderingsfase (§13.5.3). In de effectbeoordeling zijn vier alternatieven beoordeeld: L1-N, L1-Z, L2-N en L2-Z. Tot slot is een integrale effectbeoordeling gepresenteerd in §13.5.4, waarbij de effecten van de alternatieven voor de voorgenomen activiteit als geheel zijn beoordeeld. Het hoofdstuk sluit af met mitigerende en compenserende maatregelen (§13.6) en leemten in kennis en een aanzet voor het monitoringprogramma (§13.7).

### 13.1 Ingreep-effectrelaties

#### Aanlegfase

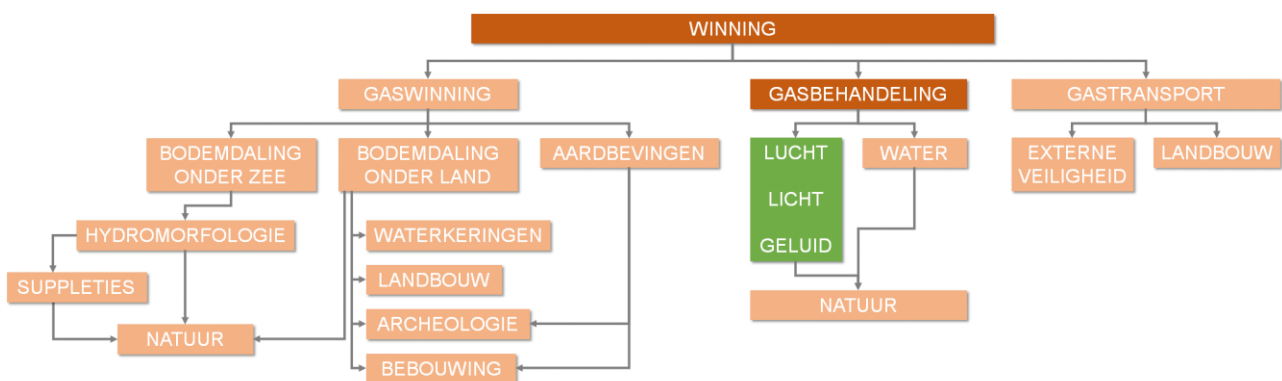
Bij de aanleg van de productielocatie vinden activiteiten plaats die leiden tot lucht-, geluid- en lichtemissies. Het gaat daarbij zowel om effecten op de beoogde productielocatie als het leidingtracé. De relevante emissiebronnen in de aanlegfase zijn dieselgeneratoren voor de aandrijving van de boorinstallatie, dieselmaterieel voor ondersteunende en graafwerkzaamheden en transportbewegingen voor de aan- en afvoer van materialen. Hierdoor kunnen effecten optreden ter plaatse van gevoelige objecten, zoals woningen, scholen en kinderopvangcentra. De effecten in de aanlegfase zijn van tijdelijke aard. In onderstaande schema's (Figuur 13-1) is de relatie van de activiteiten met geluid, luchtkwaliteit en licht weergegeven.



Figuur 13-1 Ingreep-effectrelaties milieu, aanlegfase

### Winning

Effecten als gevolg van de gaswinning zijn heel beperkt. De gaswinning is een autonoom proces waarbij het gas vanwege de hoge druk in het gasveld naar de productielocatie stroomt. Vanuit daar wordt het middels een ondergrondse buis getransporteerd naar de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat. Vanuit Moddergat wordt het gas verder getransporteerd naar de gasbehandelingslocatie nabij Anjum. Dit win- en transportproces vindt in een afgesloten systeem plaats, waardoor dit heel beperkt effect heeft op geluid, luchtkwaliteit en licht in de omgeving. De belangrijkste geluidsbron op de productielocatie is de productie-unit die is aangesloten op de nieuwe put. Voor luchtkwaliteit kunnen heel lokaal lichte effecten optreden ten gevolge van de vrachtwagens voor de aan- en afvoer van materialen (één per dag). Ook voor het aspect licht zijn de effecten zeer minimaal. Er wordt beperkt verlichting gebruikt ter plaatse van de productie-unit en ter plaatse van de poort. In Figuur 13-2 is de relatie van de activiteiten met geluid, luchtkwaliteit en licht weergegeven.

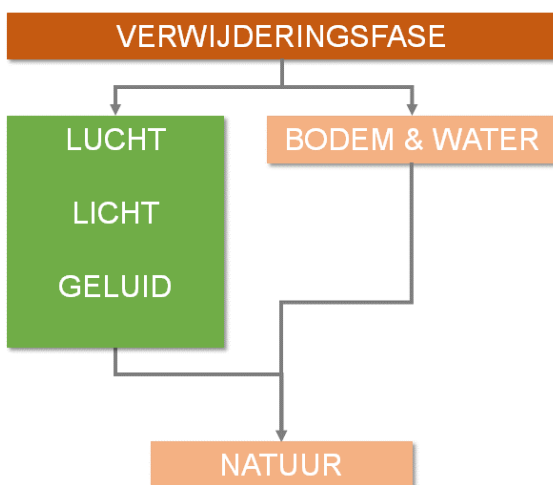


Figuur 13-2 Ingrep-effectrelaties milieu, winning

### Verwijderingsfase

Na het afronden van de gaswinning (na circa 20 jaar) wordt de productielocatie en de transportleiding) verwijderd conform de dan geldende regelgeving.

In de verwijderingsfase zijn de effecten heel beperkt. Op de productielocatie wordt de productie-unit gedemonteerd, gereinigd en afgevoerd. De emissiebronnen in de verwijderingsfase zijn dieselmaterieel en transportbewegingen. In onderstaand schema (Figuur 13-3) is de relatie van de activiteiten met geluid, luchtkwaliteit en licht weergegeven



Figuur 13-3 Ingrep-effectrelaties, verwijderingsfase

### Studiegebied

Het studiegebied is het gebied waar effecten kunnen optreden als gevolg van de activiteit. De omvang hiervan wordt bepaald door de reikwijdte van de effecten en is afhankelijk van het specifieke milieuthema. Voor het thema geluid, luchtkwaliteit en licht geldt dat het studiegebied groter is dan het plangebied.

De grootte van het effectgebied is afhankelijk van de omvang en reikwijdte van het effect en is niet op voorhand vast te stellen. De effecten in de aanleg- en verwijderingsfase zullen voornamelijk rondom de productielocatie optreden en langs het leidingtracé. In de verwijderingsfase zullen de effecten rondom de productielocatie lager zijn dan in de aanlegfase, omdat in de verwijderingsfase geen heiwerkzaamheden plaatsvinden. De effecten in de aanleg- en verwijderingsfase langs het leidingtracé zullen vergelijkbaar zijn. In de winning zullen de effecten voornamelijk rondom de productielocatie optreden. De effecten in de winning zullen veel lager zijn dan in de aanleg- en verwijderingsfase. Naar verwachting zullen de effecten niet verder reiken dan 500 meter van de emissiebronnen.

## 13.2 Beleidskader

### 13.2.1 Geluid

In Tabel 13-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema geluid.

Tabel 13-1 Beleidskader geluid

Beleid	Inhoud & relevantie
Besluit algemene regels milieu mijnbouw (Barmm)	In dit besluit worden eisen gesteld aan de geluidsemissie tijdens de aanlegfase en het testen. Deze eisen mogen niet worden overschreden. De minister kan bij maatwerkvoorschrift waarden stellen die hoger zijn dan de waarden die zijn vermeld in Tabel I (uit het besluit), indien de waarden in Tabel I naar het oordeel van Onze Minister op basis van de beste beschikbare techniek niet haalbaar zijn.
Bouwbesluit 2012	Voor de meeste aanleg-/bouwwerkzaamheden vormt het Bouwbesluit 2012 het toetsingskader. Hierin zijn de geluidseisen en voorwaarden opgenomen. Tijdelijke werken voor boring zie ook Barmm.
Handreiking Industrielawaai en Vergunningverlening, oktober 1998 van het voormalige Ministerie van VROM	Deze ministeriële handreiking richt zich vooral op niet gezoneerde industrieterreinen en solitaire bedrijven. Voor de toetsing van de winning zal gebruik worden gemaakt van de systematiek van richt- en grenswaarden conform Hoofdstuk 4 van deze Handreiking.

### Aanleg- en verwijderingsfase

#### Aanleg en verwijdering productielocatie en leidingtracé

Voor de meeste aanleg-/bouwwerkzaamheden vormt het Bouwbesluit 2012 het toetsingskader. Hierin zijn de volgende eisen opgenomen:

Artikel 8.3 Geluidhinder.

1. Bedrijfsmatige bouw- of sloopwerkzaamheden worden op werkdagen en op zaterdag tussen 7.00 uur en 19.00 uur uitgevoerd.
2. Bij het uitvoeren van de werkzaamheden als bedoeld in het eerste lid worden de in Tabel 13-2 aangegeven dagwaarden en de daarbij behorende maximale blootstellingsduur niet overschreden.

Tabel 13-2 Dagwaarden geluidhinder en daarbij behorende maximale blootstellingsduur

Dagwaarde	≤ 60 dB(A)	> 60 dB(A)	> 65 dB(A)	> 70 dB(A)	> 75 dB(A)	> 80 dB(A)
Maximale blootstellingsduur	Onbeperkt	50 dagen	30 dagen	15 dagen	5 dagen	0 dagen

3. Het bevoegd gezag kan ontheffing verlenen van het eerste en tweede lid. Onverkort het gestelde in de ontheffing, wordt bij het uitvoeren van bouw- of sloopwerkzaamheden gebruik gemaakt van de best beschikbare stille technieken.
4. Indien het bevoegd gezag met betrekking tot het uitvoeren van bouw- of sloopwerkzaamheden beleidsregels als bedoeld in titel 4.3 van de Algemene wet bestuursrecht heeft vastgesteld, is in afwijking van het derde lid geen ontheffing vereist indien het uitvoeren van de werkzaamheden voldoet aan die beleidsregels en het bevoegd gezag ten minste twee werkdagen voor de feitelijke aanvang van die werkzaamheden in kennis is gesteld van de aanvang van de werkzaamheden.

De dagwaarde is gelijk aan het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ( $L_{A,r,LT}$ ) in de dagperiode (07.00 tot 19.00 uur), vermeerderd met een eventuele toeslag van 5 dB(A) voor geluid met een impulsachtig karakter.

Voor eventuele aanlegwerkzaamheden waarop het Bouwbesluit 2012 niet van toepassing is, wordt het aspect geluid beoordeeld op basis van de Circulaire Bouwlawaaai 2010. Dit toetsingskader komt in grote lijnen overeen met dat van het Bouwbesluit 2012, maar in de Circulaire Bouwlawaaai 2010 worden werkzaamheden op zaterdag alleen door middel van een ontheffing toegestaan. Voor geluidbronnen die continu in bedrijf zijn, zoals grondwaterpompen, adviseert de Circulaire Bouwlawaaai in de ontheffing voor de avond- en nachtperiode een geluidnorm voor het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau te stellen van ten hoogste 45 dB(A) respectievelijk 40 dB(A) op de dichtstbijzijnde geluidgevoelige bestemmingen. Dit komt overeen met een grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde.

### Exploitatieboring en affakkelen

Als gevolg van de boorwerkzaamheden en het affakkelen tijdens het testen zal er sprake zijn van geluidsproductie. Tijdens het opbouwen en afbreken van de boorinstallatie zal geluidemissie ontstaan door montagewerkzaamheden en door transportbewegingen voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel. Tijdens de boring zullen de boorinstallatie en de hulpinstallaties geluid produceren. Ook tijdens het testen zal geluid worden geproduceerd. Het affakkelen vindt middels 4 fakkels van 21 meter hoog plaats. Om veiligheidsredenen wordt gedurende 48 uur, 3 keer 8 uur verdeeld over 36 uur en vervolgens 24 uur continue, vrijkomende gas afgefakkeld.

Sinds 1 juli 2008 is het Barmm van kracht. In dit besluit worden eisen gesteld aan de geluidsemmissie tijdens de aanlegfase en het testen (zie Tabel 13-3). Er wordt een omgevingsvergunning verleend, die voorschriften mogen niet overschreden worden.

Tabel 13-3 Eisen uit het Barmm aangaande geluidsemmissie

Omschrijving	07.00-19.00 uur	19.00-23.00 uur	23.00-07.00 uur
LAR, LT op een afstand van 300 meter vanaf de mobiele installatie	60 dB(A)	55 dB(A)	50 dB(A)
LAR, LT in geluidgevoelige gebouwen op een afstand van 300 meter of minder vanaf de mobiele installatie	40 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)
L <sub>Amax</sub> op een afstand van 300 meter vanaf de mobiele installatie	70 dB(A)	65 dB(A)	60 dB(A)

### Winning

Voor de beoordeling van het geluid tijdens de winning wordt gebruik gemaakt van de 'Handreiking Industrielawaai en Vergunningverlening', oktober 1998 van het voormalige Ministerie van VROM. Deze ministeriële handreiking richt zich vooral op niet gezoneerde industrieterreinen en solitaire bedrijven. Als een gemeente eigen beleid ontwikkelt voor industriegeluid, door een zogenaamde Nota Industrielawaai op te stellen, vormt dit het toetsingskader voor de eisen in milieuvergunningen. Voor zover bekend heeft de



gemeente Noardeast-Fryslân nog geen eigen beleid voor industrielawaai vastgesteld. Dit betekent dat bij het opstellen van geluidvoorschriften gebruik moet worden gemaakt van de systematiek van richt- en grenswaarden conform Hoofdstuk 4 van voornoemde Handreiking.

Voor woonbestemmingen beveelt de Handreiking de in Tabel 13-4 opgenomen richtwaarden. Bij vergunningverlening wordt voor het aspect geluid als volgt gehandeld:

Voor nieuwe inrichtingen:

- Bij de eerste toetsing worden de richtwaarden van Tabel 13-4 gehanteerd.
- Overschrijding van deze richtwaarden kan toelaatbaar zijn op grond van een bestuurlijk afwegingsproces.
- Een belangrijke rol daarbij speelt het bestaande referentieniveau van het omgevingsgeluid.
- Als maximum niveau geldt de "etmaalwaarde<sup>14</sup>" van 50 dB(A) op de gevel van de dichtstbijzijnde woningen of het referentieniveau van het omgevingsgeluid.

Voor bestaande inrichtingen:

- Bij herziening van vergunningen worden de richtwaarden volgens Tabel 13-4 steeds opnieuw getoetst.
- Overschrijding van de richtwaarden is mogelijk tot het referentieniveau van het omgevingsgeluid.
- Overschrijding van het referentieniveau van het omgevingsgeluid tot een maximum.
- "Etmaalwaarde" van 55 dB(A) kan in sommige gevallen toelaatbaar worden geacht op grond van een bestuurlijk afwegingsproces waarbij de geluidbestrijdingskosten een belangrijke rol dienen te spelen.

Wanneer het bestaande (vergunde) niveau ten gevolge van de inrichting hoger is dan de "etmaalwaarde" van 55 dB(A), dient bij de opstelling van vergunningvoorschriften de laatstgenoemde waarde óf het referentieniveau van het omgevingsgeluid als maximum te worden gehanteerd.

Voor het bovenstaande geldt steeds dat een verhoging van de richtwaarden alleen kan worden toegestaan na toepassing van de Beste Beschikbare Technieken (BBT) om de geluidemissie zoveel mogelijk te beperken.

De omgeving van de productielocatie kan het beste worden gekarakteriseerd als een landelijke omgeving. Hiervoor geldt ter plaatse van woningen een richtwaarde voor het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 40 dB(A) in de dagperiode, 35 dB(A) in de avondperiode en 30 dB(A) in de nachtperiode.

Tabel 13-4 Richtwaarden voor woonomgevingen

Aard van de woonomgeving	Aanbevolen richtwaarden in de woonomgeving in dB(A)		
	Dag	Avond	Nacht
Landelijke omgeving	40	35	30
Rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
Woonwijk in de stad	50	45	40

Voor de maximale geluidniveaus  $L_{Amax}$  wordt gestreefd naar niveaus die ter plaatse van woningen niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus. De grenswaarden voor het maximale geluidniveau zijn echter hoger:

- 70 dB(A) in de dagperiode.
- 65 dB(A) in de avondperiode.
- 60 dB(A) in de nachtperiode.

<sup>14</sup> De etmaalwaarde is de hoogste waarde van:

- het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau  $L_{Ar,LT}$  in de dagperiode (07.00-19.00 uur);
- het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau  $L_{Ar,LT}$  in de avondperiode (19.00-23.00 uur) + 5 dB(A);
- het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau  $L_{Ar,LT}$  in de nachtperiode (23.00-07.00 uur) + 10 dB(A).

### Indirect geluid vanwege verkeer van en naar de inrichting

Voor vergunningplichtige inrichtingen wordt het verkeer van en naar de inrichting beoordeeld op basis van de Circulaire 'Geluidhinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting; beoordeling in het kader van de vergunningverlening op basis van de Wet milieubeheer' van 29 februari 1996 van het voormalige Ministerie van VROM. Deze circulaire adviseert een voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde en een maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde. Op basis hiervan wordt voor de effectbeoordeling uitgegaan van:

- Een richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde op woningen en op andere geluidgevoelige bestemmingen.
- Een maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde op woningen en op andere geluidgevoelige bestemmingen.

## 13.2.2 Luchtkwaliteit

In Tabel 13-5 zijn de relevante beleid- en regelgeving weergegeven voor het thema luchtkwaliteit.

Tabel 13-5 Beleidskader Luchtkwaliteit

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
<b>Europees</b>	
Europese richtlijn (2008/50/EG) voor luchtkwaliteit	Het Nederlandse beleidskader voor luchtkwaliteit in de buitenlucht vloeit voort uit Europese richtlijnen. In deze richtlijn zijn de meeste eerdere Europese richtlijnen samengebracht. Deze richtlijn schrijft o.a. grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie en gemiddelde stedelijke achtergrondconcentratie van NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> en PM <sub>2,5</sub> voor.
<b>Nationaal</b>	
Wet milieubeheer titel 5.2	Deze titel bevat de luchtkwaliteitseisen waaraan moet worden getoetst (Wm artikel 5.16, eerste lid). Onderdeel hiervan is ook het toepasbaarheidsbeginsel (artikel 5.19 lid 2) dat voorschrijft op welke plaatsen niet getoetst hoeft te worden.
Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 inclusief alle latere wijzigingen.	Hierin is beschreven hoe de luchtkwaliteit moet worden berekend en beoordeeld. Onderdeel hiervan is ook het blootstellingscriterium (artikel 22) dat ingaat op de periode waaraan personen aan concentraties kunnen worden blootgesteld.
Besluit en regeling niet in betekenende mate bijdragen (luchtkwaliteit)	Bevat de uitvoeringsregels voor 'Niet in betekenende mate bijdragen' (NIBM).
Besluit gevoelige bestemmingen	Hierin zijn beperkingen beschreven voor vestiging van 'gevoelige bestemmingen' <sup>15</sup> in de nabijheid van provinciale- en rijkswegen.
Wet ruimtelijke ordening (Wro)	Regelt hoe de ruimtelijke plannen van Rijk, provincies en gemeenten tot stand komen. Ruimtelijke plannen van het Rijk, provincie of gemeenten kunnen middels de Wro mogelijk gemaakt worden met een inpassingsplan (Rijksinpassingsplan of provinciaal inpassingsplan) of een bestemmingsplan.

### Toetsingskader stikstofdioxide

Vanaf 1 januari 2015 geldt er een grenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup> als de jaargemiddelde concentratie en een uurgemiddelde concentratie van 200 µg/m<sup>3</sup> die maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden. In Tabel 13-6 is een overzicht gegeven van de grenswaarden en plandrempels voor stikstofdioxide.

<sup>15</sup> De volgende gebouwen met de bijbehorende terreinen zijn een gevoelige bestemming: scholen, kinderdagverblijven, en verzorgings-, verpleeg- en bejaardentehuizen.

Tabel 13-6 Overzicht grenswaarden stikstofdioxide

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Opmerking
Jaargemiddelde concentratie: grenswaarde per 01-01-2015	40 µg/m <sup>3</sup>	
Uurgemiddelde concentratie: grenswaarde per 01-01-2015	200 µg/m <sup>3</sup>	Overschrijding maximaal 18 keer per kalenderjaar toegestaan

### Toetsingskader fijn stof

Voor fijn stof (PM<sub>10</sub>) geldt een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m<sup>3</sup> en de 24-uurgemiddelde concentratie van 50 µg/m<sup>3</sup> die maximaal 35 dagen per jaar mag worden overschreden.

Voor zeer fijne stof (PM<sub>2,5</sub>) geldt sinds 2015 een grenswaarde van 25 µg/m<sup>3</sup>. In Tabel 13-7 is een overzicht gegeven van de grenswaarden voor fijn stof.

Tabel 13-7 Overzicht grenswaarden fijn stof (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>)

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Opmerking
PM10 Jaargemiddelde concentratie: grenswaarde per 11-06-2011	40 µg/m <sup>3</sup>	
PM10 24-uurgemiddelde concentratie: grenswaarde per 11-06-2011	50 µg/m <sup>3</sup>	Overschrijding maximaal 35 dagen per kalenderjaar toegestaan
PM2.5 Jaargemiddelde concentratie: grenswaarde per 01-01-2015	25 µg/m <sup>3</sup>	

## 13.2.3 Lichthinder

In Tabel 13-8 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema licht.

Tabel 13-8 Beleidskader licht

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Nationaal Beleid	Op het gebied van lichthinder is nog geen landelijk beleid voor handen. In vervolg op de Taskforce Verlichting van het voormalige ministerie van VROM worden gemeenten en provincies gestimuleerd energiebesparend om te gaan met verlichting van openbare ruimte en lichtvervuiling tegen te gaan. Veel provincies en gemeenten hebben beleid ontwikkeld op dit gebied. Samengevat komt de kern van het beleid ten aanzien van licht neer op het volgende: Donkerte hoort samen met onder andere rust en ruimte tot één van de kernkwaliteiten van het landschap.
Gemeentelijk en provinciaal beleid	De bescherming van donkerte heeft een basis in het milieubeleidsplan en maakt onderdeel uit van het gemeentelijk en provinciaal beleid.
NSVV-richtlijnen	De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) heeft richtlijnen uitgegeven ten aanzien van voorkoming van lichthinder (2014). In deze richtlijn zijn enkele visuele effecten beschreven die tot lichthinder kunnen leiden. Één van deze effecten is de directe lichtinval. Als parameter ter bepaling van dit effect wordt de verticale verlichtingssterkte in een punt in een relevant oppervlak (Ev in lux) gehanteerd. Bij woningen zijn dit meestal de verticale (gevel-) oppervlakken, vooral de ramen.

### NSVV-richtlijnen

In de NSVV-richtlijn (november 2014) zijn gebieds- en periodeafhankelijke normen opgenomen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen een viertal gebiedstyperingen/zones met elk een eigen norm (zie Tabel 5.1):

- E1: gebieden met een zeer lage omgevingshelderheid, in het algemeen natuurgebieden en landelijke gebieden ver van woonkernen.
- E2: gebieden met een lage omgevingshelderheid, in het algemeen buiten stedelijke en landelijke (woon)gebieden.
- E3: gebieden met een gemiddelde omgevingshelderheid, in het algemeen stedelijke (woon)gebieden.
- E4: gebieden met een hoge omgevingshelderheid, in het algemeen stedelijke gebieden met nachtelijke activiteiten, zoals uitgaanscentra en industriegebied.

De normen zijn weergegeven in onderstaande Tabel 13-9.

Tabel 13-9 Richtwaarden voor verlichtingssterkte (Ev) ter voorkoming van lichthinder

Periode	E1: natuurgebied	E2: landelijk gebied	E3: stedelijk gebied	E4: stadscentrum/ industriegebied
07.00 – 23.00 uur	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
23.00 – 07.00 uur	1 lux	1 lux	2 lux	5 lux

Om een indruk te geven van verlichtingssterkten, is in onderstaande Tabel 13-10 een aantal situaties weergegeven met de daarbij passende lichtsterkten.

Tabel 13-10 Verlichtingssterkte in een aantal situaties (De Molenaar, et al., 2003)

Situatie	Verlichtingssterkte (lux)
Daglicht bij volle zon midden zomer	50.000 – 100.000
Daglicht bij betrokken hemel	1.000 - 10.000
Daglicht gemiddeld	5.000
Schemering	10
Volle maan bij heldere hemel	0,25
Nieuwe maan bij heldere hemel	0,002
Geheel maanloze, zwaar bewolkte nacht	0,001
Bureauverlichting	200 - 800
Leeslicht (werkvlak)	400
's avonds normaal verlichte kamer	25 -50
Leesdrempel mens (krant te lezen)	0,3
Grens kleuren zien mens	0,1
Grens zien voor aan donker geadapteerd oog mens	0,0001

### 13.3 Beoordelingskader

De effecten voor de thema's geluid, luchtkwaliteit en licht worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 13-11. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 13-11 Beoordelingskader geluid, luchtkwaliteit en licht

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Geluid	Geluidhinder	Toe- of afname geluidbelasting
Luchtkwaliteit	Verandering luchtkwaliteit	Verandering jaargemiddelde concentraties NO <sub>2</sub> en fijn stof
Licht	Directe lichtinval	Verandering verlichtingssterkte bij de omwonenden
	Zichtbaarheid	Verandering zichtbaarheid (lichtwaas)

#### Geluidhinder

Voor het thema geluid worden twee deelcriteria onderscheiden:

- Geluidbelasting op woningen, andere geluidgevoelige gebouwen en geluidgevoelige terreinen. Dit criterium wordt kortheidshalve verder aangeduid als geluidbelasting op woningen.
- Geluidbelasting op 'gevoelige' gebieden (stillegebieden, natuurgebieden).

Voorliggend hoofdstuk richt zich op de beschrijving van de effecten op de woonomgeving en gaat derhalve alleen op het eerste criterium in. De effecten op natuur, het tweede criterium, worden beschreven in het hoofdstuk Ecologie.

Voor de beoordeling van de aanleg- en verwijderingsfase wordt in eerste instantie getoetst aan de dagwaarde van 60 dB(A), waarvoor een onbeperkte blootstellingsduur geldt. Bij overschrijding van deze dagwaarde wordt getoetst of er voldaan wordt aan de maximaal toegestane blootstellingsduur of dat het nodig wordt geacht om een ontheffing aan te vragen. Voor activiteiten in de avond- en nachtperiode wordt getoetst aan een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 45 dB(A) in de avond- en 40 dB(A) in de nachtperiode.

Voor de beoordeling van de winning wordt in eerste instantie getoetst aan de richtwaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde voor een landelijke omgeving. De eventuele geluidhinder zal dan minimaal zijn. Bij overschrijding van de richtwaarde wordt getoetst aan de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde voor een nieuwe inrichting. Als net aan de grenswaarde wordt voldaan, mag verwacht worden dat er hinder optreedt, maar wordt het hinderniveau nog acceptabel geacht.

Voor vergunningplichtige inrichtingen wordt het verkeer van en naar de inrichting beoordeeld op basis van de Circulaire 'Geluidhinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting; beoordeling in het kader van de vergunningverlening op basis van de Wet milieubeheer' van 29 februari 1996 van het voormalige Ministerie van VROM. Deze circulaire adviseert een voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde en een maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde. Op basis van hiervan wordt voor de effectbeoordeling uitgegaan van:

- Een richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde op woningen en op andere geluidgevoelige bestemmingen.
- Een maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde op woningen en op andere geluidgevoelige bestemmingen.

*De aanleg van de productielocatie en het leidingtracé en de exploitatieboring vallen onder de aanlegfase. Omdat de exploitatieboring voor het aspect geluid onder andere wetgeving valt dan de overige reguliere bouwwerkzaamheden, is de exploitatieboring apart beoordeeld. Het beoordelingskaders voor het thema geluid is voor de aanleg- en verwijderingsfase weergegeven in Tabel 13-12, voor de exploitatieboring en affakkelen in Tabel 13-13, voor de winning in Tabel 13-14*

Tabel 13-14 en voor indirecte hinder (verkeersaantrekkende werking) in Tabel 13-15.

Tabel 13-12 *Beoordelingsschaal geluidhinder aanleg- en verwijderingsfase*

Score	Beoordelingscriterium
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0/+	Niet van toepassing
0	Het geluid voldoet aan de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde dat voor de winning geldt (strengere norm)
0/-	Het geluid voldoet aan een dagwaarde van 60 dB(A) en een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 45 dB(A) in de avond- en 40 dB(A) in de nachtperiode uit het Bouwbesluit
-	Het geluid overschrijdt een dagwaarde van 60 dB(A), maar de blootstellingsduur voldoet aan de eis in het Bouwbesluit 2012 of het geluid overschrijdt een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 45 dB(A) in de avond- en 40 dB(A) in de nachtperiode met ten hoogste 5 dB(A)
--	Zeer negatief effect Het geluid overschrijdt de reguliere geluideis in het Bouwbesluit 2012 of het geluid overschrijdt een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 45 dB(A) in de avond- en 40 dB(A) in de nachtperiode met meer dan 5 dB(A)

Tabel 13-13 *Beoordelingsschaal geluidhinder exploitatieboring en affakkelen*

Score	Beoordelingscriterium
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0/+	Niet van toepassing
0	Het geluid voldoet aan de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde dat voor de winning geldt (strengere norm)
0/-	Het geluid voldoet aan de grenswaarde van 60 dB(A) etmaalwaarde voor de exploitatieboring
-	Het geluid overschrijdt de grenswaarde van 60 dB(A) etmaalwaarde met ten hoogste 5 dB(A)
--	Het geluid overschrijdt de grenswaarde van 60 dB(A) met meer dan 5 dB(A)

Tabel 13-14 Beoordelingsschaal geluidhinder winning

Score	Beoordelingscriterium
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0/+	Niet van toepassing
0	Het geluid voldoet aan de richtwaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde voor een landelijke omgeving
0/-	Het geluid overschrijdt de richtwaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde voor een landelijke omgeving met maximaal 5 dB(A), maar voldoet aan de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde
-	Het geluid overschrijdt de richtwaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde voor een landelijke omgeving met maximaal 10 dB(A), maar voldoet aan de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde
--	Het geluid overschrijdt de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde

Tabel 13-15 Beoordelingsschaal indirecte hinder in aanleg-, winnings- en verwijderingsfase

Score	Beoordelingscriterium
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0/+	Niet van toepassing
0	Het geluid voldoet aan de richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde uit de Circulaire van 29 februari 1996
0/-	Het geluid overschrijdt de richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde met maximaal 5 dB(A), maar voldoet aan de maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde
-	Het geluid overschrijdt de richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde met maximaal 10 dB(A), maar voldoet aan de maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde
--	Het geluid overschrijdt de richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde met meer dan 10 dB(A)

### Luchtkwaliteit

De aanleg-, winnings- en verwijderingsfase hebben mogelijk effecten op luchtkwaliteitsemissies en -immissies in het plangebied en in de omgeving. Voor het aspect luchtkwaliteit worden deze effecten berekend en kwantitatief beoordeeld. Hierbij worden de effecten in de genoemde fases afgezet tegen de achtergrondconcentraties in de autonome toekomstige situatie (referentiesituatie).

In Nederland zijn de maatgevende luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en fijn stof (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>). Dit komt doordat de achtergrondconcentraties van deze stoffen op veel locaties al dicht tegen de grenswaarden aanliggen. Om deze reden vindt in voorliggend MER de effectbeoordeling plaats op basis van deze maatgevende stoffen.

Voor NO<sub>2</sub> wordt beoordeeld voor hoeveel woningen de voorgenomen activiteit leidt tot een toename van 1,2 µg/m<sup>3</sup>. Dit is 3% van de grenswaarde, ofwel de NIBM-grens<sup>16</sup>. Voor PM<sub>10</sub> is uitgegaan van een lagere bijdrage, omdat deze bijdrage over het algemeen al een factor 10 lager ligt dan bij NO<sub>2</sub>.

Omdat PM<sub>2,5</sub> onderdeel is van PM<sub>10</sub>, liggen de concentraties van PM<sub>2,5</sub> altijd lager dan die van PM<sub>10</sub>. Tevens geldt dat wanneer de PM<sub>10</sub> concentraties niet hoger dan 25 µg/m<sup>3</sup> zijn, ook aan de grenswaarden voor PM<sub>2,5</sub> wordt voldaan. Om deze reden is in de effectbeoordeling naast NO<sub>2</sub> uitsluitend naar PM<sub>10</sub> gekeken.

<sup>16</sup> NIBM = niet in betekenende mate.

Naast effecten op luchtkwaliteit, kunnen emissies van NO<sub>x</sub> ook effect hebben op natuurgebieden (stikstofdepositie). De effecten op natuurgebieden als gevolg van stikstofdepositie worden in het hoofdstuk Ecologie beoordeeld.

Het beoordelingskader voor luchtkwaliteit is weergegeven in Tabel 13-16.

Tabel 13-16 Beoordelingsschaal verandering luchtkwaliteit

Score	Toelichting	
	Effect op NO <sub>2</sub> binnen studiegebied	Effect op PM <sub>10</sub> en PM <sub>2,5</sub> binnen studiegebied
++	10 - 20% van aantal woningen en gevoelige bestemmingen* een verbetering van meer dan 1,2 µg/m <sup>3</sup>	10 - 20% van aantal woningen en gevoelige bestemmingen een verbetering van meer dan 0,4 µg/m <sup>3</sup>
+	5 - 10% van aantal woningen en gevoelige bestemmingen een verbetering van meer dan 1,2 µg/m <sup>3</sup>	5 - 10% van aantal woningen en gevoelige bestemmingen een verbetering van meer dan 0,4 µg/m <sup>3</sup>
0/+	Niet van toepassing. Door middel van een vijf-puntbeoordelingsschaal kan voldoende nuance in de effectbeoordeling worden aangebracht	
0	Minder dan 5% van aantal woningen en gevoelige bestemmingen een verandering van meer dan 1,2 µg/m <sup>3</sup>	Minder dan 5% van aantal woningen en gevoelige bestemmingen een verandering van meer dan 0,4 µg/m <sup>3</sup>
0/-	Niet van toepassing. Door middel van een vijf-puntbeoordelingsschaal kan voldoende nuance in de effectbeoordeling worden aangebracht	
-	5 - 10% van aantal woningen en gevoelige bestemmingen een verslechtering van meer dan 1,2 µg/m <sup>3</sup>	5 - 10% van aantal woningen en gevoelige bestemmingen een verslechtering van meer dan 0,4 µg/m <sup>3</sup>
--	10 - 20% van aantal woningen en gevoelige bestemmingen een verslechtering van meer dan 1,2 µg/m <sup>3</sup>	10 - 20% van aantal woningen en gevoelige bestemmingen een verslechtering van meer dan 0,4 µg/m <sup>3</sup>

\* Scholen, kinderdagverblijven, en verzorgings-, verpleeg- en bejaardentehuizen conform het Besluit gevoelige bestemmingen

## Lichthinder

### Directe lichtinval

Het aspect directe lichtinval is gebaseerd op de richtlijnen van de NSVV 'Richtlijn Lichthinder' van november 2014. In de effectbeoordeling worden de lichteffecten vanwege de kunstmatige verlichting naar de omwonenden vergeleken ten opzichte van de referentiesituaties. De referentiesituatie is beschreven op basis van beschikbare informatie. Op basis van lichtberekeningen is de verlichtingssterkte in de plansituatie berekend. In Tabel 13-17 zijn het beoordelingskader en het beoordelingskader op basis van een vijf-puntenschaal weergegeven. De effecten op natuurgebieden als gevolg van lichtinval worden in het hoofdstuk Ecologie beoordeeld.



Tabel 13-17 Beoordelingsschaal directe lichtinval

Score	Beoordelingscriterium
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0/+	Niet van toepassing
0	Geen verandering, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van 0-1 lux
0/-	Niet van toepassing. Door middel van een vijfpuntbeoordelingsschaal kan voldoende nuance in de effectbeoordeling worden aangebracht
-	Gering negatief effect, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van 1-2 lux
--	Groot negatief effect, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van > 2 lux

### Zichtbaarheid

Het beoordelingscriterium zichtbaarheid wordt beoordeeld op basis van verandering in hemelhelderheid. Het is de luminantie in het zenith. Oftewel, hoe donker – of hoe licht – is het als men recht omhoog kijkt. Dit aspect wordt kwalitatief beschreven op basis van de verwachte verandering in zichtbaarheid in de omgeving ten opzichte van de referentiesituatie. Dit aspect wordt kwalitatief beschreven op basis van de verwachte verandering in zichtbaarheid in de omgeving ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 13-18 Beoordelingsschaal zichtbaarheid

Score	Beoordelingscriterium
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0/+	Niet van toepassing
0	Geen verandering, toename hemelhelderheid boven het plangebied 0-0,15 mcd/m <sup>2</sup>
0/-	Niet van toepassing. Door middel van een vijfpuntbeoordelingsschaal kan voldoende nuance in de effectbeoordeling worden aangebracht
-	Gering negatief effect, toename hemelhelderheid boven het plangebied 0,15-0,30 mcd/m <sup>2</sup>
--	Groot negatief effect, toename hemelhelderheid boven het plangebied >0,30 mcd/m <sup>2</sup>

## 13.4 Referentiesituatie

### 13.4.1 Geluid

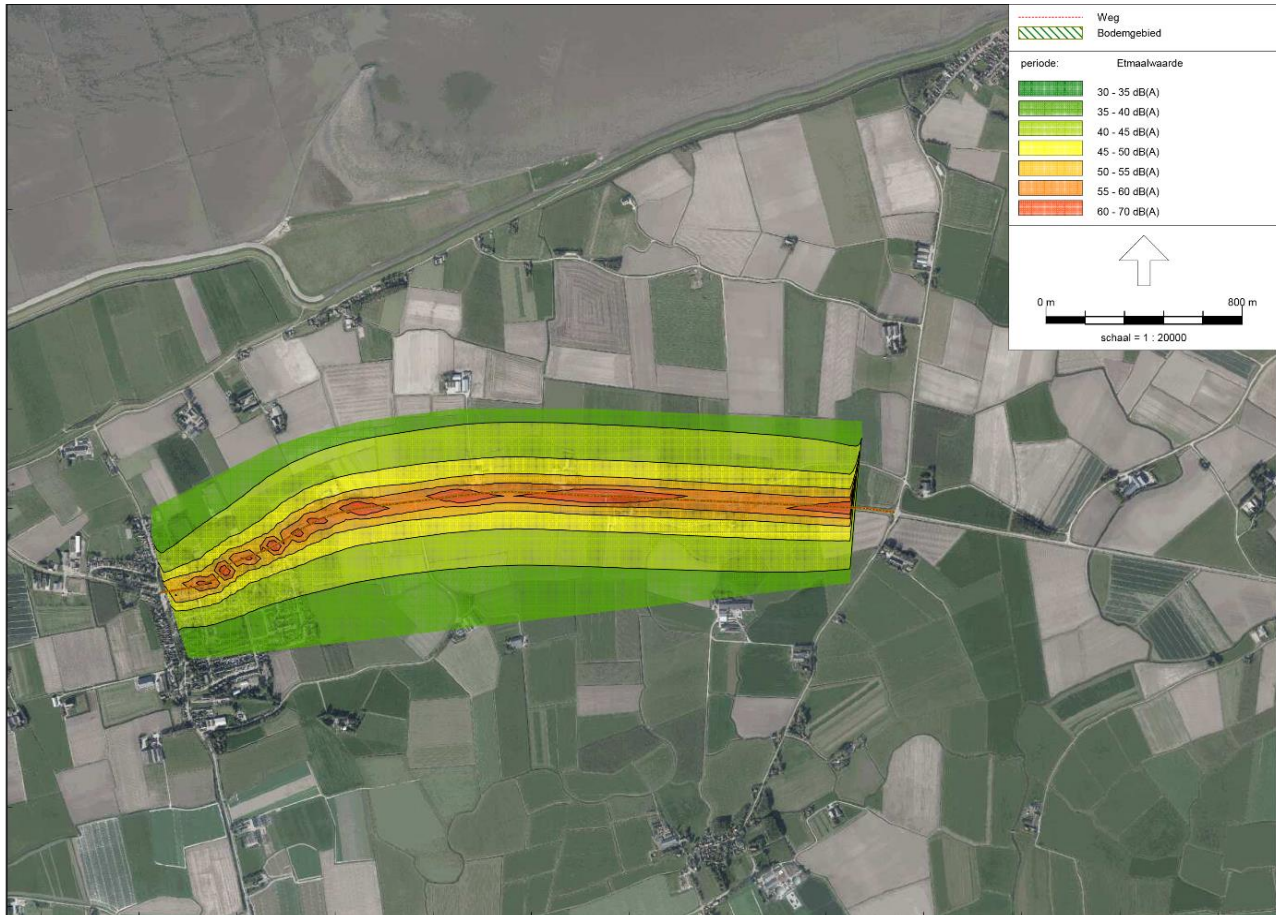
#### Huidige situatie

In de huidige situatie wordt de geluidbelasting in het studiegebied vooral bepaald door de provinciale weg N358. De verkeersgegevens op deze weg zijn niet bekend. Deze weg betreft een doorgaande weg. Ter hoogte van Ternaard geldt een maximum snelheid van 30 km/uur. De weekdaggemiddelde intensiteit is geschat op basis van de applicatie VI-Lucht en Geluid. De geschatte etmaalintensiteit bedraagt circa 2.500 motorvoertuigen. Het wegdek in Ternaard bestaat uit klinkers en daarbuiten uit asfalt.

Op basis van genoemde uitgangspunten is de geluidbelasting in de huidige situatie berekend. Hieruit blijkt dat ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen het beoordelingsniveau 61 dB(A) in de dagperiode, 56 dB(A) in de avondperiode en 53 dB(A) in de nachtperiode bedraagt. De geluidscontouren als etmaalwaarde zijn in Figuur 13-4 weergegeven.

### Autonome ontwikkeling

Ook In de autonome situatie 2018 wordt de geluidbelasting in het studiegebied vooral bepaald door de provinciale weg N358. De verkeersintensiteiten op het beschouwde traject zullen naar verwachten niet tot nauwelijks toenemen in 2018. Hierdoor zal de geluidbelasting in de autonome situatie 2018 nagenoeg gelijk zijn aan de geluidbelasting in de huidige situatie.



Figuur 13-4 Geluidbelasting ten gevolge van wegverkeer in de huidige situatie in nachtperiode

## 13.4.2 Luchtkwaliteit

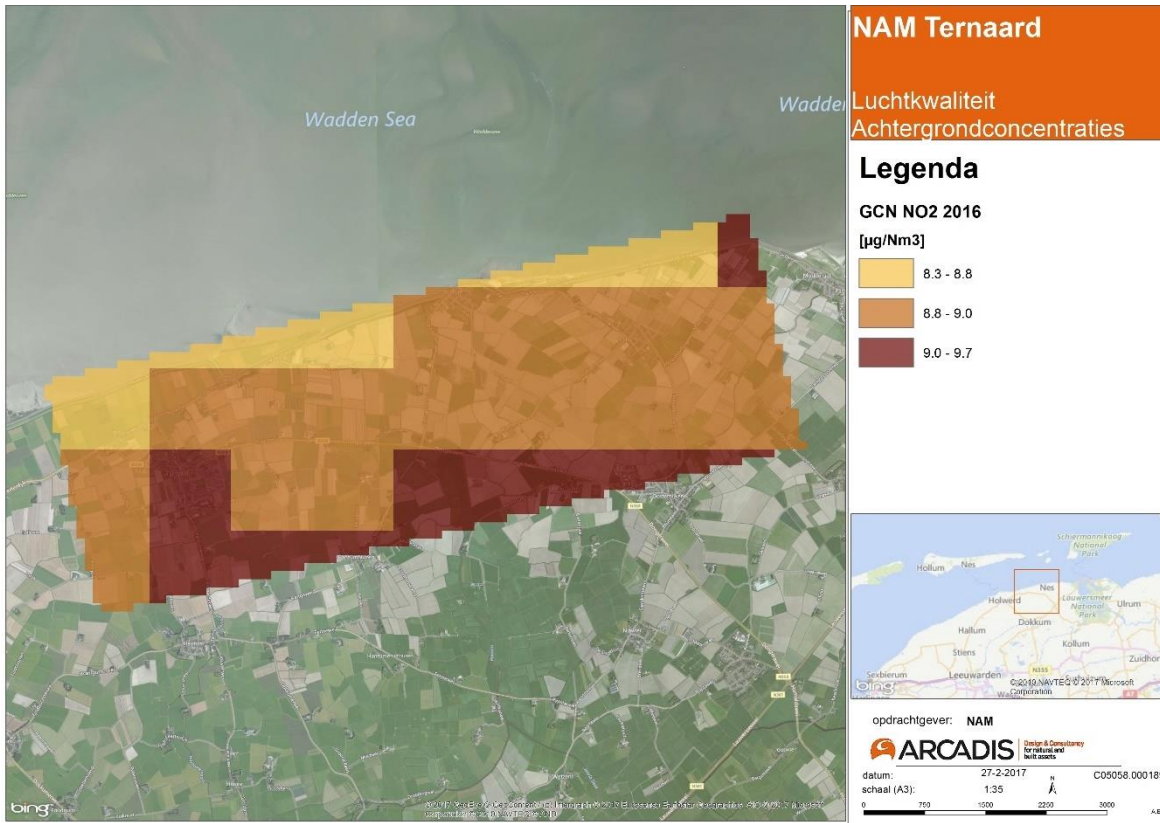
### Huidige situatie

De immissieconcentratie van stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ ) en fijn stof ( $\text{PM}_{10}$ ) in de huidige situatie in het plangebied wordt bepaald door industrie, wegverkeer, scheepvaart, landbouw en emissies uit het buitenland.

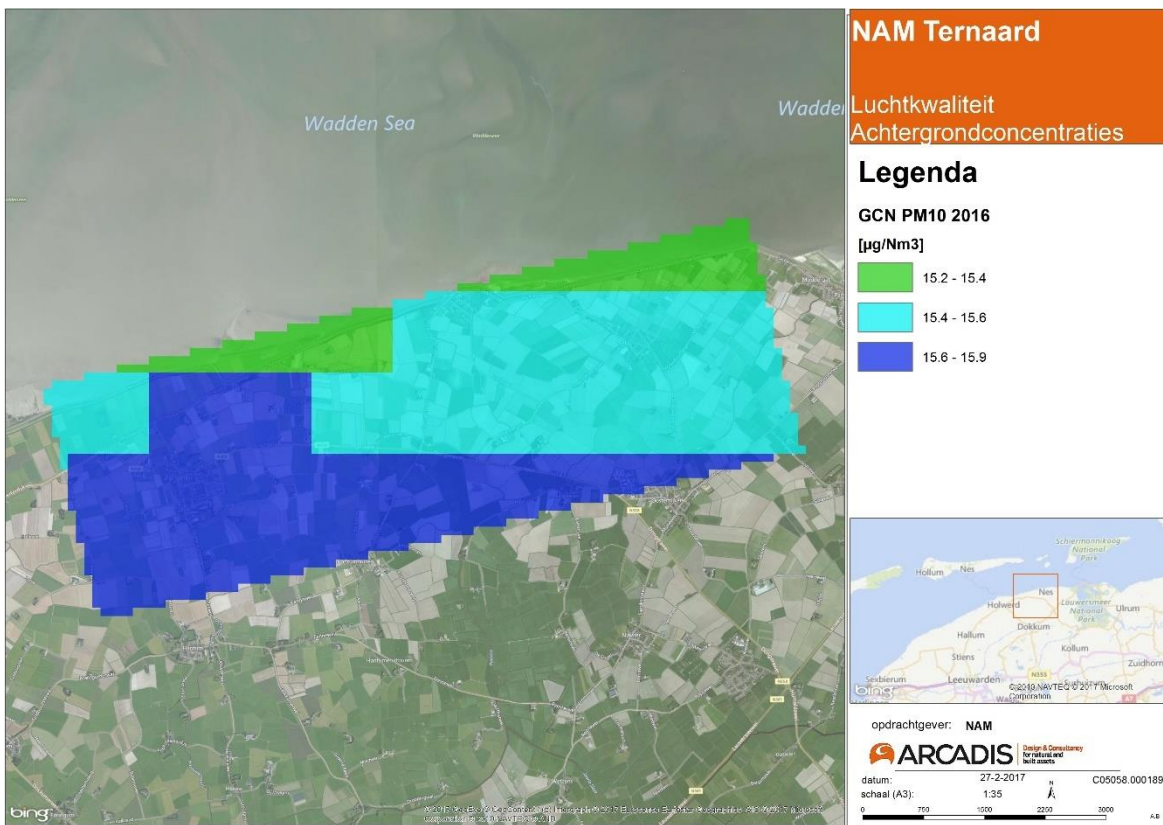
In de huidige situatie wordt de luchtkwaliteit in het onderzoeksgebied bepaald door de grootschalige achtergrondconcentratie (GCN). In Figuur 13-5 en Figuur 13-6 zijn de achtergrondconcentraties voor stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ ) en fijn stof ( $\text{PM}_{10}$ ) weergegeven voor 2016. Er is gebruikgemaakt van de GCN zoals deze door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat op 15 maart 2016 is gepubliceerd.

In de huidige situatie liggen de jaargemiddelde achtergrondconcentraties  $\text{NO}_2$  nabij het plangebied tussen 8,3 en 9,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  voor de jaargemiddelde concentratie.

Ook de jaargemiddelde achtergrondconcentraties  $\text{PM}_{10}$  liggen in de huidige situatie ver onder de grenswaarde van 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  voor de jaargemiddelde concentratie. De maximale concentratie  $\text{PM}_{10}$  bedraagt maximaal 15,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in de omgeving van het plangebied.



Figuur 13-5 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie NO2 in de huidige situatie 2016

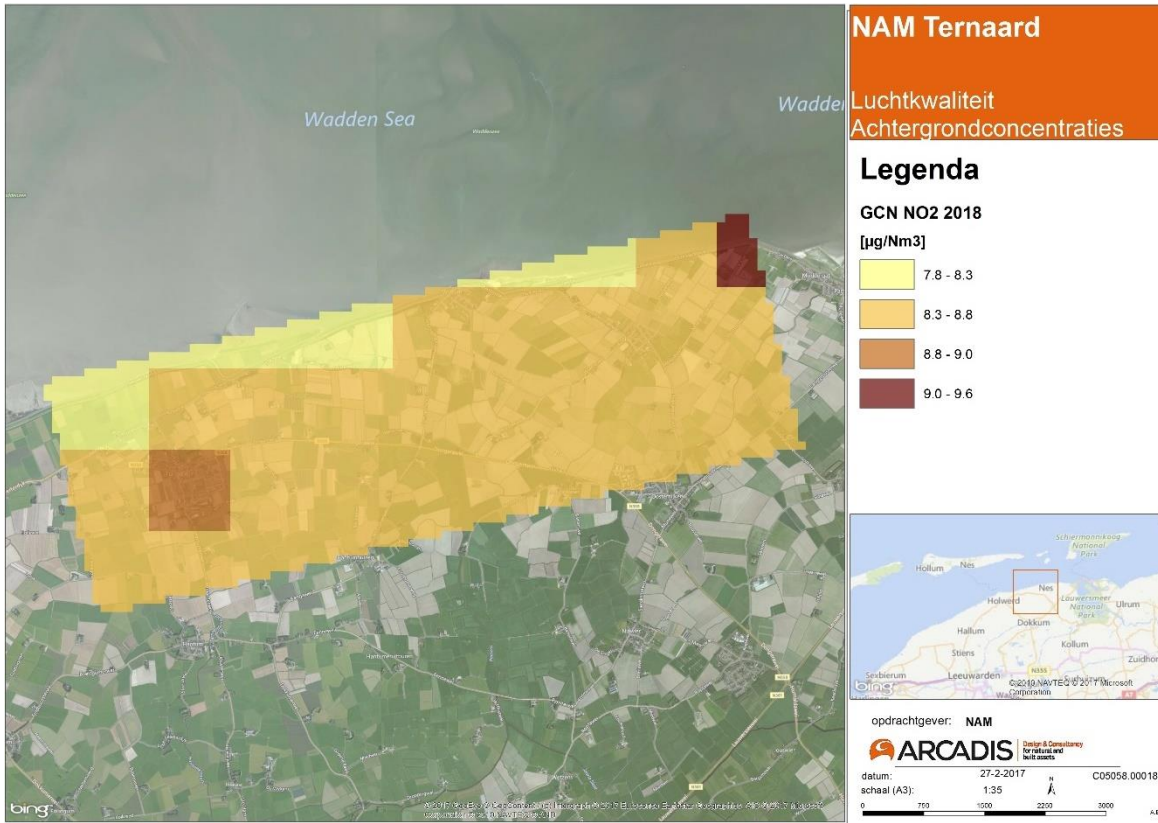


Figuur 13-6 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie PM10 in de huidige situatie 2016

### Autonome ontwikkeling

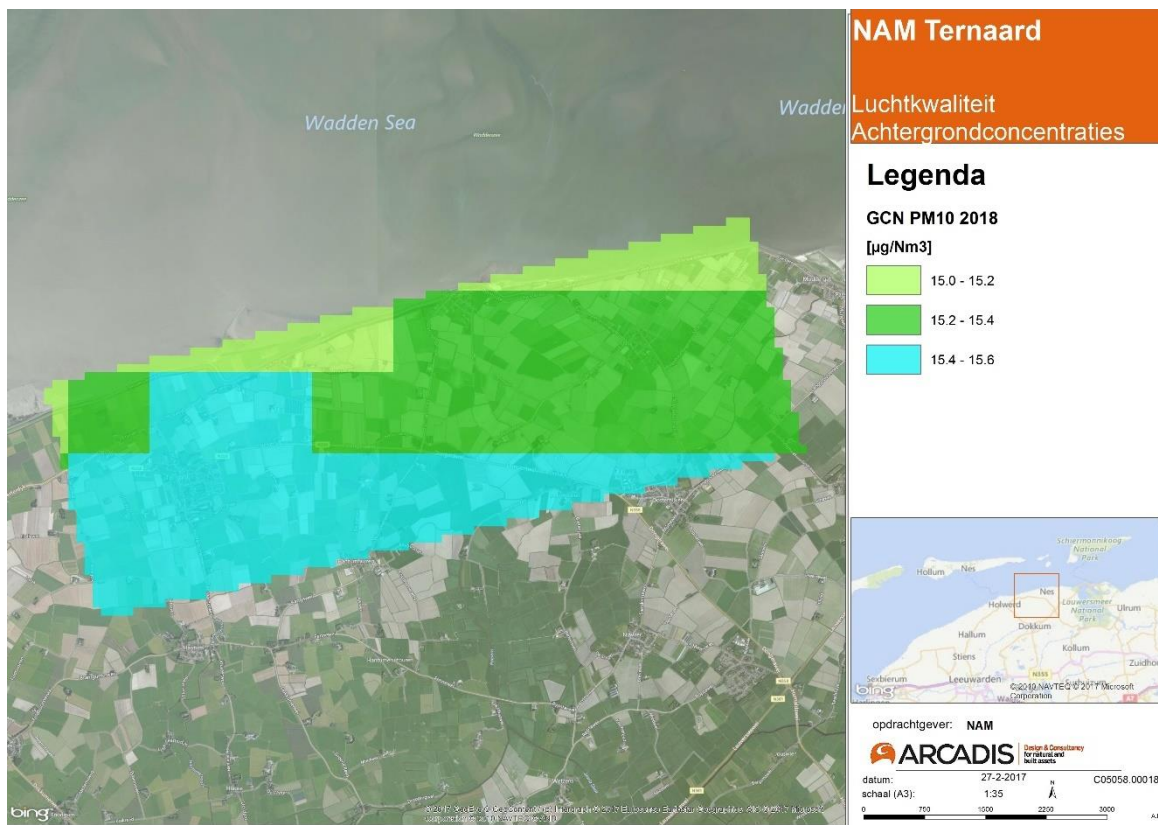
In de autonome situatie 2018 wordt de luchtkwaliteit in het studiegebied bepaald door de grootschalige achtergrondconcentratie (GCN).

In Figuur 13-7 en Figuur 13-8 zijn de jaargemiddelde achtergrondconcentraties voor stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en fijn stof (PM<sub>10</sub>) weergegeven voor 2018. Er is gebruikgemaakt van de GCN zoals deze door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat op 15 maart 2016 is gepubliceerd.



Figuur 13-7 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie NO<sub>2</sub> in de autonome situatie 2018

In de autonome situatie 2018 liggen de jaargemiddelde achtergrondconcentraties NO<sub>2</sub> in de omgeving van het plangebied lager dan in de huidige situatie vanwege strengere emissie-eisen en het steeds schoner worden van motorvoertuigen. In 2018 liggen de jaargemiddelde achtergrondconcentraties in de omgeving van het plangebied tussen 7,8 en 9,6 µg/m<sup>3</sup>. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup> voor de jaargemiddelde concentratie. Latere jaren reflecteren een verdere afname van de achtergrondconcentraties.



Figuur 13-8 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie PM<sub>10</sub> in de autonome situatie 2018

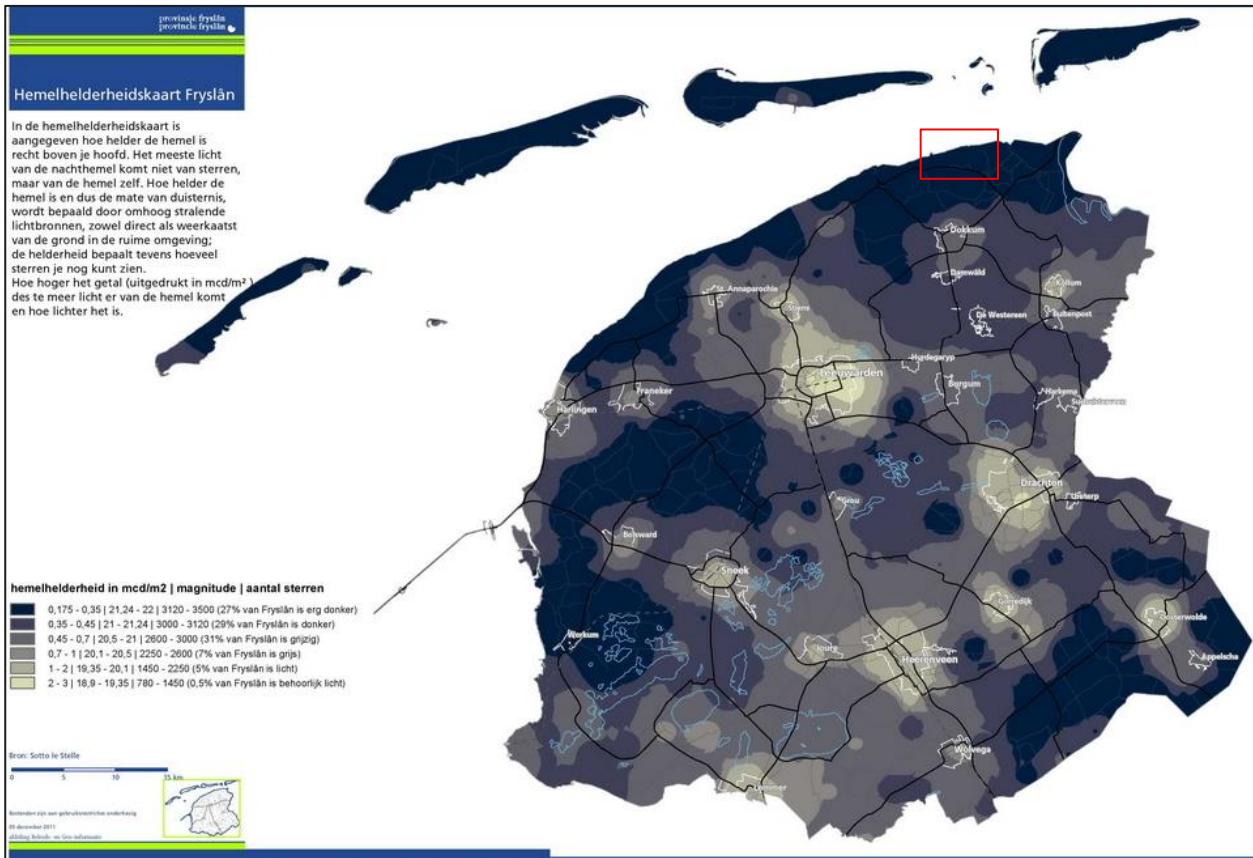
Ook voor fijn stof PM<sub>10</sub> geldt dat de jaargemiddelde achtergrondconcentratie in de autonome situatie 2018 lager zijn dan in de huidige situatie. De achtergrondconcentratie PM<sub>10</sub> in het plangebied ligt tussen 15,0 en 15,6 µg/m<sup>3</sup>. Ook in de autonome situatie wordt ruimschoots aan de grenswaarde voldaan. Ook voor fijn stof geldt dat latere jaren een verdere afname van de achtergrondconcentraties laten zien.

### 13.4.3 Lichthinder

#### Huidige situatie

De referentiesituatie voor het thema licht wordt bepaald door de aanwezige lichtbronnen in de huidige situatie. Het gaat om de kunstmatige lichtbronnen langs wegen, in de woonwijken, sportvelden, (vee-)stallen, agrarisch bedrijven e.d. De aanwezige achtergrondlichtsterkte zal per gebied (sterk) verschillen. Op veel locaties wordt de achtergrondlichtsterkte door een natuurlijke lichtbron (maanlicht) bepaald. Bij volle maan en heldere hemel bedraagt de verlichtingssterkte op leefniveau 0,25 lux.

De hemelhelderheid is een maat voor de zichtbaarheid 's nachts: het is de luminantie in het zenith. Oftewel, hoe donker – of hoe licht – is het als men recht omhoog kijkt. Over het algemeen vinden mensen duisternis belangrijk voor de natuur, om te kunnen slapen en voor het zien van de sterren. Uit Figuur 13-9 komt naar voren dat het plangebied één van de donkerste gebieden in de provincie Fryslân (lage hemelhelderheid) is. De hemelhelderheid in het plangebied bedraagt 0,18 tot 0,35 mcd/m<sup>2</sup> (erg donker).



Figuur 13-9 De hemelhelderheid in de provincie Fryslân, gemeten door Sotto in 2010 en 2011. Plangebied is rood omkadert.

## Autonome ontwikkeling

In de autonome situatie 2018 zal naar de verwachting de verlichtingssterke en hemelhelderheid vergelijkbaar zijn met de verlichtingssterke en hemelhelderheid in de huidige situatie. Het provinciale beleid is gericht op het bewaren van donkerte. Er wordt alleen verlicht waar nodig. Hiernaast sturen de provincie en de gemeente op duurzame en innovatieve vormen van verlichting om donkerte te bewaren of de donkerte verder te vergroten.

## 13.5 Effectbeoordeling

### 13.5.1 Effectbeoordeling aanlegfase

In Tabel 13-19 is de effectbeoordeling voor milieu voor de aanlegfase gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 13-19 Effectbeoordeling milieu, aanlegfase

criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
<b>Geluidhinder:</b>					
Geluidbelasting vanwege heiwerkzaamheden	0	-	-	0/-	0/-
Geluidbelasting vanwege booractiviteiten	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Geluidbelasting vanwege aanleg leidingtracé	0	0	0	0	0
Geluidbelasting vanwege affakkelen	0	-	-	0/-	0/-
Geluidbelasting vanwege indirecte hinder	0	0	0	0	0
<b>Luchtkwaliteit</b>					
Immissieconcentratie toename NO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0
Immissieconcentratie toename PM <sub>10</sub>	0	0	0	0	0
<b>Lichthinder</b>					
Directe lichtinval	0	0	0	0	0
Zichtbaarheid	0	-	-	-	-

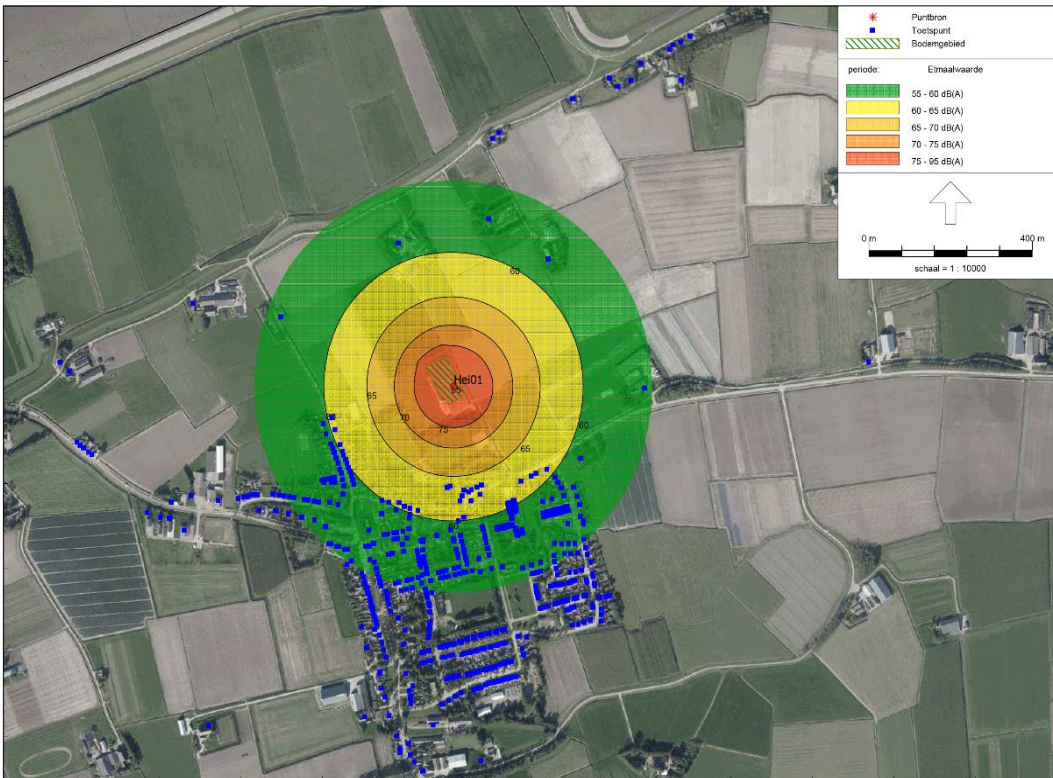
### 13.5.1.1 Geluid

In de aanlegfase wordt de geluidbelasting bepaald door de heiwerkzaamheden in de voorbereidingsfase gedurende 10 tot 15 dagen, vervolgens door booractiviteiten gedurende 4,5 maanden en daarna de aanleg van het leidingtracé naar Moddergat. Hieronder zijn allereerst de effecten in de aanlegfase van Locatie 1 beschreven. Vervolgens zijn de effecten in de aanlegfase van Locatie 2 beschreven. Hierna zijn de effecten van de leidingtracés noord en zuid beschreven. De effecten van de leidingtracés zijn daarbij niet onderscheidend voor Locatie 1 of Locatie 2.

#### Locatie 1

##### Heiwerkzaamheden

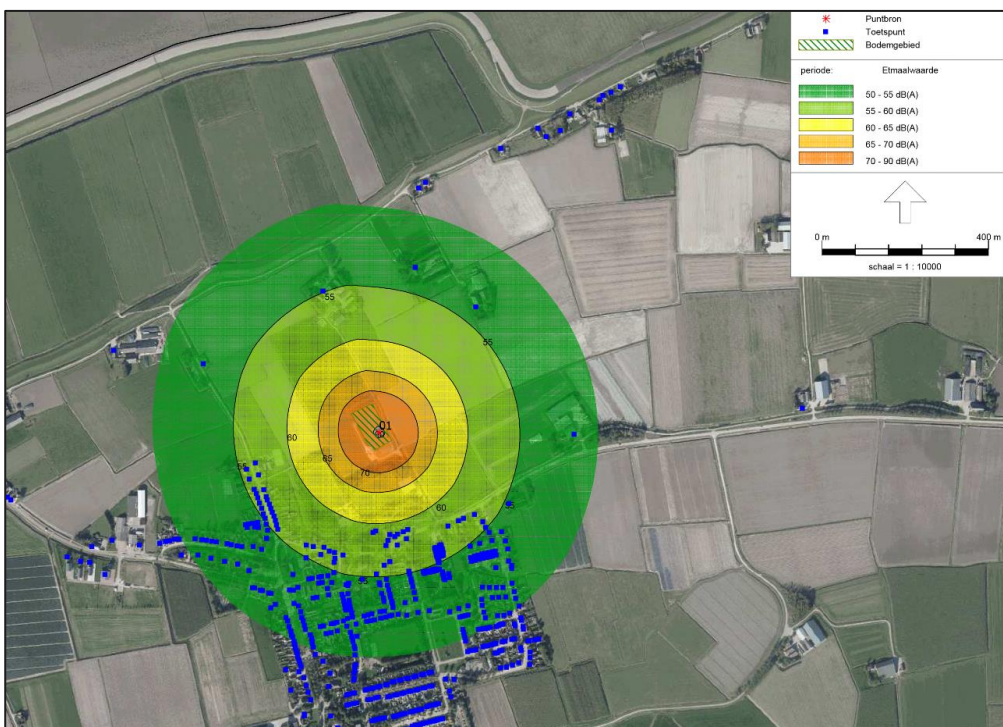
De geluidscontouren ten gevolge van de heiwerkzaamheden zijn in Figuur 13-10 weergegeven. De geluidbelasting bedraagt maximaal 65 dB(A) ter plaatse van de woningen in de dagperiode. Deze geluidbelasting kan maximaal 50 dagen optreden. Hiermee wordt voldaan aan de eis voor blootstellingsduur uit het Bouwbesluit, maar wordt de dagwaarde van 60 dB(A) overschreden met maximaal 5 dB(A). Derhalve is het geluid vanwege heiwerkzaamheden als negatief (score: -) beoordeeld.



Figuur 13-10 Geluidscontouren heiwerkzaamheden in de dagperiode Locatie 1

**Booractiviteiten**

De geluidscontouren als etmaalwaarde ten gevolge van booractiviteiten zijn in Figuur 13-11 weergegeven. Binnen de 60 dB(A) contour etmaalwaarde liggen geen woningen. De hoogste berekende geluidbelasting ter plaatse van woningen bedraagt 59 dB(A) etmaalwaarde. Hiermee wordt de strengere grenswaarde dat geldt voor de winning overschreden, maar er wordt voldaan aan de grenswaarde van 60 dB(A) etmaalwaarde uit Barmm. Derhalve is de geluidbelasting tijdens de aanlegfase als licht negatief (score: 0/-) beoordeeld.



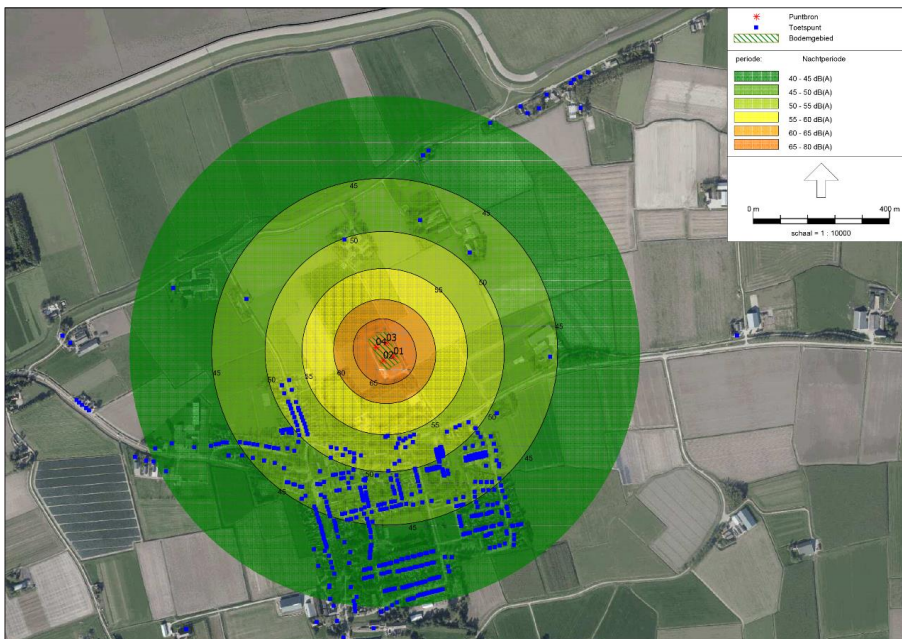
Figuur 13-11 Geluidscontouren etmaalwaarde booractiviteiten Locatie 1, zonder geluidswal



## Affakkelen

Het affakkelen vindt middels 4 fakkels van 21 meter hoog plaats. Om veiligheidsredenen wordt gedurende 48 uur, in 3 keer 8 uur verdeeld over 36 uur en vervolgens 24 uur continue, vrijkomende gas afgefakkeld. De geluidscontouren in de maatgevende nachtperiode zijn opgenomen in Figuur 13-12.

De geluidbelasting vanwege het affakkelen bedraagt ten hoogste 55 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. Deze geluidbelasting treedt gedurende maximaal 48 uur op. De grenswaarde van 50 dB(A) in de nachtperiode wordt met maximaal 5 dB(A) overschreden. Conform Tabel 13-13 de in beschreven beoordelingsschaal wordt de omvang van de geluidbelasting ten gevolge van het affakkelen als negatief (score: -) beoordeeld.



Figuur 13-12 Geluidscontouren nachtperiode tijdens affakkelen

## Indirecte hinder aanlegfase

De mogelijke transportroutes van en naar Locatie 1 zijn in onderstaande afbeelding weergegeven. Uit de verkeersstudie (zie verkeersrapport) komt naar voren dat route 3 (rood op kaart) de meest wenselijke is. Deze route loopt buiten de bebouwde kom en kent relatief gezien de minste zware conflictsituaties vanuit het verkeer. Voor de geluidsberekeningen is uitgegaan van route 2, omdat de woningen relatief dichtbij de weg liggen. Dit geldt ook voor route 1.

Voor de aanvoer van de boorinstallatie is sprake van 12 vrachtwagen (24 bewegingen) in de dagperiode. Gedurende de aanlegfase komen 3 tot 7 vrachtwagens op een werkdag. Tijdens de aanlegfase worden de transportbewegingen zoveel mogelijk tot de dagperiode beperkt. Tijdens de aanleg van het leidingtracé is er sprake van 20 vrachtwagens (40 bewegingen) in de dagperiode voor de aan- en afvoer van materialen.

In de berekeningen is uitgegaan van 40 bewegingen in de dagperiode en twee bewegingen in de avond- en nachtperiode.

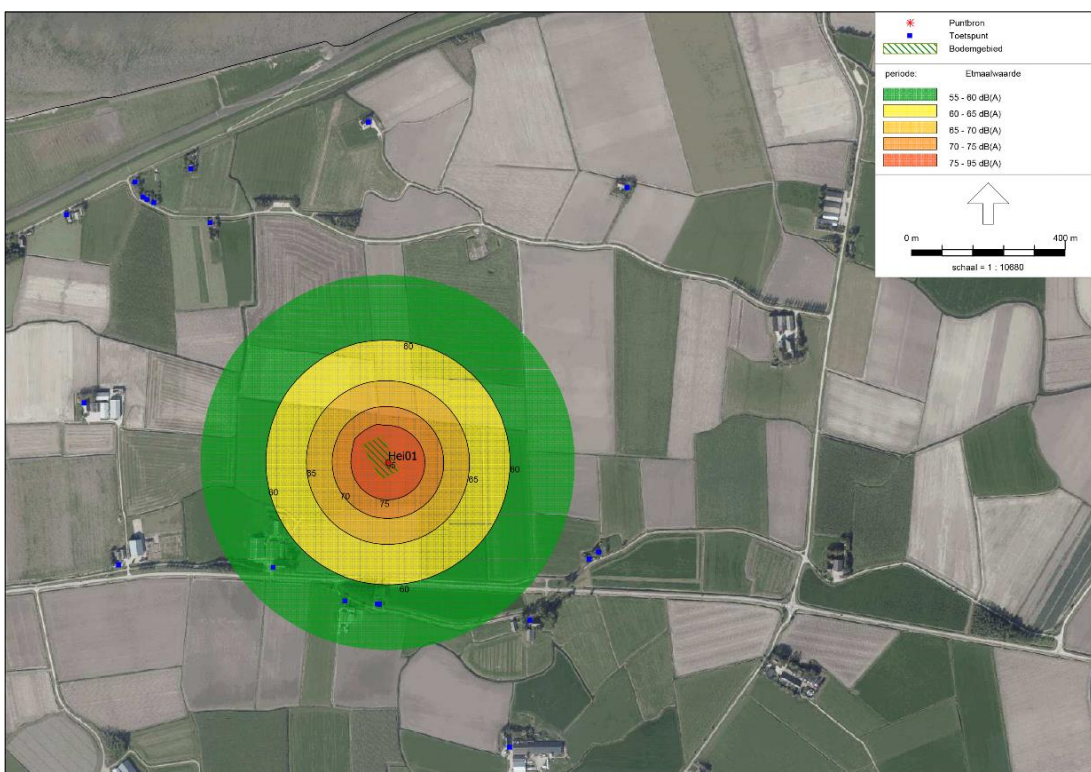
De geluidbelasting vanwege de verkeersaantrekkende werking in de aanlegfase op de gevels van de woningen bedraagt ten hoogste 47 dB(A) in de dagperiode, 38 dB(A) in de avondperiode en 35 dB(A) in de nachtperiode. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde. De geluidbelasting ten gevolge van de verkeersaantrekkende werking is derhalve als neutraal (score: 0) beoordeeld.



Figuur 13-13 Mogelijke transportroutes

**Locatie 2**  
**Heiwerkzaamheden**

De geluidscontouren ten gevolge van de heiwerkzaamheden zijn in Figuur 13-14 weergegeven. De geluidbelasting bedraagt maximaal 58 dB(A) ter plaatse van de woningen in de dagperiode. Deze geluidbelasting kan maximaal 15 dagen optreden. Hiermee wordt voldaan aan de eis voor dagwaarde van 60 dB(A) uit het Bouwbesluit. Maar de geluidbelasting is hoger dan de strengere grenswaarde van 50 dB(A) dat geldt voor de winning. Conform de in Tabel 13-12 beschreven beoordelingsschaal wordt de omvang van de geluidbelasting ten gevolge van de heiwerkzaamheden in de aanlegfase als licht negatief (score: 0/-) beoordeeld.

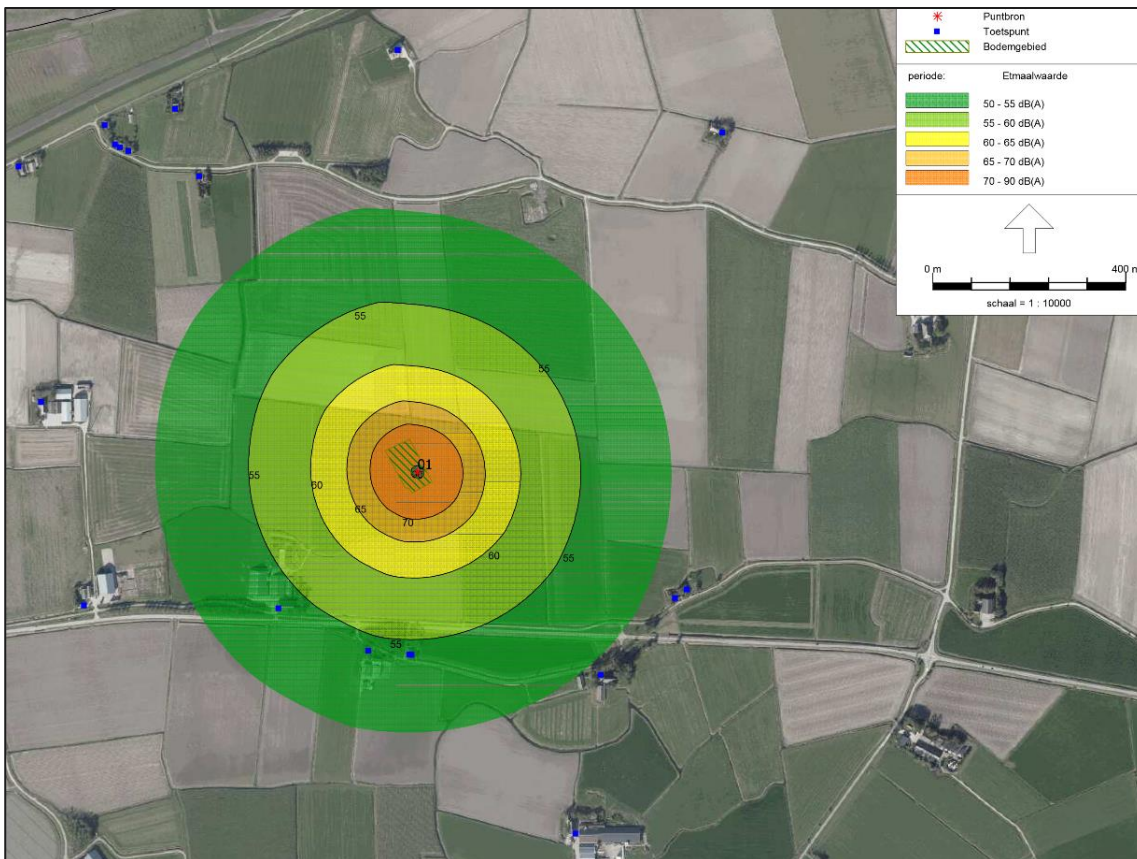


Figuur 13-14 Geluidscontouren heiwerkzaamheden in dagperiode Locatie 2

## Booractiviteiten

De geluidscontouren als etmaalwaarde ten gevolge van de booractiviteiten zijn opgenomen in Figuur 13-15. Binnen de 60 dB(A) contour etmaalwaarde liggen geen woningen. De hoogste berekende geluidbelasting ter plaatse van woningen bedraagt 54 dB(A) etmaalwaarde. Hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde van 60 dB(A) etmaalwaarde uit Barmm, maar de strengere grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde dat voor de winning geldt wordt met ten hoogste 4 dB(A) overschreden. Conform de in

Tabel 13-13 beschreven beoordelingsschaal wordt het effect van de geluidbelasting ten gevolge van de booractiviteiten als licht negatief (score: 0/-) beoordeeld.

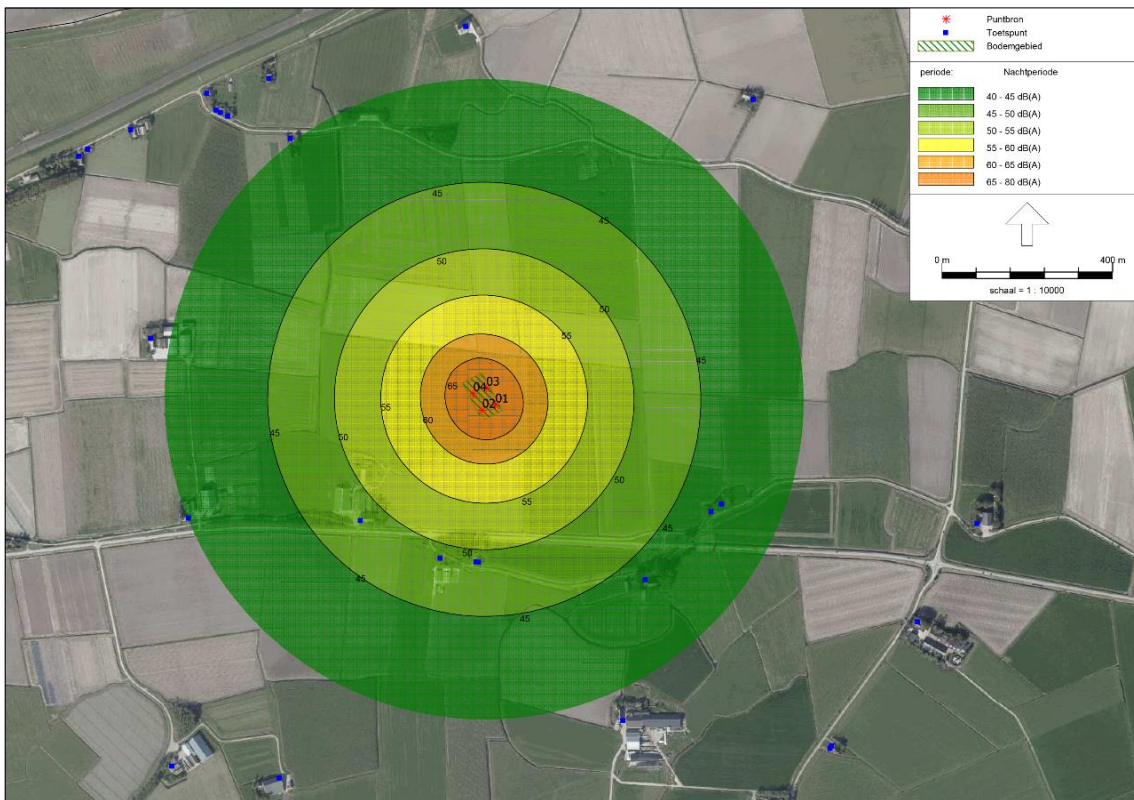


Figuur 13-15 Geluidscontouren etmaalwaarde booractiviteiten Locatie 2

## Affakkelen

De geluidscontouren vanwege affakkelen in de maatgevende nachtperiode op locatie 2 zijn opgenomen in Figuur 13-16. De geluidbelasting ten gevolge van het affakkelen bedraagt ten hoogste 49 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. Hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde van 60 dB(A) in de dagperiode, 55 dB(A) in de avondperiode en 50 dB(A) in de nachtperiode (60 dB(A) etmaalwaarde) uit Barmm. Maar de strengere grenswaarde van respectievelijk 50, 45 en 40 dB(A) (50 dB(A) etmaalwaarde) dat voor de winning voor de dag-, avond- en nachtperiode geldt, wordt overschreden. Conform de in

Tabel 13-13 beschreven beoordelingsschaal wordt de omvang van de geluidbelasting ten gevolge van affakkelen als licht negatief (score: 0/-) beoordeeld.



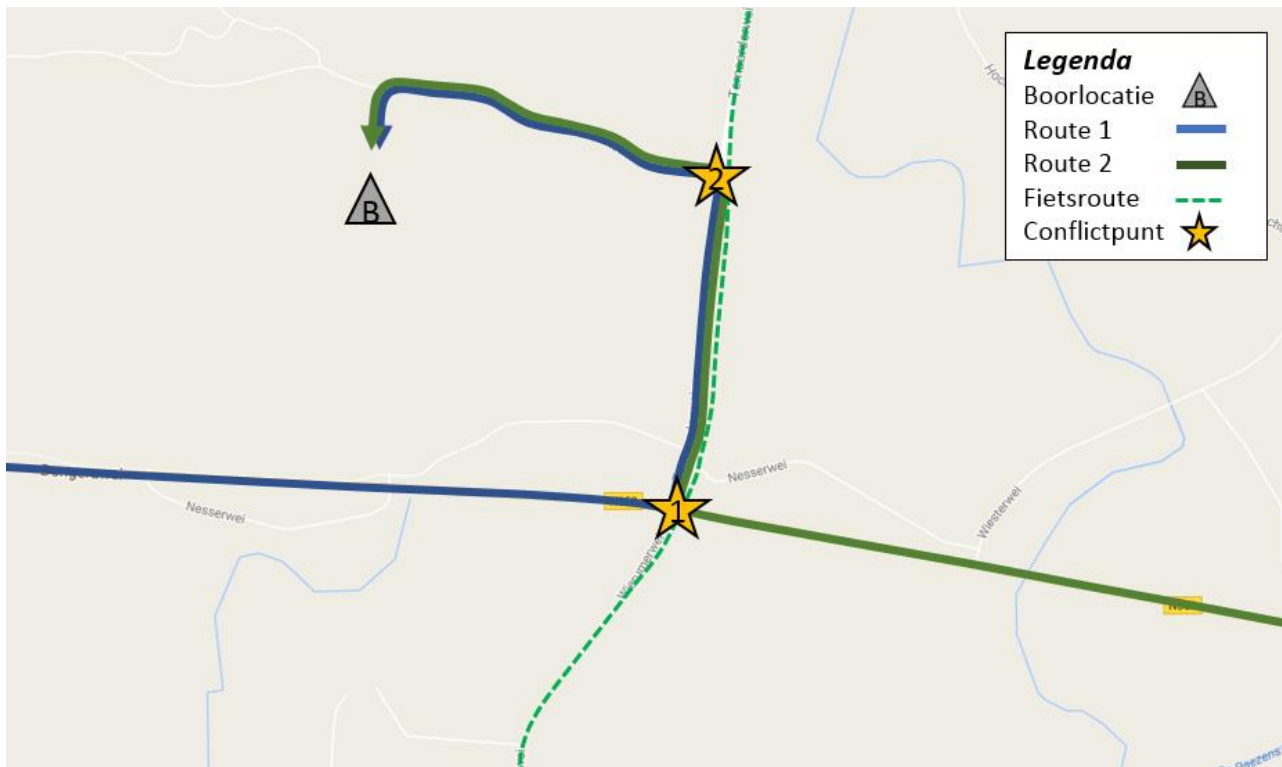
Figuur 13-16 Geluidscontouren nachtperiode tijdens affakkelen op Locatie 2

### Indirecte hinder aanlegfase

Voor de geluidsberekeningen is uitgegaan van route 1, omdat de woningen relatief dichtbij de weg liggen. Voor de aanvoer van de boorinstallatie is sprake van 12 vrachtwagen (24 bewegingen) in de dagperiode. Gedurende de aanlegfase komen 3 tot 7 vrachtwagens op een werkdag. Tijdens de aanlegfase worden de transportbewegingen zoveel mogelijk tot de dagperiode beperkt. Tijdens de aanleg van het leidingtracé is sprake van 20 vrachtwagens (40 bewegingen) in de dagperiode voor de aan- en afvoer van materialen.

In de berekeningen is uitgegaan van 40 bewegingen in de dagperiode en twee bewegingen in de avond- en nachtperiode.

De geluidbelasting vanwege de verkeersaantrekkende werking op de gevels van de woningen bedraagt ten hoogste 38 dB(A) in de dagperiode, 30 dB(A) in de avondperiode en 27 dB(A) in de nachtperiode. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde. De geluidbelasting ten gevolge van de verkeersaantrekkende werking is derhalve als neutraal (score: 0) beoordeeld.



Figuur 13-17 Mogelijke transportroutes Locatie 2

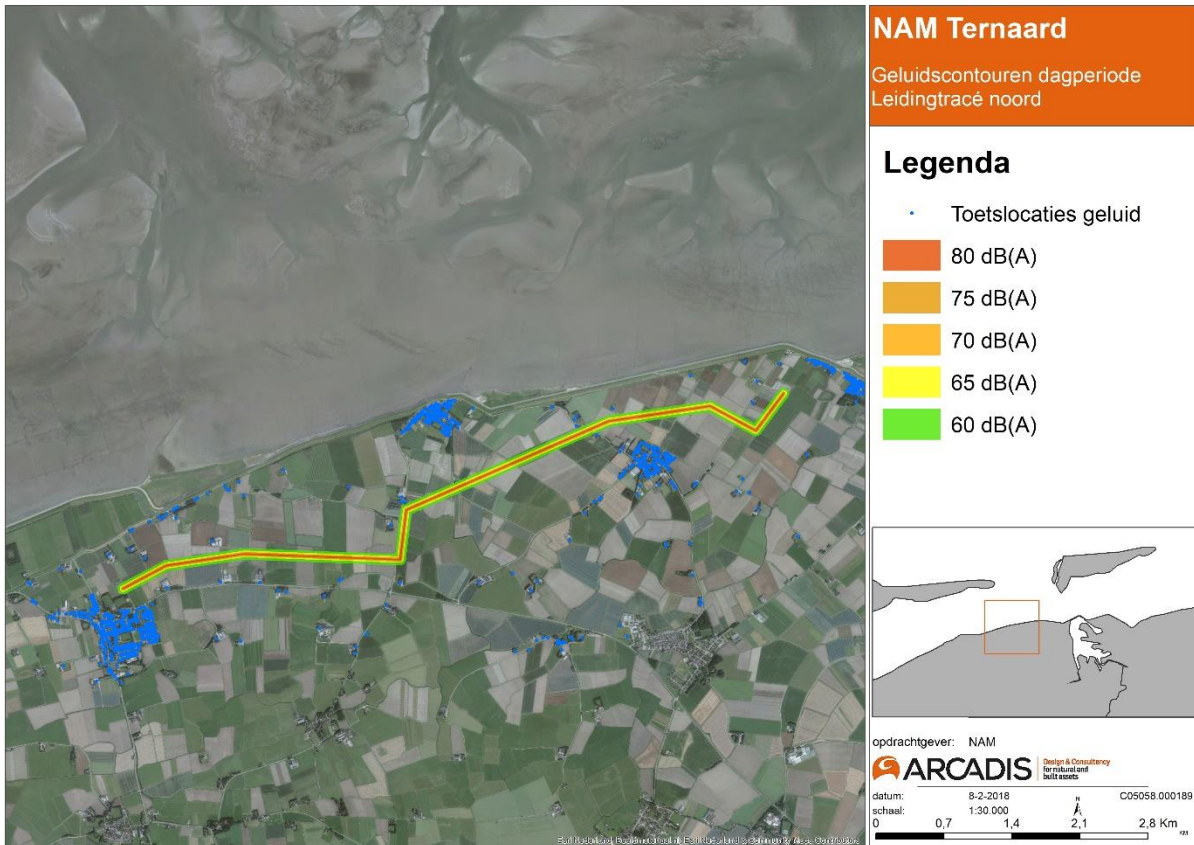
## Leidingtracés

### Leidingtracé noord

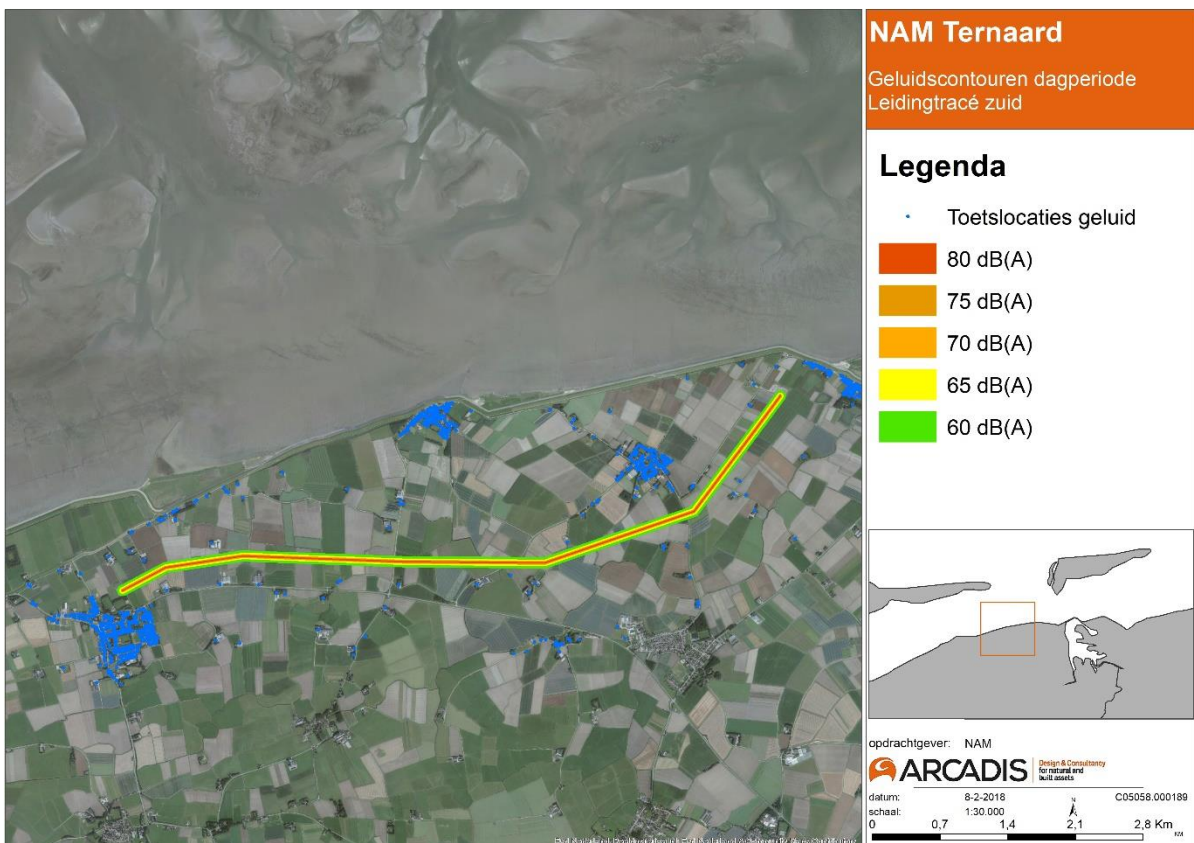
De geluidscontouren vanwege aanlegwerkzaamheden van de leidingtracé noord zijn opgenomen in Figuur 13-18. Uit Figuur 13-18 komt naar voren dat binnen 60 dB(A) als contour dagwaarde geen geluidsgevoelig objecten liggen. De geluidbelasting ter plaatse van geluidsgevoelige objecten is lager dan 50 dB(A). De geluidbelasting vanwege aanleg van de leidingtracé is daarom als neutraal (score: 0) beoordeeld.

### Leidingtracé zuid

De geluidscontouren vanwege aanlegwerkzaamheden van de leidingtracé zuid zijn opgenomen in Figuur 13-19. Uit Figuur 13-19 komt naar voren dat binnen 60 dB(A) contour als dagwaarde geen geluidsgevoelig objecten liggen. De geluidbelasting ter plaatse van geluidsgevoelige objecten is lager dan 50 dB(A). De geluidbelasting vanwege aanleg van de leidingtracé is daarom als neutraal (score: 0) beoordeeld.



Figuur 13-18 Geluidscontouren dagwaarde aanleg leidingtracé noord



Figuur 13-19 Geluidscontouren dagwaarde aanleg leidingtracé zuid

### Conclusie effectbeoordeling geluid, aanlegfase

Tussen de productielocaties is sprake van een verschil in effecten op geluid. Dit verschil treedt voornamelijk op in geluidseffecten als gevolg van heiwerkzaamheden, booractiviteiten en affakkelen.

De geluidbelasting ten gevolge van de heiwerkzaamheden op Locatie 1 overschrijdt de dagwaarde uit het Bouwbesluit met maximaal 5 dB(A), maar voldoet aan de eis van blootstellingsduur van 15 dagen. Derhalve is het geluid vanwege heiwerkzaamheden als negatief (score: -) beoordeeld. Op Locatie 2 wordt de dagwaarde uit het Bouwbesluit niet overschreden, maar wordt niet aan de grenswaarde van 50 dB(A) voldaan die voor winning geldt. Derhalve scoort licht negatief (score: 0/-).

De geluidbelasting vanwege de booractiviteiten op locatie 1 en 2 voldoet aan de grenswaarde van uit Barmm, maar voldoet niet aan de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde dat geldt voor de winning. Beide locaties zijn als licht negatief (0/-) beoordeeld. De maximale geluidbelasting vanwege booractiviteiten op locatie 1 is 5 dB(A) hoger dan op locatie 2.

Ook tijdens het affakkelen wordt de grenswaarde in de nachtperiode met maximaal 5 dB(A) overschreden. Daarom is het geluid vanwege het affakkelen op Locatie 1 als negatief (score: -) beoordeeld. Op locatie 2 wordt voldaan aan de grenswaarden voor het affakkelen, maar voldoet niet aan de grenswaarde dat geldt voor winning. Het affakkelen op locatie 2 is als licht negatief beoordeeld (0/-).

De overige effecten in de aanlegfase verschillen tussen de locatiealternatieven enigszins, maar dit leidt niet tot een verschil in effectbeoordeling. Wel kan worden geconcludeerd dat Locatie 1 over het algemeen meer (negatieve) geluidseffecten veroorzaakt dan Locatie 2. Om die reden kan worden geconcludeerd dat de geluidseffecten op Locatie 2 de het kleinste zijn.

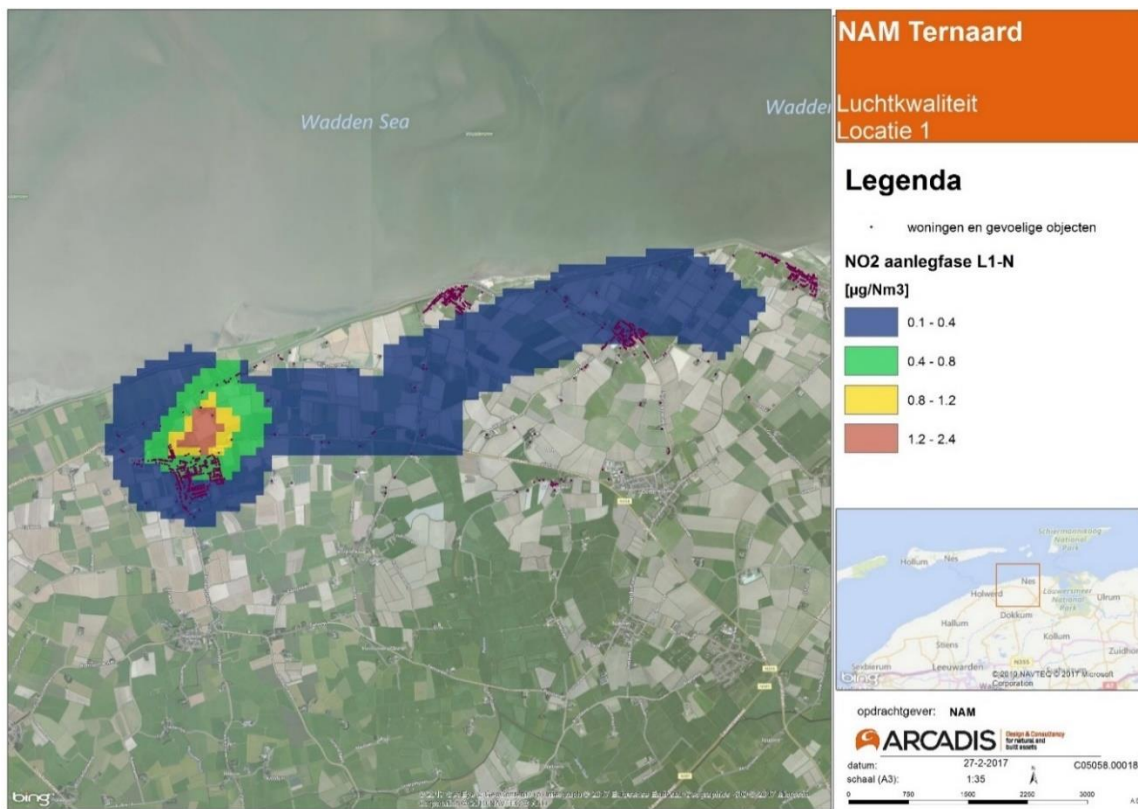
De leidingtracés zijn niet onderscheidend voor wat betreft de effecten op geluid. Voor beide tracés geldt dat binnen 50 dB(A) contour geen geluidsgevoelig objecten liggen. De geluidbelasting vanwege de aanleg van het leidingtracé is daarom voor beide alternatieven als neutraal (score: 0) beoordeeld.

#### 13.5.1.2 Luchtkwaliteit

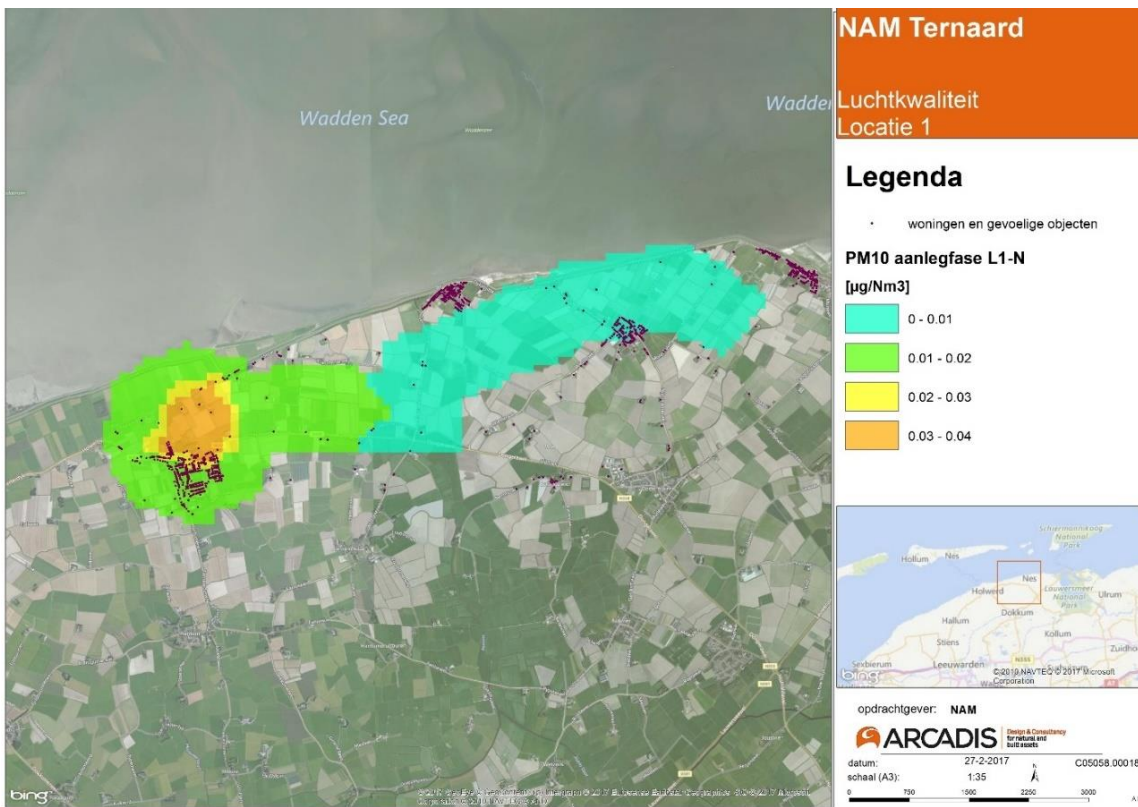
##### Alternatief L1-N

In Figuur 13-20 is de concentratiebijdrage aan de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> in de aanlegfase voor alternatief L1-N weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat er één woning ligt binnen de 'In Betekende Mate' grens van 1,2 µg/m<sup>3</sup> en twee woningen op de grens van de 1,2 µg/m<sup>3</sup> immissiecontour. Omdat dit aantal woningen en/of gevoelige bestemmingen binnen het studiegebied minder dan 5% betreft, is op basis van Tabel 13-16 een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

De bijdrage aan de jaargemiddelde concentratie fijn stof is nihil, zie Figuur 13-21. De maximale bijdrage ligt een factor tien lager dan de beoordelingswaarde van 0,4 µg/m<sup>3</sup>. Op basis van Tabel 13-16 is om deze reden een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.



Figuur 13-20 Jaargemiddelde concentratiebijdrage NO<sub>2</sub> in aanlegfase alternatief L1-N in het studiegebied



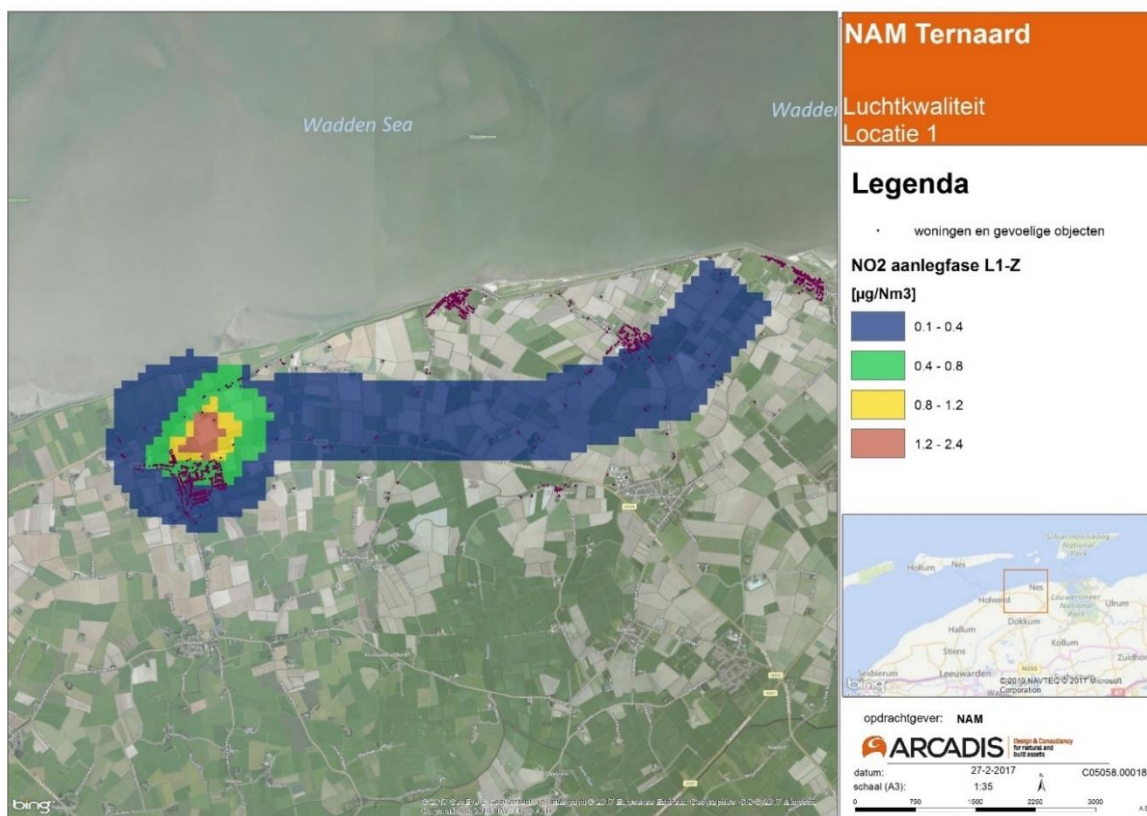
Figuur 13-21 Jaargemiddelde concentratiebijdrage PM<sub>10</sub> in aanlegfase alternatief L1-N in het studiegebied



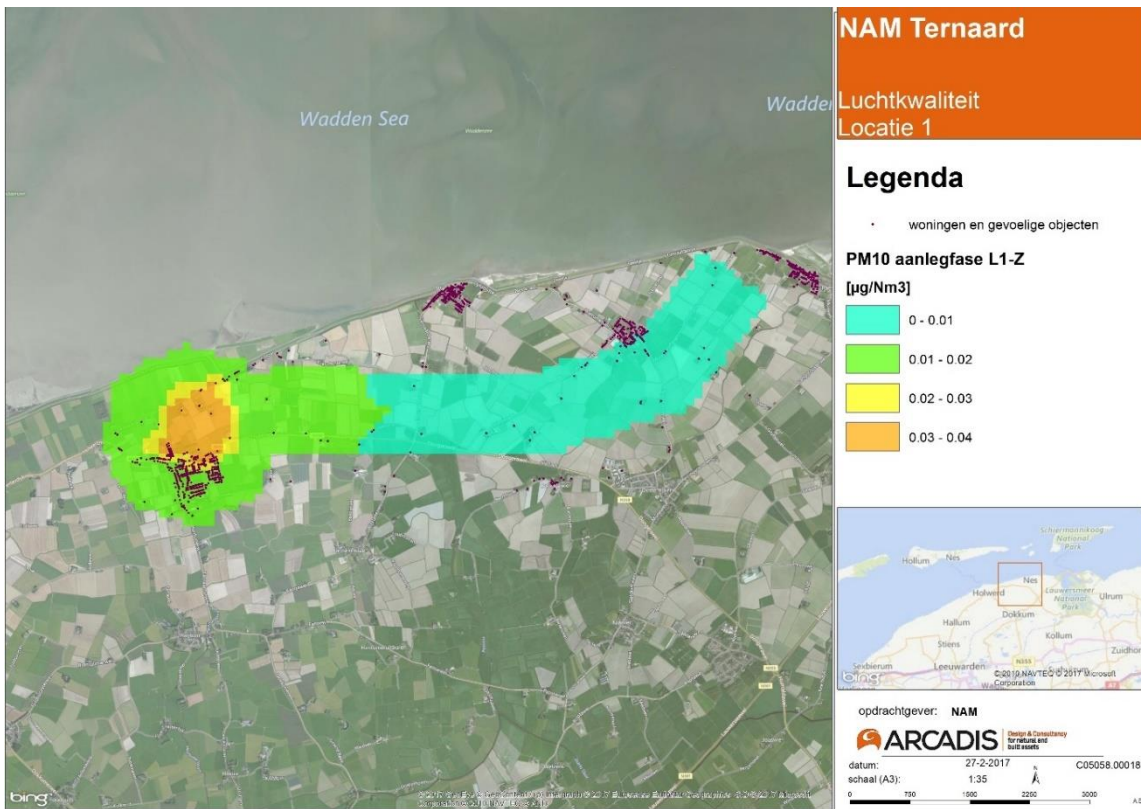
### Alternatief L1-Z

In Figuur 13-22 is de concentratiebijdrage aan de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> in de aanlegfase, alternatief L1-Z weergegeven. Alternatief L1-Z laat hetzelfde immissieverloop zien als alternatief L1-N. Dat is ook logisch, omdat het leidingtracé in alternatief L1-Z anders loopt, maar de werkzaamheden hetzelfde zijn als in alternatief L1-Z. Ook in alternatief L1-Z ligt één woning binnen de 1,2 µg/m<sup>3</sup> immissiecontour en twee woningen op de grens van de 1,2 µg/m<sup>3</sup> immissiecontour. Omdat dit aantal woningen en/of gevoelige bestemmingen binnen het studiegebied minder dan 5% betreft, is op basis van Tabel 13-16 een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

Ook in alternatief L1-Z is de bijdrage aan de jaargemiddelde concentratie fijn stof nihil. De maximale bijdrage ligt een factor tien lager dan de beoordelingswaarde van 0,4 µg/m<sup>3</sup>. Op basis van Tabel 13-16 is om deze reden een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.



Figuur 13-22 Jaargemiddelde concentratiebijdrage NO<sub>2</sub> in aanlegfase alternatief L1-Z in het studiegebied

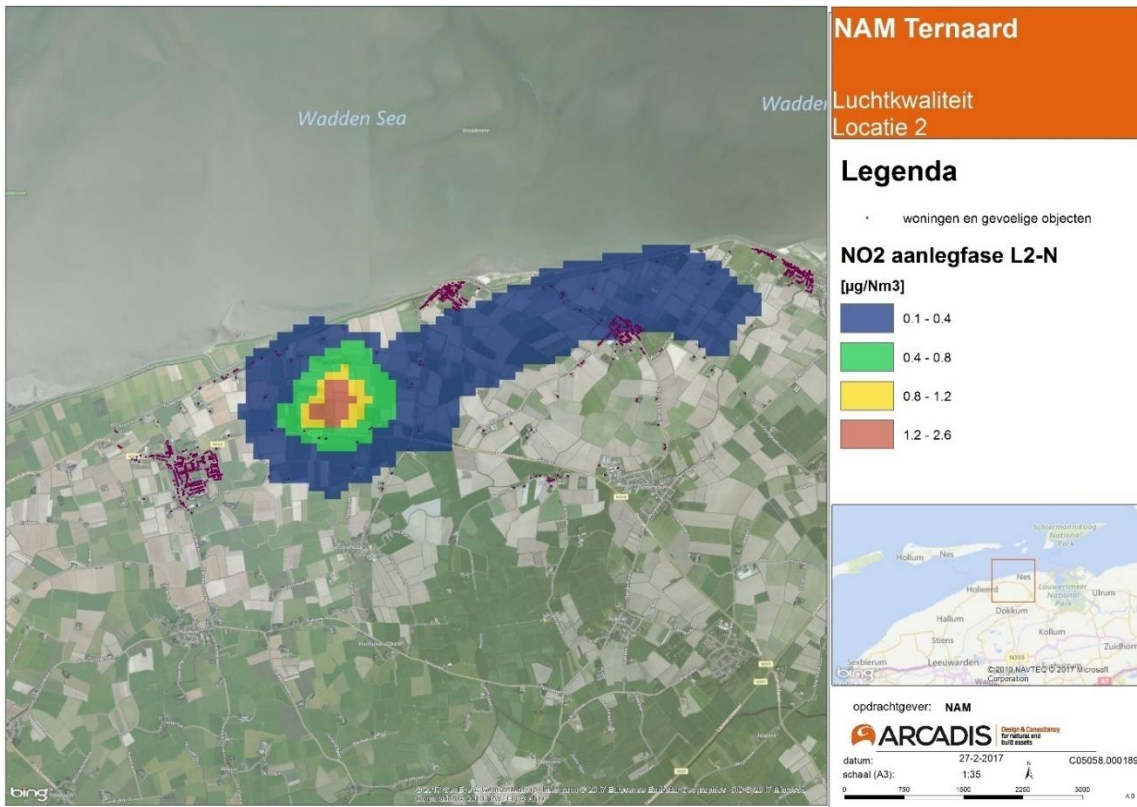


Figuur 13-23 Jaargemiddelde concentratiebijdrage PM10 in aanlegfase alternatief L1-Z in het studiegebied

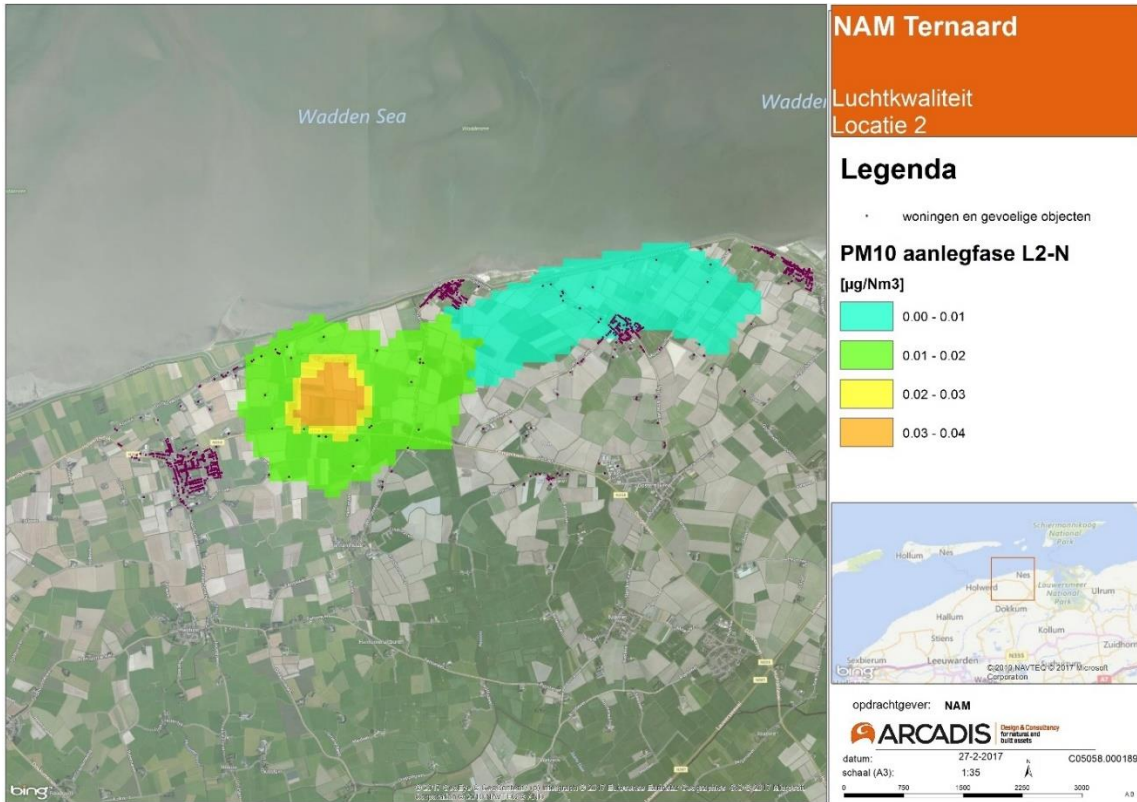
### Alternatief L2-N

De jaargemiddelde immissiecontouren van NO<sub>2</sub> ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden in alternatief L2-N zijn opgenomen in onderstaande figuur. Uit dit figuur komt naar voren dat binnen de 1,2 µg/m<sup>3</sup> geen woningen en gevoelige objecten liggen. De hoogst berekende immissieconcentratie ter plaatse van een woning is 0,8 µg/m<sup>3</sup>. Op basis van beoordelingskader in Tabel 13-16 is een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

In Figuur 13-25 is te zien dat de bijdrage aan de jaargemiddelde concentratie fijn stof in alternatief L2-N verwaarloosbaar is. Op basis van beoordelingskader in Tabel 13-16 is een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.



Figuur 13-24 Jaargemiddelde concentratiebijdrage NO<sub>2</sub> in aanlegfase alternatief L2-N in het studiegebied

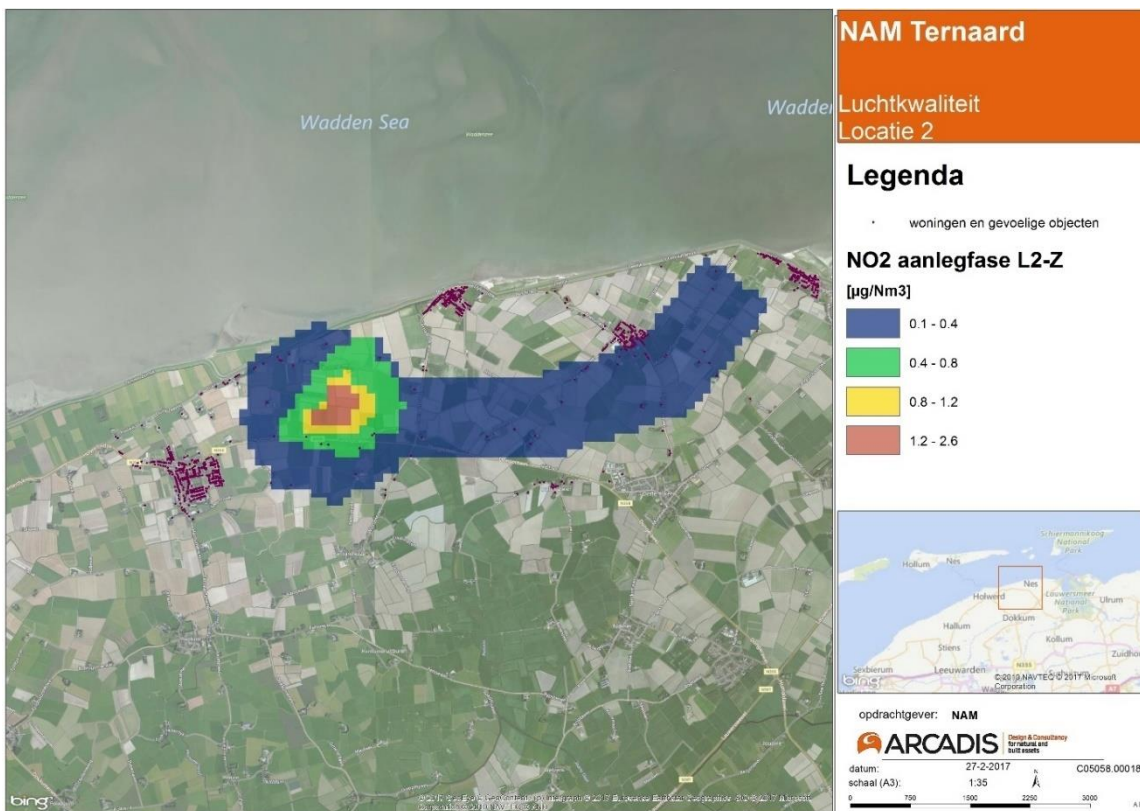


Figuur 13-25 Jaargemiddelde concentratiebijdrage PM10 in aanlegfase alternatief L2-N in het studiegebied

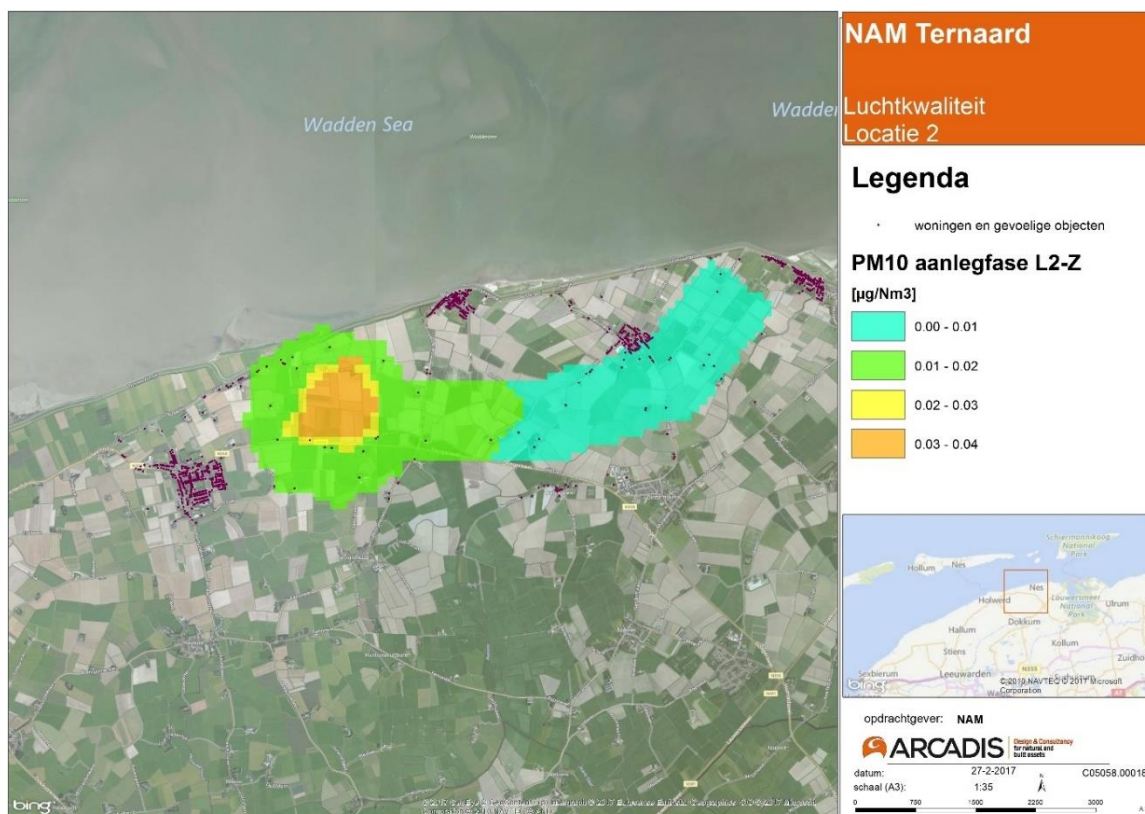
### Alternatief L2-Z

De jaargemiddelde immissiecontouren van NO<sub>2</sub> ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden in L2-Z-alternatief L2-Z zijn opgenomen in onderstaande figuur. Alternatief L2-Z laat hetzelfde immissieverloop zien als alternatief L2-N. Dat was ook de verwachting, omdat het leidingtracé in alternatief L2-Z anders loopt, maar de werkzaamheden hetzelfde zijn als in alternatief L2-N. Ook in alternatief L2-Z liggen binnen de 1,2 µg/m<sup>3</sup> immissiecontour geen woningen en gevoelige objecten. De hoogst berekende immissieconcentratie ter plaatse van een woning is 0,8 µg/m<sup>3</sup>. Op basis van beoordelingskader in Tabel 13-16 is een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

De immissiecontouren van fijn stof in alternatief L2-Z laat hetzelfde beeld zien als alternatief L2-N. Ook in alternatief L2-Z is de bijdrage aan de jaargemiddelde concentratie fijn stof verwaarloosbaar. Op basis van beoordelingskader in Tabel 13-16 is om deze reden een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.



Figuur 13-26 Jaargemiddelde concentratiebijdrage NO<sub>2</sub> in aanlegfase alternatief L2-Z in het studiegebied



Figuur 13-27 Jaargemiddelde concentratiebijdrage PM<sub>10</sub> in aanlegfase alternatief L2-Z in het studiegebied

### Conclusie effectbeoordeling luchtkwaliteit, aanlegfase

De locatiealternatieven zijn niet significant onderscheidend voor wat betreft effecten op luchtkwaliteit in de aanlegfase. In alle alternatieven betreft het aantal woningen en/of gevoelige bestemmingen binnen het studiegebied minder dan 5% en worden voor alle alternatieven neutraal beoordeeld (score: 0). Voor Locatie 1 geldt dat er één woning binnen de 1,2 µg/m<sup>3</sup> immissiecontour en twee woningen op de grens van de 1,2 µg/m<sup>3</sup> immissiecontour liggen. Voor Locatie 2 zijn dat 0 woningen en/of gevoelige bestemmingen. De jaargemiddelde concentratie fijn stof is voor alle alternatieven verwaarloosbaar.

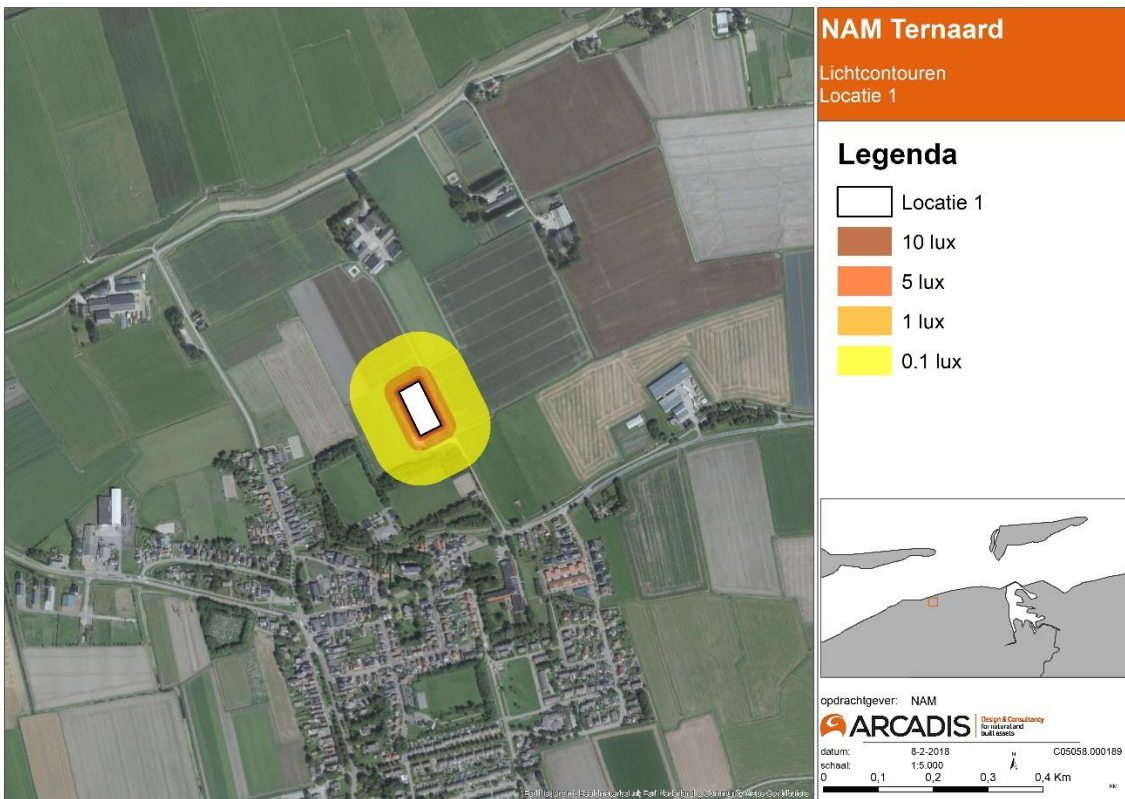
De leidingtracés zijn niet onderscheidend voor wat betreft de effecten op luchtkwaliteit in de aanlegfase. Voor beide tracés geldt dat de immissiecontouren van NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> verwaarloosbaar zijn en neutraal worden beoordeeld (score: 0).

#### 13.5.1.3 Licht

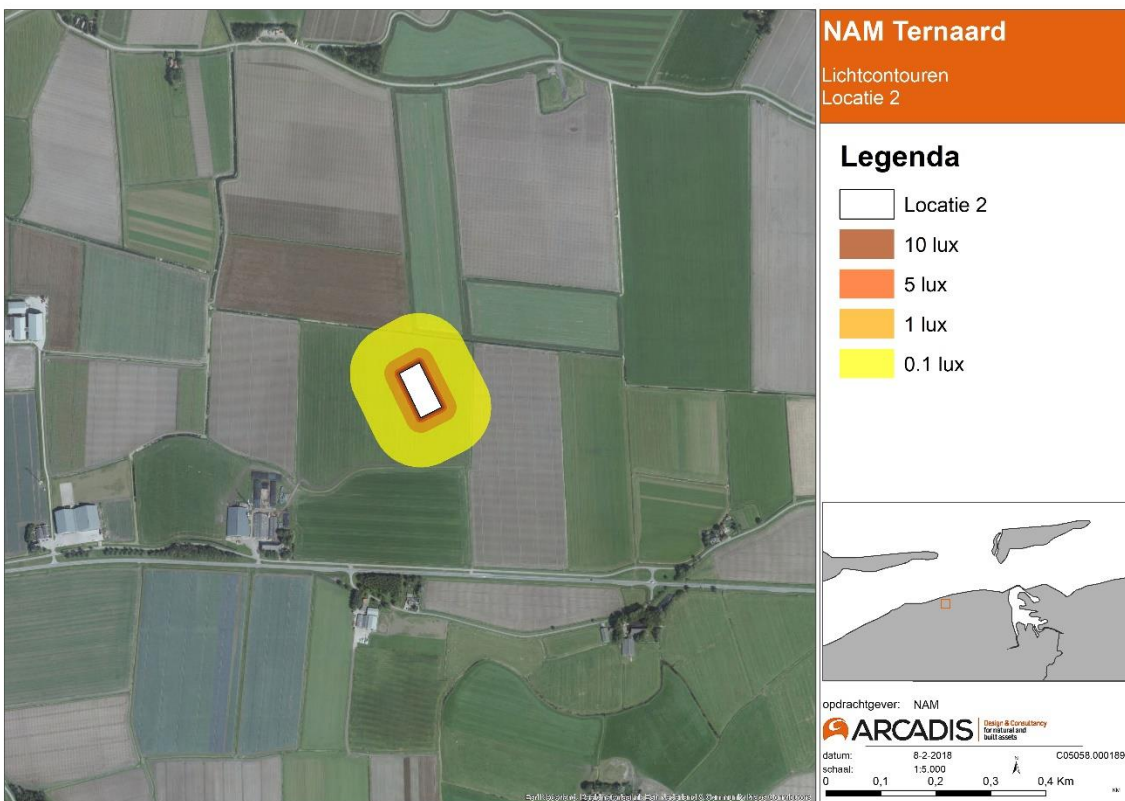
Lichteffecten worden verwacht als gevolg van activiteiten op de productielocatie en langs de leidingtracés in de aanleg. De omvang van de effecten voor beide locatiealternatieven zijn gelijk en worden daarom niet afzonderlijk beschouwd. De contouren zijn wel voor beide locatiealternatieven weergegeven op kaart.

#### Directe lichtinval

In Figuur 13-28 en Figuur 13-29 zijn de contouren van de verlichtingssterkte (Ev) ten gevolge van kunstlicht tijdens de aanlegfase weergegeven voor respectievelijk Locatie 1 en Locatie 2.



Figuur 13-28 Verlichtingssterkte aanlegfase Locatie 1

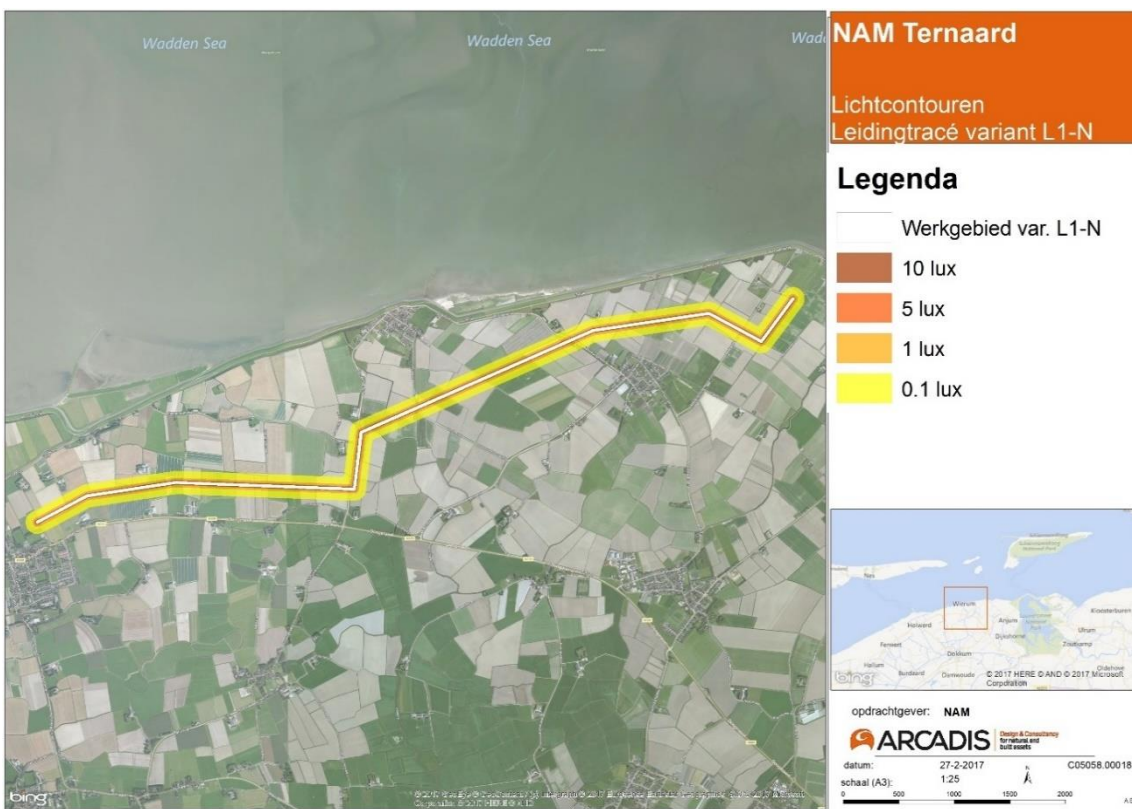


Figuur 13-29 Verlichtingssterkte aanlegfase Locatie 2

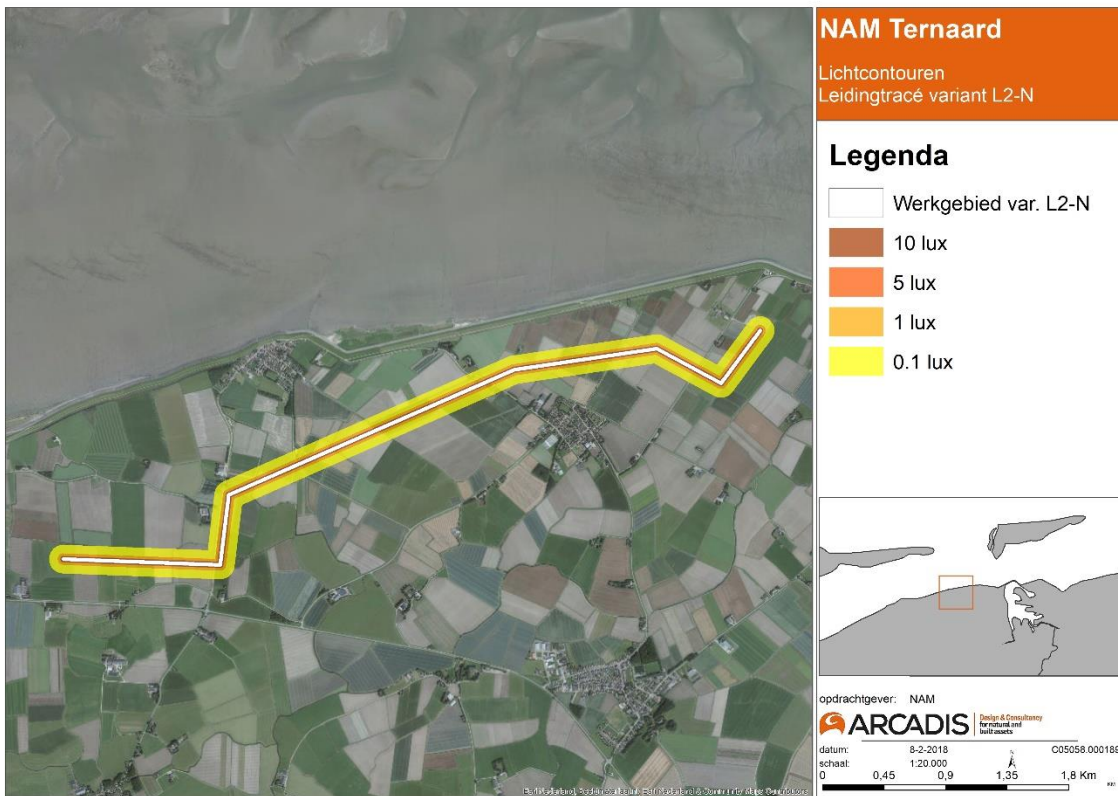
In de berekeningen is ervan uitgegaan dat het volledige terrein is verlicht. In de praktijk zal alleen verlichting worden gebruikt waar nodig. Hiernaast zal naar verwachting de verlichting aan een 10 meter hoog geluidsscherm worden bevestigd. De effecten aan de zuidkant zullen beperkt blijven tot de terreingrens. Uit Figuur 13-28 en Figuur 13-29 blijkt dat de verlichtingssterkte ter plaatse van de woningen ver onder de 0,1 lux ligt. Op basis van het beoordelingskader in Tabel 13-17 is een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend voor beide productielocaties.

In Figuur 13-30 en Figuur 13-31 zijn de contouren van verlichtingssterkte (Ev) ten gevolge van kunstlicht tijdens de aanleg van de noordelijke transportleidingen weergegeven. Niet het hele tracé wordt gelijktijdig verlicht. De werkzaamheden worden dagelijks gemiddeld enkele honderden meters opgeschoven. Alleen waar de werkzaamheden plaatsvinden, wordt verlicht. De aanleg van de leiding vindt alleen in de dagperiode vanaf 7.00 uur plaats. Dat betekent dat de kunstmatige verlichting alleen in de winterperiode tussen 7.00 en 9.00 uur wordt ingezet. De 1 luxcontour ligt op circa 27 meter van het werkgebied. Binnen deze straal liggen geen woningen of andere lichtgevoelige objecten. Op basis van het beoordelingskader in Tabel 13-17 is om deze reden een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

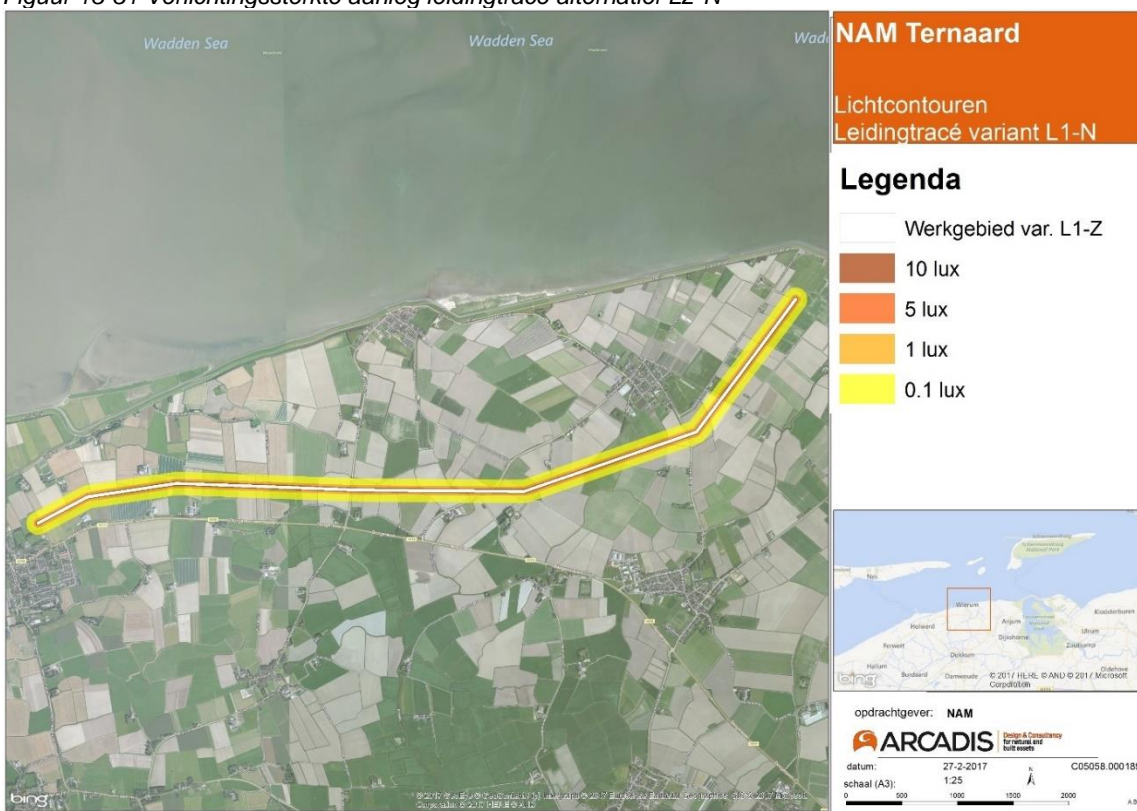
De contouren van de verlichtingssterkte (Ev) ten gevolge van kunstlicht tijdens de aanleg van de zuidelijke transportleiding is opgenomen in Figuur 13-32 en Figuur 13-33. Voor het zuidelijke tracé is de verlichtingssterkte ter plaatse van de woningen lager dan 0,1 lux. Conform het in Tabel 13-17 beschreven beoordelingskader wordt de omvang van de verlichtingssterkte als neutraal (score: 0) beoordeeld.



Figuur 13-30 Verlichtingssterkte aanleg leidingtracé alternatief L1-N

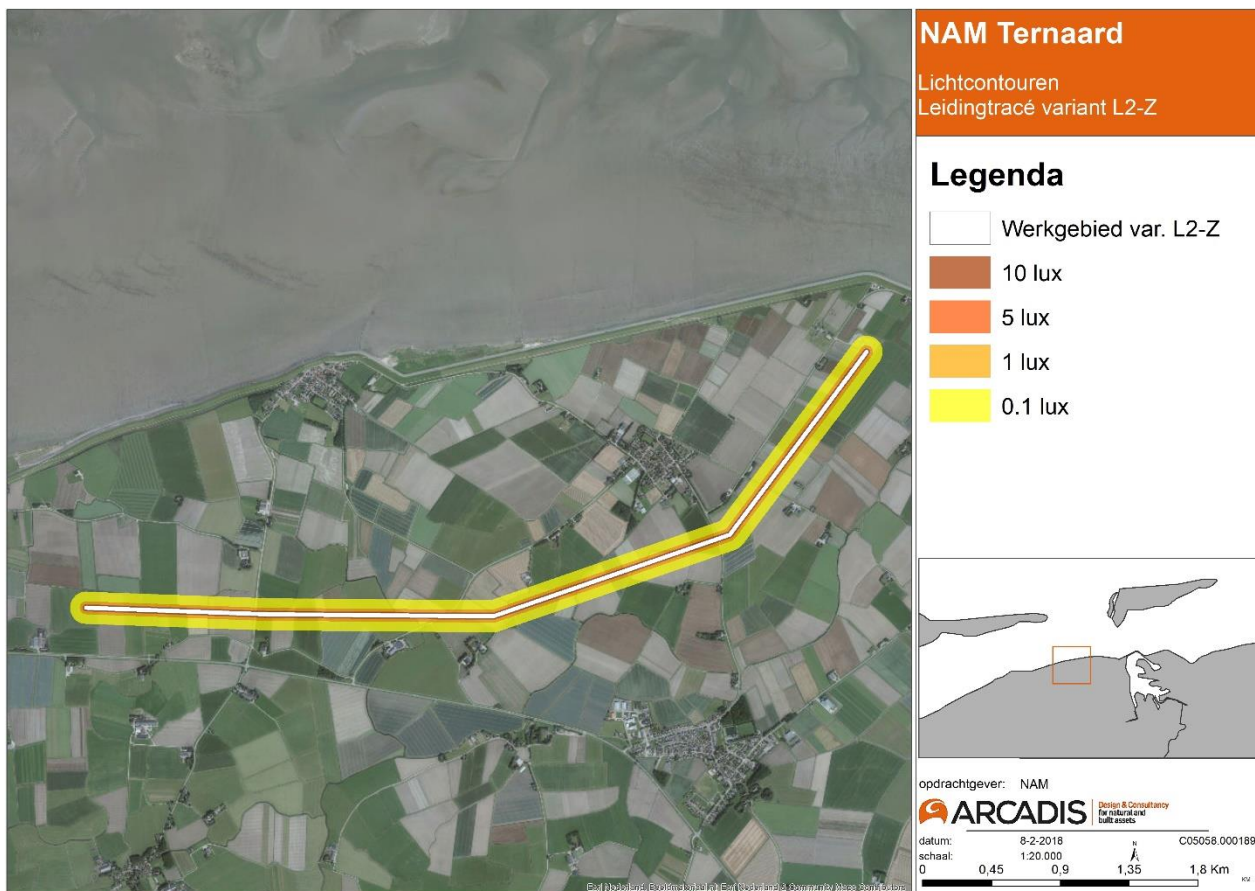


Figuur 13-31 Verlichtingssterkte aanleg leidingtracé alternatief L2-N



Figuur 13-32 Verlichtingssterkte aanleg leidingtracé alternatief L1-Z





Figuur 13-33 Verlichtingssterkte aanleg leidingtracé alternatief L2-Z

### Hemelhelderheid

In de praktijk wordt alleen verlichting gebruikt waar dat nodig is. Er zal een beperkt aantal lampen worden ingezet. Ook de montagehoogte zal beperkt zijn. De lampen zullen voornamelijk naar het grondoppervlak gericht worden, om het verstrooien van licht naar de omgeving tegen te gaan. Op basis hiervan wordt niet verwacht dat de hemel wordt opgelicht. De kunstmatige verlichting zal geen invloed hebben op de hemelhelderheid.

Tijdens het productietesten worden vier fakkels van 21 meter hoog ingezet. Om veiligheidsredenen wordt gedurende 48 uur, 3 keer 8 uur verdeeld over 36 uur en vervolgens 24 uur continue, vrijkomende gas afgefakkeld. Deze fakkels kunnen de hemel oplichten en kunnen tijdelijk een negatieve invloed hebben op de hemelhelderheid. Op basis van het beoordelingskader in Tabel 13-17 is een negatieve beoordeling (score: -) toegekend voor alle tracéalternatieven.

### 13.5.2 Effectbeoordeling winning

In Tabel 13-20 is de effectbeoordeling voor geluid, luchtkwaliteit en licht voor de winning gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 13-20 Effectbeoordeling milieu, winning

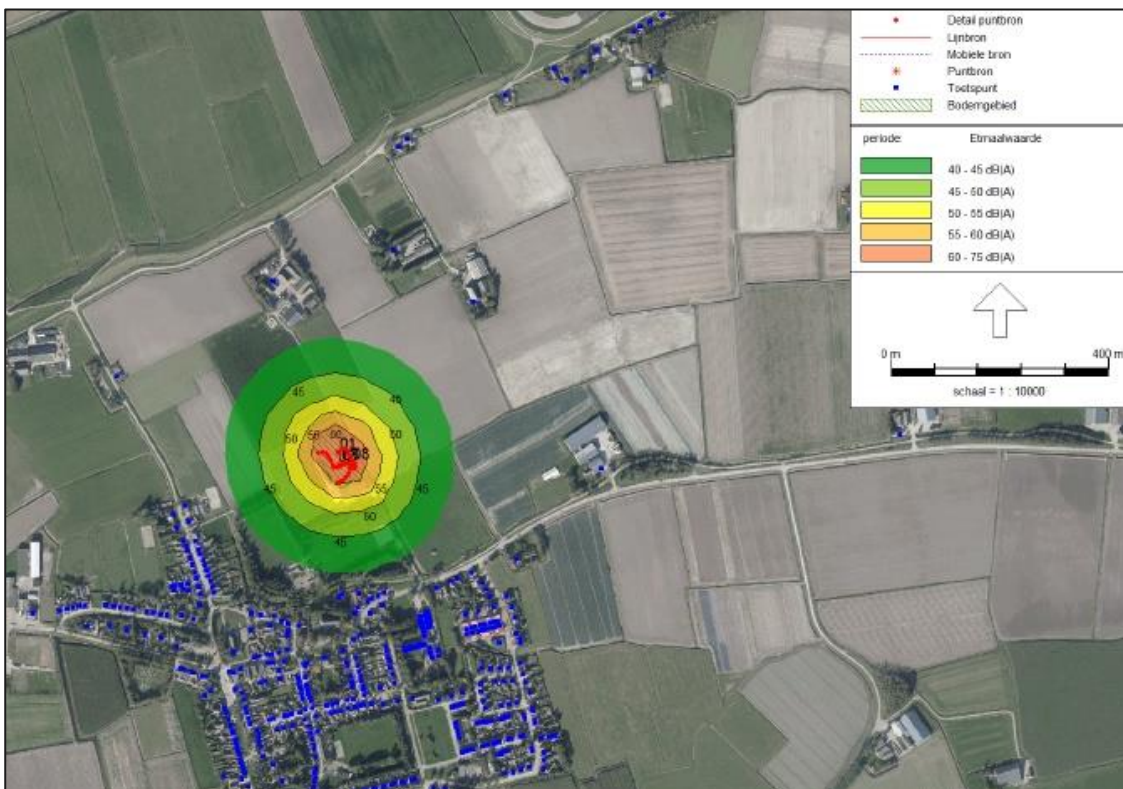
Criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Geluid	0	0	0	0	0
Luchtkwaliteit	0	0	0	0	0

criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Lichthinder	0	0	0	0	0

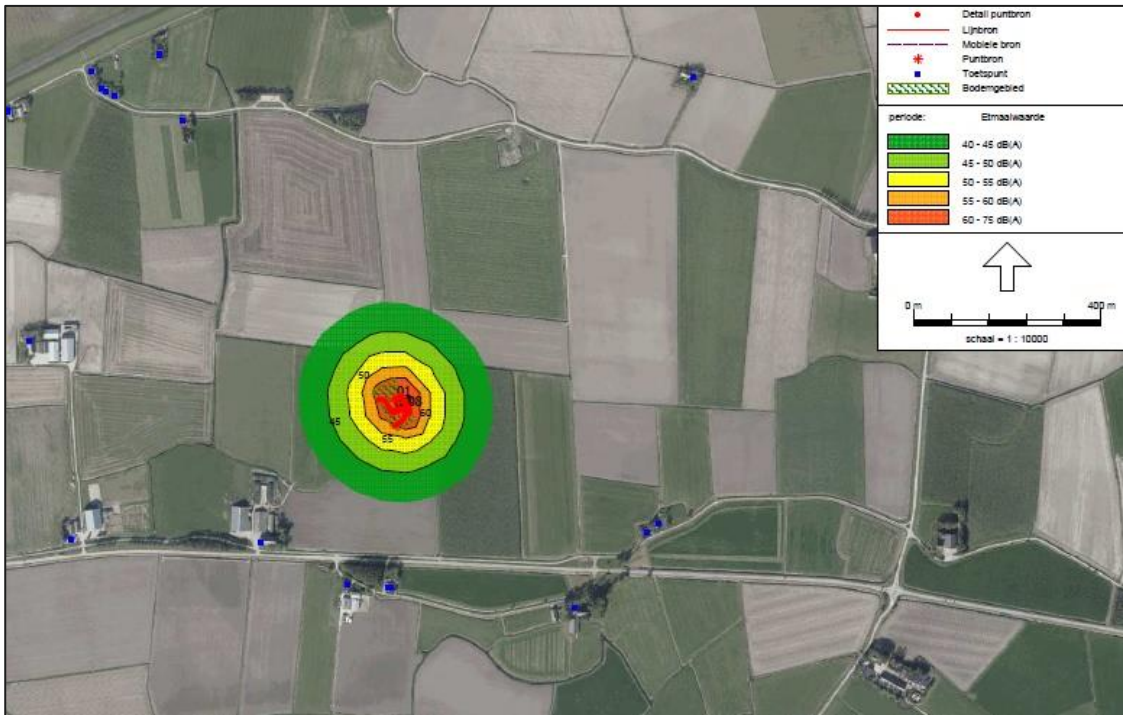
### 13.5.2.1 Geluid

De geluidscontouren vanwege de winning op Locatie 1 is opgenomen in Figuur 13-34. Binnen de 40 dB(A) geluidscontour etmaalwaarde liggen geen woningen. De geluidbelasting ter plaatse van de woningen is ten hoogste 28 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. De etmaalwaarde is ten hoogste 38 dB(A) en wordt bepaald door de nachtperiode. Hiermee wordt voldaan aan de richtwaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde uit de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening voor een landelijkgebied. Conform de in Tabel 10-14 beschreven beoordelingsschaal wordt de omvang van de geluidbelasting ten gevolge van de winning voor Locatie 1 als neutraal (score: 0) beoordeeld.

Ook op Locatie 2 liggen binnen de 40 dB(A) geluidscontour etmaalwaarde geen woningen. Derhalve is ook de geluidbelasting op de winningslocatie 2 als neutraal (score: 0) beoordeeld. De geluidscontouren vanwege de winning op Locatie 2 is opgenomen in Figuur 13-35.



Figuur 13-34 Geluidscontouren etmaalwaarde winning Locatie 1



Figuur 13-35 Geluidscontouren etmaalwaarde winning Locatie 2

### Indirecte hinder winning

Op zowel Locatie 1 als op Locatie 2 is de indirecte hinder verwaarloosbaar. In de winning komt er één vrachtwagen per dag op de locatie om de materialen aan- of af te voeren. Conform de in Tabel 13-15 beschreven beoordelingschaal wordt de omvang van de geluidbelasting ten gevolge van de verkeersaantrekkende werking om deze reden als neutraal (score: 0) beoordeeld voor beide locatiealternatieven.

### 13.5.2.2 Luchtkwaliteit

In de winning zijn er geen noemenswaardige emissies en dus ook geen immissies. De enige emissie van NO<sub>2</sub> en fijn stof in de winning is van een vrachtwagen die materialen komt brengen of afvoeren en/of een personenwagen van een operator. De immissieconcentratie van NO<sub>2</sub> en fijn stof in de winning op zowel Locatie 1 als op Locatie 2 verwaarloosbaar zijn. Op basis van beoordelingskader in Tabel 13-16 is om deze reden een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

### 13.5.2.3 Lichthinder

In de winning is er geen relevante lichtemissie aanwezig. In de winning zal oriëntatieverlichting ter plaatse van de productie-unit en ter plaatse van de poort aanwezig zijn. De verlichtingssterkte op het bedrijfsterrein zal veel lager zijn dan in de aanlegfase. De lichteffecten in de winning zullen beperkt blijven tot het eigen bedrijfsterrein. Op basis van het beoordelingskader in Tabel 13-17 en Tabel 13-18 is daarom een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

## 13.5.3 Effectbeoordeling verwijderingsfase

In Tabel 13-21 is de effectbeoordeling voor geluid, luchtkwaliteit en licht in de verwijderingsfase gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 13-21 Effectbeoordeling milieu, verwijderingsfase

criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Geluidhinder	0	0	0	0	0
Luchtkwaliteit	0	0	0	0	0
Lichthinder	0	0	0	0	0

### 13.5.3.1 Geluid

De geluidscontouren vanwege de verwijderingsfase op Locatie 1 zijn opgenomen in Figuur 13-36. Binnen de 50 dB(A) geluidscontour dagwaarde liggen geen woningen. De geluidbelasting ter plaatse van de woningen is ten hoogste 41 dB(A) in de dagperiode. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de strengere norm van 50 dB(A) dat voor de winning geldt. De geluidscontouren van het verwijderen van de transportleiding is vergelijkbaar met de geluidscontouren tijdens de aanlegfase, zie Figuur 13-18 en Figuur 13-19. Conform de in Tabel 13-12 beschreven beoordelingschaal wordt de omvang van de geluidbelasting ten gevolge van de verwijderingsfase als neutraal (score: 0) beoordeeld.

Ook op Locatie 2 liggen binnen de 50 dB(A) geluidscontour etmaalwaarde geen woningen. Derhalve is ook de geluidbelasting op de Locatie 2 in de verwijderingsfase als neutraal (score: 0) beoordeeld. Dit geldt ook voor het verwijderen van de transportleiding. De geluidscontouren ten gevolge van verwijderingsfase op locatie 2 is opgenomen in Figuur 13-37.



Figuur 13-36 Geluidscontouren dagwaarde verwijderingsfase Locatie 1



Figuur 13-37 Geluidscontouren dagwaarde verwijderingsfase Locatie 2

### Indirecte hinder verwijderingsfase

Voor de afvoer van de boorinstallatie is sprake van 12 vrachtwagen (24 bewegingen) in de dagperiode. Tijdens de verwijdering van het leidingtracé zal er sprake zijn van 20 vrachtwagens (40 bewegingen) in de dagperiode voor de aan- en afvoer van materialen. In de berekeningen is zowel voor locatie 1 als locatie 2 uitgegaan van 40 bewegingen in de dagperiode.

De geluidbelasting bedraagt ten hoogste 47 dB(A) in de dagperiode ten gevolge van verkeer van en naar Locatie 1. De geluidbelasting ten gevolge van verkeer van en naar locatie 2 is ten hoogste 38 dB(A) in de dagperiode. Hiermee wordt op beide locaties ruimschoots aan de richtwaarde van 50 dB(A) voldaan. Conform de in Tabel 13-15 beschreven beoordelingschaal wordt de omvang van de geluidbelasting ten gevolge van de verkeersaantrekkende werking als neutraal (score: 0) beoordeeld. Voor verkeersaantrekkende werking is vanuit akoestisch oogpunt locatie 2 gunstiger dan locatie 1.

#### 13.5.3.2 Luchtkwaliteit

In de verwijderingsfase zullen de emissies op de productielocatie lager zijn dan in de aanlegfase en dus ook immissies rondom de productielocatie. Deze fase neemt circa 10 werkdagen in beslag. De emissies en immissies langs het leidingtracé zullen tijdens de verwijderingsfase vergelijkbaar zijn met de aanlegfase. De emissievrachten van NO<sub>2</sub> en fijn stof in de verwijderingsfase zijn (heel) laag. De immissieconcentratie van NO<sub>2</sub> en fijn stof in de verwijderingsfase op zowel Locatie 1 als op Locatie 2 zijn heel laag. Op basis van het beoordelingskader in Tabel 13-16 is een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

#### 13.5.3.3 Lichthinder

In de verwijderingsfase zal de verlichtingssterkte vergelijkbaar of lager zijn dan in de aanlegfase. De activiteiten in de verwijderingsfase zullen alleen in de dagperiode plaatsvinden. Dat betekent dat de kunstmatige verlichting alleen in de winterperiode tussen 7.00 en 9.00 uur wordt gebruikt. Deze fase duurt 10 werkdagen. De verlichtingssterkte en hemelhelderheid in de verwijderingsfase op zowel locatie 1 als op locatie 2 zijn vergelijkbaar of lager dan in de aanlegfase. Op basis van het beoordelingskader in Tabel 13-17 en Tabel 13-18 is voor directe lichtinval en hemelhelderheid een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend.

### 13.5.4 Integrale effectbeoordeling

In Tabel 13-22 is de integrale effectbeoordeling voor geluid, luchtkwaliteit en licht voor de gehele voorgenomen activiteit gepresenteerd. Na de tabel wordt eerst ingegaan op de mogelijke cumulatieve effecten. Vervolgens wordt ingegaan op de conclusie die op basis van deze beoordeling wordt getrokken voor geluid, luchtkwaliteit en licht.

Tabel 13-22 Integrale effectbeoordeling milieu

Criterion	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Geluidhinder	0	-	-	0/-	0/-
Luchtkwaliteit	0	0	0	0	0
Lichthinder	0	-	-	-	-

#### Cumulatie

In het plangebied zal geen relevante cumulatie van luchtkwaliteit en licht optreden omdat in directe omgeving van productielocatie en leidingtracés geen relevante lucht- en lichtemissiebronnen aanwezig zijn. Voor geluid kunnen beperkt cumulatieve effecten optreden, vanwege de voorgenomen activiteiten en wegverkeer op bestaande wegen in de huidige en autonome situatie nabij de productielocatie. De effecten van de voorgenomen activiteiten zijn over het algemeen beperkt, met uitzondering van de heiwerkzaamheden en het affakkelen. De heiwerkzaamheden en affakkelen zijn van korte duur. In het plangebied zijn geen andere relevante emissies van geluid, luchtkwaliteit en licht aanwezig, waardoor cumulatie is uitgesloten.

#### Conclusie

##### Geluid

De effecten tijdens de heiwerkzaamheden op Locatie 1 zijn ter plaatse van de woningen groter dan in de referentiesituatie. Op Locatie 1 wordt de dagwaarde van 60 dB(A) met ten hoogste 5 dB(A) overschreden vanwege heiwerkzaamheden, maar wordt er voldaan aan de blootstellingseis van maximale 15 dagen. De heiwerkzaamheden vinden gedurende 2 tot 3 weken in de dagperiode plaats. Op Locatie 2 wordt voldaan aan de dagwaarde van 60 dB(A). Tijdens het affakkelen wordt op Locatie 1 de nacht grenswaarde van 50 dB(A) met maximaal 5 dB(A) overschreden. Op Locatie 2 wordt tijdens het affakkelen voldaan aan de nacht grenswaarde van 50 dB(A). De geluidbelasting vanwege affakkelen vindt gedurende maximaal 48 uur plaats.

Voor de overige aanlegwerkzaamheden, winnings- en verwijderingsfase zijn de effecten niet hoger dan de effecten in de referentiesituatie. De geluidseffecten in de aanleg- (met uitzondering van affakkelen), winnings- en verwijderingsfase voldoen aan de geldende geluidsnormen. De tracéalternatieven noord en zuid zijn niet onderscheidend.

Omdat Locatie 2 iets verder weg ligt van de woningen en er relatief weinig woningen liggen dan bij Locatie 1, scoort Locatie 2 iets beter dan Locatie 1.

##### Luchtkwaliteit

In de huidige en autonome situatie wordt de luchtkwaliteit in het onderzoeksgebied bepaald door de achtergrondconcentraties. In het studiegebied liggen de achtergrondconcentraties van NO<sub>2</sub> en fijn stof ver onder de grenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup> voor de jaargemiddelde concentratie. De jaargemiddelde achtergrondconcentraties NO<sub>2</sub> in het studiegebied liggen in de huidige situatie (2016) tussen 8,3 en 9,7 µg/m<sup>3</sup>. De maximale achtergrondconcentratie PM<sub>10</sub> in het studiegebied is 15,9 µg/m<sup>3</sup> in de huidige situatie. De achtergrondconcentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> zijn in de autonome situatie enkele microgrammen lager dan in de huidige situatie.

De hoogste effecten treden op tijdens de aanlegfase. In de aanlegfase op Locatie 1 blijkt dat één woning ligt binnen de 'In Betekenende Mate' grens van  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$ -contour en twee woningen op de grens van de  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$ -contour. Omdat dit aantal woningen en/of gevoelige bestemmingen binnen het studiegebied minder dan 5% betreft, is op basis van Tabel 13-16 een neutrale beoordeling (score: 0) toegekend. Uit de onderzoeksresultaten van Locatie 2 komt naar voren dat binnen de  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$ -contour geen woningen en gevoelige objecten liggen.

De  $\text{PM}_{10}$  bijdrage in de aanlegfase op beide locaties is verwaarloosbaar klein. De tracéalternatieven noord en zuid zijn niet onderscheidend. In de winning zijn de effecten verwaarloosbaar klein. Dit geldt voor beide locaties en voor zowel  $\text{NO}_2$  en als voor  $\text{PM}_{10}$ . In de verwijderingsfase zijn de effecten rondom de productielocatie lager dan in de aanlegfase. Langs de leidingtracés zijn de effecten in de verwijderingsfase vergelijkbaar met de effecten in de aanlegfase.

Gezien de bijdrage in de aanleg-, winnings- en verwijderingsfase scoort de voorgenomen activiteit neutraal ten opzichte van de referentiesituatie. De locatie/ en tracés-alternatieven zijn voor het thema luchtkwaliteit niet onderscheidend.

## Licht

De referentiesituatie voor het thema licht wordt bepaald door de aanwezige lichtbronnen in de huidige situatie. Het gaat om de kunstmatige lichtbronnen langs wegen, in de woonwijken, sportvelden, (vee-)stallen, agrarisch bedrijven e.d. De aanwezige achtergrondlichtsterkte zal per gebied (sterk) verschillen. Op veel locaties wordt de achtergrondlichtsterkte door een natuurlijke lichtbron (maanlicht) bepaald. Bij volle maan en heldere hemel bedraagt de verlichtingssterkte op leefniveau  $0,25 \text{ lux}$ .

De verlichtingssterkte, directe lichtinval op de gevels van de woningen en andere lichtgevoelige objecten in de omgeving ligt in de aanleg-, winnings- en verwijderingsfase (ver) onder de  $0,1 \text{ lux}$ . Dit geldt voor beide onderzochte locaties en beide tracéalternatieven. De verlichtingssterkte van alle alternatieven is om deze reden als neutraal beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

Uit de hemelhelderheidskaart van de provincie Fryslân komt naar voren dat het studiegebied één van de donkerste gebieden (lage hemelhelderheid) is. De hemelhelderheid in het studiegebied bedraagt  $0,18$  tot  $0,35 \text{ mcd}/\text{m}^2$ .

In de praktijk wordt verlichting alleen gebruikt waar dat nodig is. Er zal een beperkt aantal lampen worden ingezet. Ook de montagehoogte zal beperkt zijn. De lampen zullen voornamelijk worden gericht naar het grondoppervlak om verstrooien van licht naar de omgeving tegen te gaan. Op basis hiervan wordt niet verwacht dat de hemel wordt opgelicht. De kunstmatige verlichting zal geen invloed hebben op de hemelhelderheid in het studiegebied.

Tijdens de testfase (behoort tot de aanlegfase) worden vier fakkels ingezet. Deze fakkels kunnen de hemel oplichten en kunnen tijdelijk negatieve invloed hebben op de hemelhelderheid. De fakkels worden echter gedurende maximaal twee dagen gebruikt. Desalniettemin scoort de hemelhelderheid ten opzichte van de referentiesituatie negatief (score: -). Dit geldt voor beide beschouwde locaties. Het thema licht is niet onderscheidend voor de onderzochte alternatieven.

## 13.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

### 13.6.1 Geluid

Op Locatie 1 is de geluidbelasting tijdens de heiwerkzaamheden hoger dan de dagwaarde van  $60 \text{ dB(A)}$ , maar er wordt voldaan aan de eis voor blootstellingsduur uit Bouwbesluit. Door het toepassen van een heimantel of het plaatsen van een zo hoog (10 meter of hoger) mogelijk L-vormig geluidsscherm aan de zuidzijde, kan de geluidbelasting ter plaatse van (meeste) woningen voldoen aan de dagwaarde van  $60 \text{ dB(A)}$ , maar niet aan de strengere norm van  $50 \text{ dB(A)}$  dat geldt voor de winning. Het effect na de mitigatie wordt licht negatief (0/-) beoordeeld.

Tijdens het affakkelen op Locatie 1 wordt in de nachtperiode de grenswaarde van  $50 \text{ dB(A)}$  overschreden. Om aan deze grenswaarde te voldoen dient een geluidsscherm van meer dan 30 meter hoog rondom de productielocatie te worden geplaatst. De kosten van dergelijke schermen staan niet in verhouding met het terugdringen van de geluidbelasting gedurende twee dagen.

Om de geluidbelasting in de nachtperiode zoveel mogelijk te beperken, kan men het aantal fakkels beperken en/of het affakkelen in de avond- en nachtperiode vermijden indien de veiligheid dat toelaat.

### 13.6.2 Luchtkwaliteit

Omdat de achtergrondconcentraties in het studiegebied vrij laag zijn en de bijdrage van de voorgenomen activiteit in de aanleg-, winnings- en verwijderingsfase beperkt is, worden geen grenswaarden overschreden.

Voor het thema luchtkwaliteit zijn daarom in principe geen mitigerende maatregelen noodzakelijk. Vanwege het grote verschil in emissie-eisen van dieselmaterieel tussen Stages III en IV kan men er voor kiezen om dieselmaterieel dat voldoet aan de emissies van Stage IV (schoonste dieselmaterieel) in te zetten, om de emissies tot een minimum te beperken. In het onderzoek is ervan uitgegaan dat de boorinstallatie door 4 dieselgeneratoren met een gezamenlijke vermogen van 5.200 kW wordt aangedreven. Om de luchtmissie en dus ook immissie verder te reduceren, zou men kunnen kijken of de boorinstallatie elektrisch aangedreven kan worden.

### 13.6.3 Licht

De bouwwerkzaamheden zullen voornamelijk in de dagperiode tussen 7.00 en 16.00 uur plaatsvinden. In de zomerperiode zal geen kunstmatige verlichting nodig zijn. In de winterperiode zal kunstmatige verlichting tussen 7.00 en 8.30 uur worden gebruikt. De boorwerkzaamheden zullen gedurende 24 uur plaatsvinden en in de nachtperiode zal kunstmatige verlichting worden gebruikt. Door het toepassen van vlakke armaturen en het beperken van de hoogte van lichtmasten, worden de effecten in de omgeving beperkt. Er lijkt weinig aanleiding te zijn voor het nemen van mitigerende maatregelen.

Om de verlichtingssterkte in de omgeving verder te reduceren kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

- De uitstraalrichting van de armaturen zoveel mogelijk van de woningen af positioneren.
- Het toepassen van ledverlichting behoort tot de mogelijkheden aangezien ledverlichting puntverlichting is en minder naar de omgeving straalt.
- Het achterwege laten van verlichting daar waar het kan.

Met uitzondering van de testfase zijn in de aanleg-, winnings- en verwijderingsfase geen mitigerende maatregelen nodig. Het toepassen van genoemde maatregelen dragen bij het reduceren van lichtemissie en -immissie. Tijdens de testfase worden gedurende 48 uur vier fakkels ingezet om de vrijkomende gassen af te fakkelen vanwege veiligheid. De fakkels in de nachtperiode zullen meer zichtbaar zijn dan in de dagperiode. Om de zichtbaarheid zoveel mogelijk te beperken kan men het aantal fakkels beperken en/of het affakkelen in de avond- en nachtperiode zoveel mogelijk vermijden indien de veiligheid dat toelaat.

Tabel 13-23 Effectbeoordeling milieu na mitigatie

criterium	Effectscore plansituatie L1	Effectscore plansituatie L2	Effectscore na mitigatie L1, L2
Geluid	-	0/-	0/-
Luchtkwaliteit	0	0	0
Lichthinder	-	-	0



## 13.7 Leemten in kennis en monitoringprogramma

### 13.7.1 Leemten in kennis

#### Geluid

Op het moment van het onderzoek was er nog geen volledig inzicht in de geluidbronnen, de sterkte en intensiteit hiervan in de aanleg- en verwijderingsfase. In het onderzoek is echter uitgegaan van conservatieve uitgangspunten. De geluidbronnen, de sterkte en intensiteit in de winning zijn gebaseerd op vergelijkbare winningslocaties. Hierdoor wordt niet verwacht dat de effecten negatiever zullen uitpakken dan in dit MER beoordeeld.

#### Luchtkwaliteit

Voor het thema luchtkwaliteit zijn de volgende leemten in kennis geconstateerd:

1. Onzekerheid in achtergrondconcentraties en emissiefactoren.
2. Onzekerheid in het aantal bedrijfsuren van emissiebronnen en het aantal dieselmaterieel en motorvoertuigbewegingen.

#### Ad 1) Onzekerheid in achtergrondconcentratie en emissiefactoren

Elk jaar worden emissiefactoren en achtergrondconcentraties vastgesteld conform de nieuwste inzichten. De trend in luchtkwaliteit is voor zowel de emissiefactoren als de achtergrondconcentraties dat deze daalt. Als de emissiefactoren en achtergrondconcentraties worden bijgesteld gaat dit vaak om kleine wijzigingen. De verwachting is, dat eventuele nieuwe inzichten geen grote effecten hebben op de uitkomsten van het onderzoek.

#### Ad 2) Onzekerheid in aantal bedrijfsuren, aantal dieselmaterieel en motorvoertuigbewegingen

Het overzicht van emissiebronnen is gebaseerd op het ontwerp kader van NAM en inschatting van de volumes grond en andere materialen die toegepast worden.

Bij het bepalen van de luchtmissies als gevolg van de aanleg van locaties en de leidingtracés is telkens gezocht naar een conservatieve aanlegmethode vanuit luchtkwaliteit optiek. Daarnaast is voor al het in te zetten materieel de bovengrens aangehouden qua vermogen voor het bepalen van de emissies. Hierdoor, wordt niet verwacht dat de effecten voor luchtkwaliteit negatiever zullen uitpakken dan in dit MER beoordeeld.

#### Licht

Lichtuitstraling naar de omgeving is afhankelijk van verschillende factoren. De lichtuitstraling is onder andere afhankelijk van het type lamp, de uitstralingsrichting, de intensiteit van de verlichting, de hoogte van de lichtmasten, de mate van afscherming van de lamp, de afscherming door objecten op het terrein en dergelijke.

De werkelijke lichtuitstraling naar de omgeving kan afwijken van hetgeen nu is berekend. De berekende verlichtingssterkte dient te worden beschouwd als een richtwaarde. De effecten kunnen voor de werkelijke situatie kleiner zijn.

Indien armaturen met ledverlichting worden toegepast en alleen daar waar dit nodig is verlichting wordt toegepast, zullen de effecten kleiner zijn dan hetgeen nu is berekend.

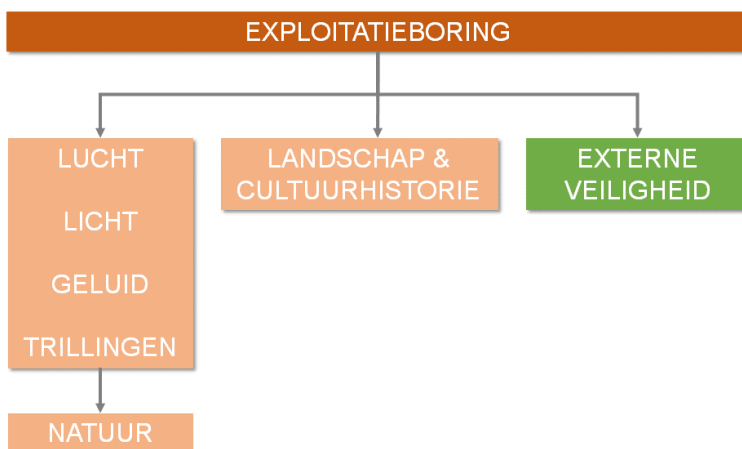
## 14 EXTERNE VEILIGHEID

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op externe veiligheid beschreven. In voorliggend hoofdstuk is allereerst ingegaan op de ingreep-effectrelatie met de andere milieuthema's (§14.1). Hierbij is onderscheid gemaakt in de aanlegfase, de winning en de verwijderingsfase, waarbij geldt dat de verwijderingsfase voor externe veiligheid niet relevant is. In §14.2 is het relevante beleidskader gepresenteerd. Hierna zijn het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§14.3), die in de effectbeoordeling zijn gehanteerd. In §14.5 is ingegaan op de effectbeoordeling van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij onderscheid wordt gemaakt in effecten in de aanlegfase (§14.5.1) en de winning (§14.5.2). In de effectbeoordeling van de aanlegfase wordt ook de kans op een blow out en het affakkelen behandeld. Echter heeft het alleen invloed op de omgeving, maar niet betreffende externe veiligheid. In de effectbeoordeling zijn vier alternatieven beoordeeld: L1-N, L1-Z, L2-N en L2-Z. Tot slot is een integrale effectbeoordeling gepresenteerd in §14.5.3, waarbij de effecten van de alternatieven voor de voorgenomen activiteit als geheel zijn beoordeeld. Het hoofdstuk sluit af met mitigerende maatregelen (§14.6) en leemten in kennis en een aanzet voor het monitoringprogramma (§14.7).

### 14.1 Ingreep-effectrelaties

#### Aanlegfase

In de aanlegfase wordt onderscheid gemaakt in de aanleg van het leidingtracé en de exploitatieboring. De aanleg van het leidingtracé heeft geen effecten ten aanzien van externe veiligheid, aangezien er nog geen gas door de leiding getransporteerd wordt. Om de reden zijn er vanuit externe veiligheid geen risico's voor de omgeving met gevaarlijke stoffen.



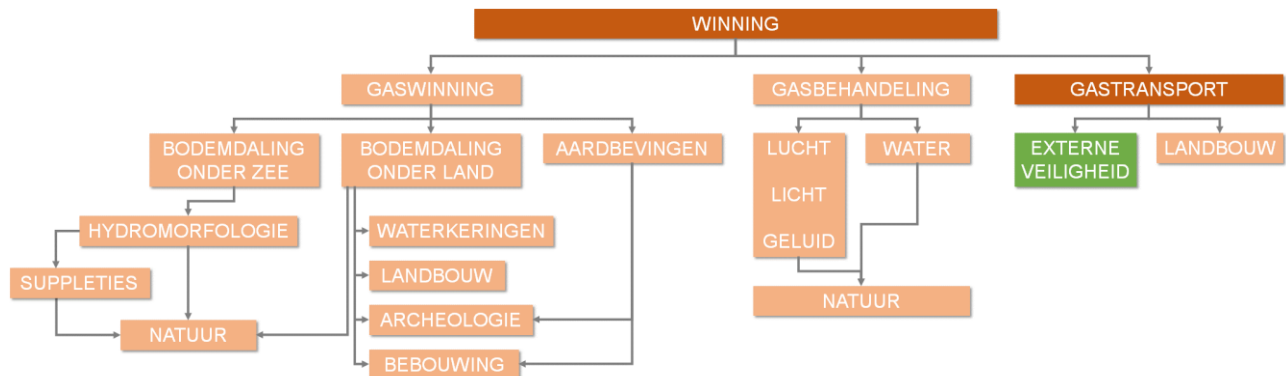
Figuur 14-1 Ingreep-effectrelaties externe veiligheid, aanlegfase

Tijdens het proces van de exploitatieboring vinden er wel activiteiten plaats die vanuit veiligheidsoptiek impact op de omgeving hebben, zoals hittestraling van het affakkelen en de kans op een blow-out tijdens het boren of tijdens het productietesten. Een blow-out bestaat uit het ongecontroleerd uitstromen van vloeistof en/of aardgas uit de put. Indien het uitstromende gas en vloeistof wordt ontstoken, kan een gaswolkexplosie ontstaan. Dit wordt in paragraaf 14.5.1 nader toegelicht. Deze activiteiten vallen niet onder de externe veiligheidswetgeving, maar zijn in dit MER wel beschouwd. Ook al zijn de mogelijke effecten op de omgeving voor een beperkte tijdsduur.

#### Winning

Tijdens de winning zijn er twee typen effecten van belang: enerzijds de effecten van de winning op de productielocatie, bijvoorbeeld als gevolg van het vrijkomen van een gevaarlijke stof door een lekkage. Anderzijds zijn dit de effecten van het gastransport naar de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat, bijvoorbeeld als gevolg van een leidingbreuk. Beide zijn in deze fase beschouwd.

Hiertoe is zowel voor de productielocatie als het leidingtracé een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) opgesteld die gebruikt zijn bij de beoordeling.



Figuur 14-2 Ingreep-effectrelaties externe veiligheid, winning

### Verwijderingsfase

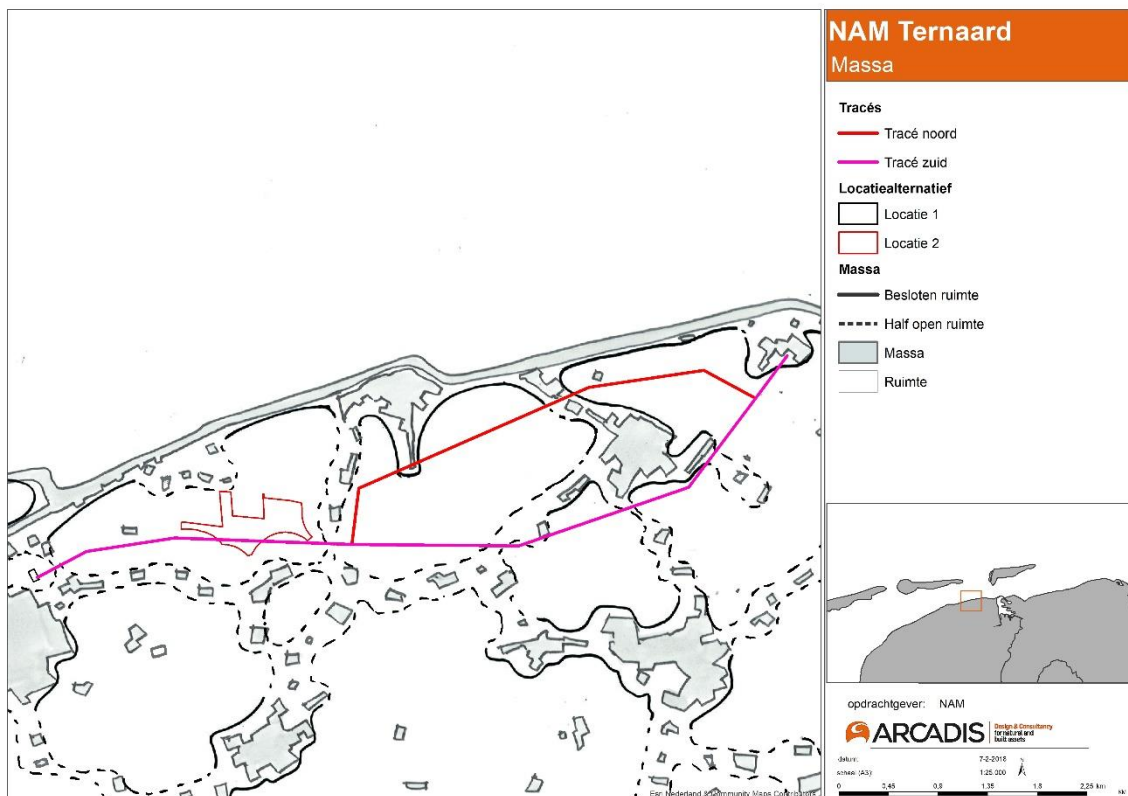
In deze fase wordt de productielocatie ontmanteld, waarbij het uitgangspunt is dat alleen de put aanwezig blijft. De installatie, verharding en transportleidingen worden verwijderd.

Bij de ontmanteling van de productielocatie zijn er risico's in relatie tot (arbeids-) ongevallen, echter niet in relatie tot externe veiligheid, zoals gedefinieerd in het Bevi en Bevb<sup>17</sup>. Omdat er geen behandeling of transport van gevaarlijke stoffen meer plaatsvindt, worden er geen risico's voor de omgeving meer verwacht. Dit betekent dat voor de verwijderingsfase geen effectbeoordeling wordt uitgevoerd op het gebied van externe veiligheid

### Studiegebied

Het studiegebied betreft de twee productielocaties (Locatie 1 en Locatie 2) en de tracéalternatieven noord en zuid. Locatie 1 bevindt zich op de noordoostelijke grens van het dorpje Ternaard en Locatie 2 betreft een zoekgebied ten oosten van Ternaard. Het studiegebied omvat de locaties zelf en de omgeving eromheen. De grootte van dit gebied is afhankelijk van de scenario's die optreden. Op basis van ervaringen voor regelmatige risico-analyse is 300 meter rond een risicobron een goede indicatie, als afstand waar het groepsrisico beïnvloed wordt. Dit gebied kan kleiner zijn in geval er alleen brandscenario's zijn of vele malen groter als toxische stoffen een rol spelen. In dit geval zijn de scenario's met brand en explosie mogelijk relevant en wordt een gebied van circa 300 meter rondom de transportleiding en productielocatie beschouwd.

<sup>17</sup> Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bebv)



Figuur 14-3 Locatiealternatieven 1 en 2 en tracéalternatieven noord en zuid

## 14.2 Beleidskader

In Tabel 14-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema externe veiligheid. Het Bevi is van toepassing op de productielocatie, het Bevb is van toepassing op het leidingtracé. Zowel het Bevi als Bevb gebruiken het plaatsgebonden risico en groepsrisico als toetsingskader. Dit wordt in paragraaf 13.3 toegelicht.

Tabel 14-1 Wettelijk kader externe veiligheid

Beleid	Inhoud & relevantie
Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)	Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) is om mensen in de buurt van een bedrijf met gevaarlijke stoffen te beschermen. Bij een omgevingsvergunning milieu of een ruimtelijk besluit rond zo'n bedrijf moet het bevoegd gezag rekening houden met veiligheidsafstanden ter bescherming van individuen (plaatsgebonden risico) en groepen personen (groepsrisico). Het Bevi is een algemene maatregel van bestuur (AMvB) op grond van de Wet milieubeheer (Wm) en de Wet ruimtelijke ordening (Wro). Het Bevi geeft het wettelijk kader voor de installaties.
Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi)	In de Revi zijn de bepalingen en de toepassing van de veiligheidsnormen uit het Bevi verder uitgewerkt.
Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)	Besluit houdende milieukwaliteitseisen externe veiligheid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen. Dit is het wettelijk kader voor de buisleiding die aangelegd wordt.
Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb), 2014	Regeling houdende regels over de toepassing van het Besluit externe veiligheid buisleidingen.

## Structuurvisie Buisleidingen

Het doel van de Structuurvisie Buisleidingen is om ruimte vrij te houden in Nederland voor de aanleg van toekomstige buisleidingen van nationaal en internationaal belang voor het transport van gevaarlijke stoffen. De Structuurvisie Buisleidingen is een nadere uitwerking van het nationale belang zoals is opgenomen in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte die de Rijksoverheid heeft uitgebracht in het kader van de actualisatie decentralisatie van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid. Daarin is bepaald dat het netwerk aan buisleidingen essentieel voor de energievoorziening en voor het veilig vervoeren van gevaarlijke stoffen is.

Waterleidingen, goederentransport door buisleidingen, het regionale transportleidingennet (RTL-net van Gasunie) en distributieleidingen voor aardgas worden niet meegenomen in de Structuurvisie Buisleidingen. Deze netwerken kennen namelijk een veel grotere en fijnmazige vertakking die beleidsmatig niet op Rijksniveau thuishoort. De aan te leggen gasleidingen valt onder de RTL-net en valt dus niet onder de Structuurvisie Buisleidingen.

## 14.3 Beoordelingskader

De effecten voor het thema externe veiligheid zijn bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 13-2. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode. De beoordelingscriteria zijn afkomstig uit de hierboven genoemde besluiten.

Tabel 14-2 Beoordelingskader externe veiligheid

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	10 <sup>-6</sup> /jaar PR-contour
	Groepsrisico	Ligging fN-curve t.o.v. oriëntatie waarde

### Plaatsgebonden risico

Onder plaatsgebonden risico (PR) wordt conform respectievelijk het Bevi en het Bevb het volgende verstaan:

- Risico op een plaats buiten een *inrichting*, uitgedrukt in de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting, waarbij een gevaarlijke (afval)stof betrokken is.
- Risico op een plaats nabij een *buisleiding*, uitgedrukt in de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval met die buisleiding.

Voor nieuwe situaties is de grenswaarde en de richtwaarde van het plaatsgebonden risico een kans van één op de miljoen per jaar (10<sup>-6</sup> per jaar). Voor nieuwe situaties geldt dat binnen de risicocontour van 10<sup>-6</sup> per jaar geen kwetsbare objecten zijn toegestaan. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt de risicocontour van 10<sup>-6</sup> per jaar als richtwaarde. Dit betekent dat uitzonderingsgevallen binnen de 10<sup>-6</sup> contour zijn toegestaan, met als voorwaarde dat dit voldoende onderbouwd is voor beperkt kwetsbare objecten.

Kwetsbare bestemmingen zijn woningen, winkelcentra, ziekenhuizen, gevangenissen enzovoort. Beperkt kwetsbare bestemmingen zijn meer verspreid liggen de bebouwing en minder intensief gebruikte locaties, zoals sporthallen e.d. Welke bestemmingen waaronder vallen, zijn weergegeven in artikel 1 van het Bevi.

Tabel 14-3 Beoordelingsschaal plaatsgebonden risico

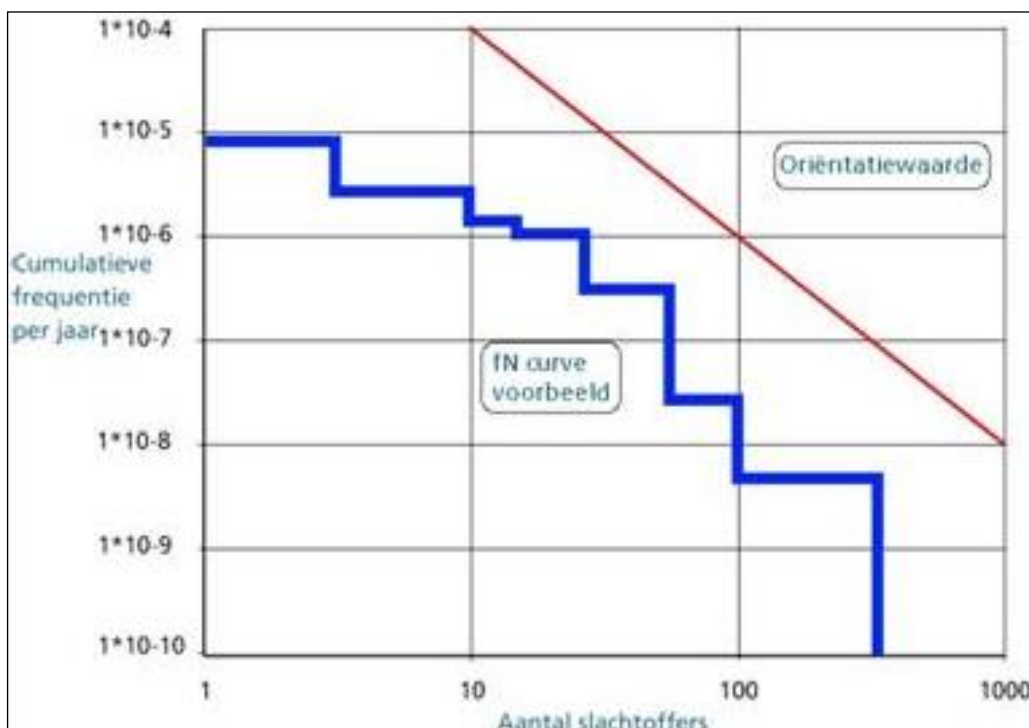
Score	Beoordelingscriterium
++	n.v.t.
+	PR $10^{-6}$ contour neemt af/ er liggen geen (beperkt) kwetsbare bestemmingen binnen de contour
0/+	PR $10^{-6}$ contour neemt af/ er liggen (beperkt) kwetsbare bestemmingen binnen de contour
0	Geen toe- of afname van (beperkt) kwetsbare bestemmingen binnen de PR $10^{-6}$ contour
0/-	PR $10^{-6}$ contour wordt groter, maar kent geen (beperkt) kwetsbare bestemmingen binnen de contour
-	PR $10^{-6}$ contour wordt groter, waarbij er (beperkt) kwetsbare bestemmingen binnen deze contour komen te liggen
--	n.v.t.

### Groepsrisico

Onder groepsrisico (GR) wordt conform respectievelijk het Bevi en het Bevb het volgende verstaan:

- Cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een *inrichting* en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is.
- Cumulatieve kansen per jaar per kilometer *buisleiding* dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een buisleiding en een ongewoon voorval met die buisleiding.

Het groepsrisico wordt weergegeven in een grafiek (de 'fN-curve') waarin op de verticale as de cumulatieve kans op het aantal doden per jaar staat en op de horizontale as het aantal doden logaritmisches is weergegeven (zie Figuur 14-4). Bij het aangeven van representatieve aantallen personen wordt gewerkt met zowel de kwetsbare als de minder kwetsbare bestemmingen. Het groepsrisico geeft aandachtspunten op een transportroute aan waar zich mogelijk een ramp met meer dan tien slachtoffers kan voordoen.



Figuur 14-4 Voorbeeld fN-curve voor transport

Tabel 14-4 Beoordelingsschaal groepsrisico

Score	Beoordelingscriterium
++	Het GR neemt af en bedraagt minder dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde
+	Het GR neemt af met meer dan 10% en blijft onder de oriëntatiewaarde
0/+	Het GR neemt af met minder dan 10% en blijft onder de oriëntatiewaarde
0	Het GR blijft gelijk of neemt toe met minder dan 10% en blijft onder de oriëntatiewaarde
0/-	Het GR neemt toe met minder dan 10% en blijft onder de oriëntatiewaarde
-	Het GR neemt toe met meer dan 10%, maar blijft onder de oriëntatiewaarde
--	Het GR neemt toe en is hoger dan de oriëntatiewaarde

### Effect op de omgeving

Separaat wordt voor de boring gekeken naar de effecten van een blow out op de omgeving. Dit effect valt niet onder het PR-/GR-beoordelingscriterium en wordt daarom separaat beschouwd. Het gaat hierbij met name om tot welke afstand hittestraling mogelijk voelbaar is en effecten kan hebben op de omgeving.

### QRA Externe Veiligheid

Voor Locatie 1 is een QRA uitgevoerd (QRA Ternaard-1, d.d. november 2015 door Arcadis). In deze QRA zijn de externe veiligheidsrisico's getoetst aan de normen voor stationaire inrichtingen uit het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi).

De risico's zijn uitgedrukt in het Plaatsgebonden risico (PR) en het Groepsrisico (GR). In de QRA zijn de risico's ten gevolge van het mogelijk vrijkomen van gevaarlijke stoffen door lekkages of het falen van de omhulling, zogenaamde "Loss Of Containment" (LOC) gebeurtenissen, conform de Handleiding risicoberekeningen Bevi (HRB) zo realistisch mogelijk gekwantificeerd. De QRA heeft betrekking op de gehele inrichting. Dit betreft de installatie, leidingen en de transportleiding naar Moddergat tot aan de inrichtinggrens van het terrein.

De uitgangspunten van de QRA voor Locatie 1 zijn in voorliggend hoofdstuk ook gebruikt voor de effectbeoordeling voor Locatie 2. Dat betekent dat de lay-out en kenmerken van de installaties (faal kansen e.d.) gelijk zijn, behalve dat de locatie geografisch op een andere locatie ligt. Echter, de effecten in relatie tot het groepsrisico zijn in de QRA kwalitatief beschreven en specifiek voor Locatie 1. Om deze reden is er voor het groepsrisico van Locatie 2 een kwalitatieve inschatting gemaakt op basis van de ligging van de PR-contouren en het aantal aanwezigen in de omgeving.

Voor de voorgenomen activiteit zijn twee tracéalternatieven beschouwd: tracé noord en tracé zuid. Beide tracés zijn weergegeven in Figuur 14-3. Voor leidingen met gevaarlijke stoffen, waaronder aardgas, dient conform het Bevb een QRA voor de leiding uitgevoerd te zijn om inzicht te geven in de externe veiligheidsrisico's die op treden als gevolg van leidingbreuk.

In het kader van het risicoscenario 'leidingbreuk' is een QRA (QRA buisleiding TRN2, d.d. maart 2016 door Tebodin i.o.v. NAM) uitgevoerd voor tracéalternatief zuid, waaruit het PR en het GR berekend is conform de gestelde methodiek in het Bevb. Aangezien voor de leidingen, ongeacht het tracé, van dezelfde eigenschappen wordt uitgegaan, is de QRA voor tracéalternatief zuid ook toegepast op tracéalternatief noord.

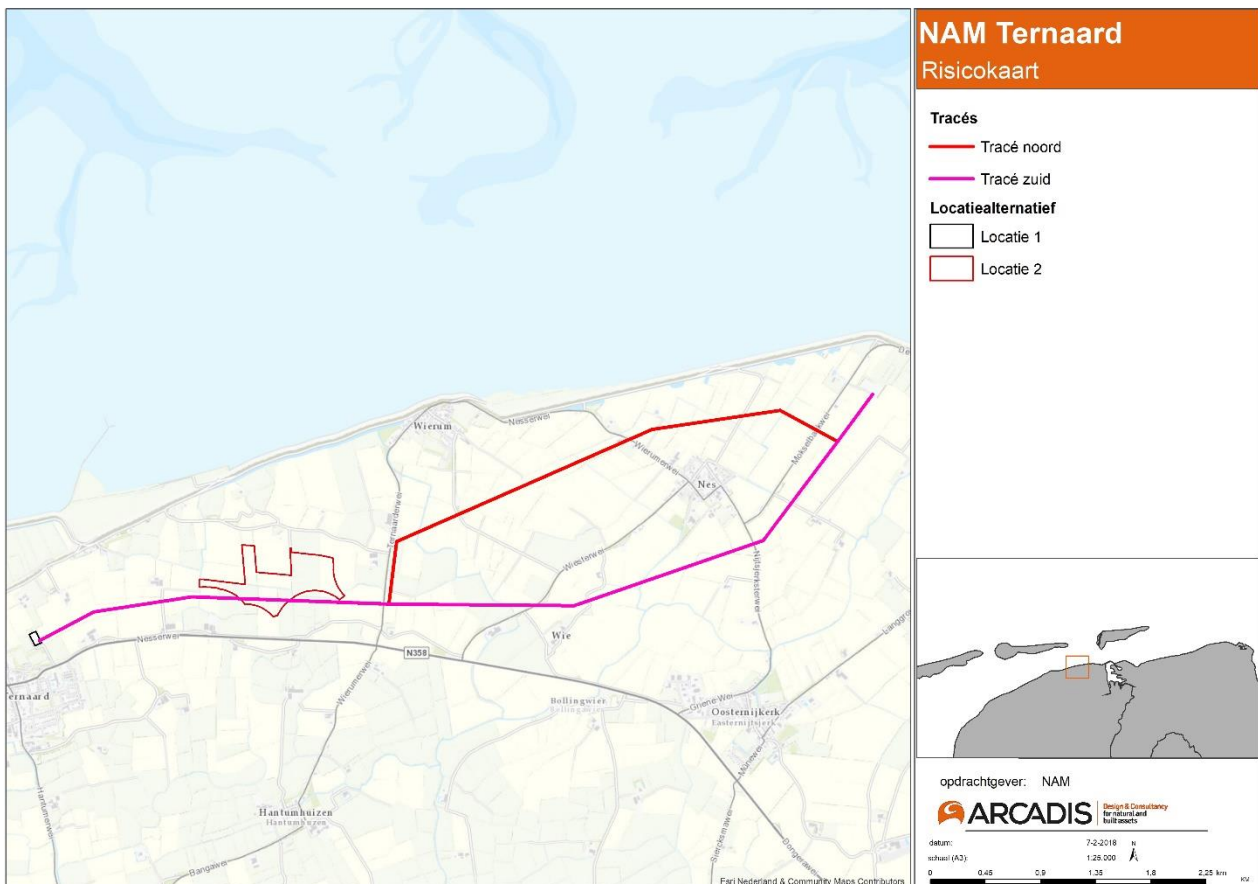
Tot slot is er ook een QRA uitgevoerd voor de mijnbouwlocatie Moddergat (QRA Moddergat-1, d.d. november 2015 door Arcadis), waar de transportleiding aanlandt. Deze QRA is van de gehele inrichting, inclusief de transportleiding vanaf Locatie 1 of Locatie 2 en de transportleiding naar de gasbehandelingsinstallatie in Anjum, voor zover deze binnen de terreingrens liggen. Voor de voorgenomen activiteit is alleen de transportleiding vanaf Locatie 1 of Locatie 2 relevant.

## 14.4 Referentiesituatie

### Huidige situatie

#### Locatie 1

Vanaf Locatie 1 is in het verleden door NAM een boring uitgevoerd. De locatie is opgenomen in het bestemmingsplan, echter op dit moment vinden er geen activiteiten plaats. Aangezien er op de locatie geen activiteiten plaatsvinden, is er geen oprichtingsvergunning geweest. Dit betekent dat er in de huidige situatie en autonome ontwikkeling geen sprake is van een PR-contour of een groepsrisico. In de omgeving van Locatie 1 zijn geen risicobronnen aanwezig die invloed hebben op de locatie. Onder risicobronnen wordt daarbij verstaan: bedrijven (inrichtingen) waar grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen aanwezig zijn, transportroutes voor het vervoer van gevaarlijke stoffen (via weg, water, spoor, buisleidingen) en luchtvaartterreinen in algemene zin (luchtvaartveiligheid) (Risicokaart, 2017).



Figuur 14-5 Uitsnede risicokaart voor beoordeling risicobronnen in de omgeving van locaties en leidingen. (Geraadpleegd januari 2017)

#### Locatie 2

Locatie 2 is een zoekgebied, gelegen in een weidelandschap met weinig tot geen bebouwing. Op deze locatie zijn geen voorzieningen gerealiseerd voor een boring of winning. In relatie tot externe veiligheid kent deze locatie in de huidige situatie dan ook geen PR-contour of groepsrisico. Ook in de omgeving van Locatie 2 zijn geen risicobronnen aanwezig die invloed hebben op de locatie (Risicokaart, 2017).



## Moddergat

De mijnbouwlocatie Moddergat is een reeds bestaande locatie waar activiteiten plaatsvinden. Als gevolg van de voorgenomen activiteit wordt er een extra leiding aangesloten op deze locatie. In de huidige situatie ligt de PR10<sup>-6</sup> contour van de mijnbouwlocatie buiten de inrichting, maar er liggen geen (beperkt) kwetsbare bestemmingen binnen die contour. Op Figuur 13-6 is de PR10<sup>-6</sup> contour weergegeven.



Figuur 14-6 PR10-6 contour Moddergat. (Geraadpleegd mei 2017)

## Tracéalternatieven

Voor de tracéalternatieven noord en zuid zijn geen risicobronnen in de omgeving aanwezig die invloed hebben op de tracés (Risicokaart, 2017), zie Figuur 14-5.

## Autonome ontwikkeling

Er zijn in de (nabije) toekomst geen ontwikkelingen voorzien in het studiegebied die leiden tot een andere externe veiligheidssituatie dan de huidige situatie.

## 14.5 Effectbeoordeling

### 14.5.1 Effectbeoordeling aanlegfase

In Tabel 14-5 is de effectbeoordeling voor externe veiligheid voor de aanlegfase gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 14-5 Effectbeoordeling externe veiligheid, aanlegfase

Criteriaum	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Plaatsgebonden risico	0	0	0	0	0
Groepsrisico	0	0	0	0	0

#### Plaatsgebonden risico

In de aanlegfase vinden er geen activiteiten plaats die onder de kaders van externe veiligheid vallen. Om deze reden wordt er een neutrale score gegeven. Dit geldt zowel voor Locatie 1 als Locatie 2. De leidingen worden in deze fase aangelegd, maar zijn nog niet in gebruik en zijn daarmee niet relevant.

#### Groepsrisico

In de aanlegfase vinden er geen activiteiten plaats die onder de kaders van externe veiligheid vallen. Om deze reden wordt er een neutrale score gegeven.

### Effect voor de omgeving

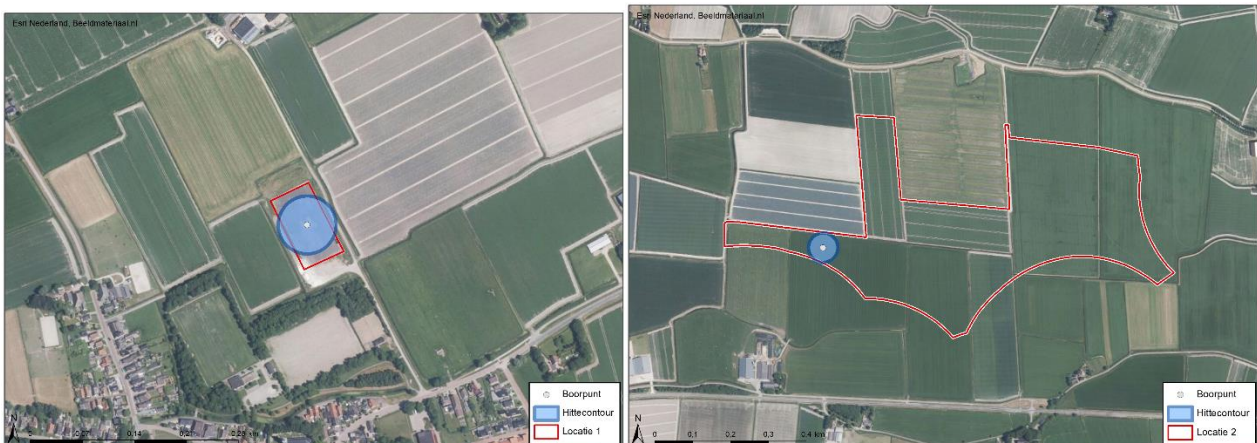
Tijdens de aanlegfase zijn er een tweetal activiteiten die merkbaar zijn in de omgeving: een blow-out en het affakkelen. Zoals eerder vermeld hebben deze activiteiten geen invloed op externe veiligheid, maar is het wel belangrijk dat het als aandachtspunt beschouwd wordt.

Een blow-out is een ongecontroleerde uitstroming uit een put, waarbij koolwaterstoffen (aardgas en condensaat), boorspoeling en/of water uit het gasreservoir vrijkomen. Blow-outs kunnen optreden bij het boren naar nieuwe gasvoorkomens of bij ontwikkelingsboringen. Een blow-out ontstaat wanneer de controle over een put wordt verloren. Als de controle over de put wordt verloren, en dus als de druk vanuit het gasreservoir hoger is dan de put aan kan, dan zal uitstroming onder hogedruk optreden, waarbij de in de put en het reservoir aanwezige stoffen (aardgas, boorspoeling, water, et cetera) vrijkomen: een blow-out. De vrijkomende stoffen kunnen tot brand en lucht-, grond- en watervervuiling leiden.

De volgende Heat-radiation contouren zijn van toepassing in relatie tot het vermogen van de put (gebaseerd op  $3.1 \text{ Mnm}^3/\text{d}$ )<sup>18</sup>:

- $1.6 \text{ kW/m}^2$ : 103 m.
- $3 \text{ kW/m}^2$ : 77 m.
- $12.5 \text{ kW/m}^2$ : 39 m.

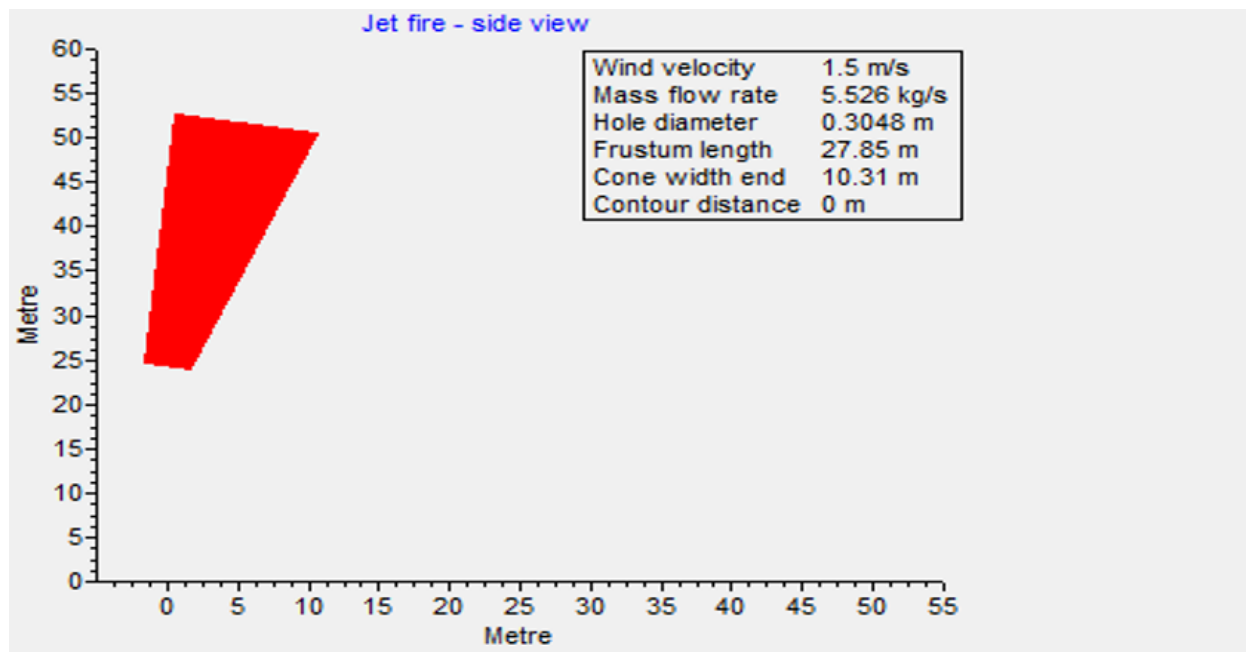
Dit betekent dat mensen bij een dergelijke blow out, afhankelijk van de windrichting, tot op 77 meter afstand de hittestraling kunnen voelen. Zoals te zien op Figuur 14-7 ligt er in de straal van 77 meter geen (beperkt) kwetsbare objecten. Tussen de 1 en 3 kW neemt de hittestraling snel af, zodat hier niet veel effecten verwacht worden (NAM, 2015). Ook daar zijn geen (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig.



Figuur 14-7 Locatie Ternaard (links) en Locatie alternatief (rechts)

De eerste korte periode na het bereiken van het gasreservoir, wordt het toestromende gas gedurende circa 3 dagen afgefakkeld om het gas te testen op kwaliteit en druk. Dit affakkelen zal zich maximaal 3 keer 8 uur en 1 keer 24 uur voordoen. In onderstaande figuur is aangegeven tot hoever de vlam reikt.

<sup>18</sup>  $1 \text{ N/mm}^3 = 1000 \text{ MN/m}^3$  (de eenheid wordt tegenwoordig vaak in  $\text{kN/m}^3$  of  $\text{MN/m}^3$  gegeven;  $1 \text{ MN} = 10^6 \text{ N}$  en  $1 \text{ m}^3 = 10^9 \text{ mm}^3$ ).



Figuur 14-8 Berekening vlamhoogte affakkelen zijaanzicht

De verticale-as geeft weer hoe hoog (meter) de vlam reikt. Zoals te zien in de figuur begint de vlam op 25 meter. Dat komt doordat het affakkelen vanaf een hoogte van 25 meter plaatsvindt. De berekening heeft rekening gehouden met een windsnelheid van 1.5 m/s. Op de horizontale-as is weergegeven hoever de vlam dan afwijkt gemeten vanaf het ontstekingspunt (NAM, 2015).

Doordat de vlam vanaf 25 meter hoogte plaatsvindt, bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de vlam.

## 14.5.2 Effectbeoordeling winning

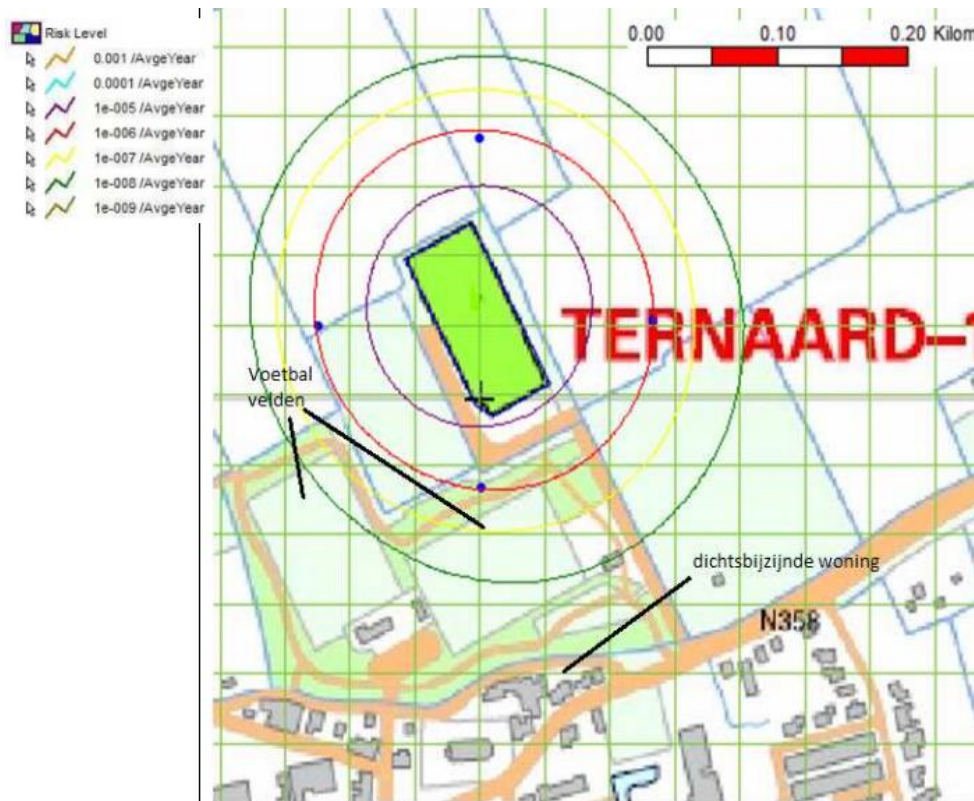
In Tabel 14-6 is de effectbeoordeling voor externe veiligheid voor de winning gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 14-6 Effectbeoordeling externe veiligheid, winning

Criterion	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Plaatsgebonden risico	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Groepsrisico	0	0	0	0	0

## Plaatsgebonden risico

### Locatiealternatieven



Figuur 14-9 PR-contour Locatie 1

In Figuur 14-9 zijn de risico contouren geplaatst van Locatie 1. In de nabijheid van Locatie 1 zijn er (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig. Deze objecten betreffen een woning en voetbalvelden. De woning ligt op circa 189 meter ten zuiden vanaf het hekwerk van Locatie 1. De voetbalvelden liggen op respectievelijk 53 meter ten zuiden en 110 meter ten zuidwesten vanaf het hekwerk van de locatie. Alle beperkt kwetsbare objecten (voetbalvelden en huis) liggen buiten de  $10^{-6}$  per jaar PR-contour. De maximale afstand vanaf de inrichtingsgrens tot de  $10^{-6}$  per jaar PR-contour bedraagt ca. 100 m (oostelijke richting), waarmee de PR-contour buiten de grenzen van de inrichting ligt (Arcadis, 2015). Vanuit de referentiesituatie is er geen PR-contour. Er ontstaat door de voorgenomen activiteit bij Locatie 1 een PR-contour waarbij er echter geen sprake is van (beperkt) kwetsbare bestemmingen binnen de  $10^{-6}$  contour (QRA Ternaard-1, d.d. november 2015 door Arcadis). Om deze reden is Locatie 1 licht negatief beoordeeld (score: 0/-).

De PR-contouren van Locatie 1 zijn geprojecteerd op Locatie 2. In dit MER is uitgegaan van dezelfde indeling en eigenschappen voor beide productielocaties, met enkel een geografisch onderscheid. Locatie 2 ligt, ten opzichte van Locatie 1, in een meer landelijke omgeving, waardoor (beperkt) kwetsbare locaties op een verdere afstand liggen (de eerste woning ligt op 500 meter afstand). In de referentiesituatie is er geen PR-contour. Door de voorgenomen activiteit ontstaat bij Locatie 2 een nieuwe PR-contour. Er bevinden zich echter geen (beperkt) kwetsbare bestemmingen binnen de  $10^{-6}$  contour, aangezien deze contour circa 100 m is en de woning op 500 meter niet bereikt. Locatie 2 licht negatief beoordeeld (score: 0/-), omdat er in de huidige situatie geen risicocontour is en deze door de voorgenomen activiteit wel wordt toegevoegd. De beoordeling is echter niet negatief, aangezien er geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de contour liggen.

### Tracéalternatieven

De kaart met de berekende PR-contouren ten gevolge van de transportleiding in het studiegebied is gepresenteerd in Figuur 13-11.

Voor tracéalternatief zuid is er geen plaatsgebonden risicocontour  $10^{-6}$  per jaar aanwezig die overlapt met de (beperkt) kwetsbare objecten in de omgeving. Geconcludeerd wordt dat er binnen de PR-contour  $10^{-6}$  per jaar – die de grenswaarde vormt – geen (beperkt) kwetsbare objecten liggen. Hierdoor wordt voldaan aan de norm voor het plaatsgebonden risico conform het Bevb (Tebodin, 2016). Tracéalternatief zuid scoort daarom neutraal (score: 0).

Tracéalternatief noord ligt in een vergelijkbaar gebied, waardoor de resultaten van tracéalternatief zuid ook worden gebruikt voor tracéalternatief noord. Uitgangspunt is dat voor tracéalternatief noord dezelfde parameters en uitgangspunten gekozen zijn als voor tracéalternatief zuid. Wanneer dit het geval is, is er voor deze leiding eveneens geen PR $10^{-6}$  contour en scoort tracéalternatief noord ook neutraal (score: 0).



Figuur 14-10 PR-contour tracéalternatief zuid

### Groepsrisico locatie

#### Locatiealternatieven

Locatie 1 is gelegen in een agrarische omgeving. De dichtstbijzijnde woonbebouwing (kwetsbaar objecten), het dorp Ternaard, ligt ten zuiden van de locatie op een afstand van circa 200 meter vanaf de inrichtingsgrens. Hier tussen ligt een aantal voetbalvelden (beperkt kwetsbaar object). De locatie is bereikbaar via een openbare weg en is ontsloten door middel van een toegangsweg. Het geschatte aantal personen in de omgeving is overdag 1,2 personen per huis en 's nachts 2,4 personen per huis (Arcadis, 2015).

Het groepsrisico voor Locatie 1 is nihil, vanwege de geringe populatie binnen het invloedgebied (ca. 300 meter). Het groepsrisico overschrijdt de oriëntatiewaarde, zoals gedefinieerd in het Bevi, niet (Arcadis, 2015). Locatie 1 scoort om deze reden neutraal (score: 0).

Locatie 2 ligt in verhouding tot Locatie 1 verder afgelegen, waarbij de dichtstbijzijnde woning op circa 500 meter ligt. Dat betekent dat het er geen groepsrisico zal ontstaan als gevolg van de voorgenomen activiteit. Het aantal aanwezige mensen is daarvoor te laag. Locatie 2 scoort om deze reden eveneens neutraal (score: 0).

#### Leidingtracé

Het invloedgebied rondom tracéalternatief zuid is weergegeven in Figuur 14-11. Bebouwing binnen het invloedgebied is relevant voor de bepaling van de hoogte van het groepsrisico. Omdat er binnen het invloedgebied sprake is van zeer incidentele bebouwing, is bij de beoogde ligging van de transportleiding geen sprake van een Groepsrisico (Tebodin, 2016). Tracéalternatief zuid scoort om deze reden neutraal (score: 0).

Tracéalternatief noord ligt in een vergelijkbaar gebied, met incidentele bebouwing. Dit leidt ertoe dat ook voor dit tracéalternatief geen groepsrisico aanwezig is. Uitgangspunt is dat voor tracéalternatief noord dezelfde leidingparameters en uitgangspunten gekozen zijn als voor tracéalternatief zuid. Tracéalternatief noord scoort om deze reden eveneens neutraal (score: 0).



Figuur 14-11 GR invloedsgebied tracéalternatief zuid

### 14.5.3 Integrale effectbeoordeling

In Tabel 14-7 is de integrale effectbeoordeling voor externe veiligheid voor de gehele voorgenoemde activiteit gepresenteerd. Na de tabel wordt ingegaan op de conclusie die op basis van deze beoordeling wordt getrokken voor externe veiligheid.

Tabel 14-7 Integrale effectbeoordeling externe veiligheid

Criterion	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Plaatsgebonden risico	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Groepsrisico	0	0	0	0	0

#### Cumulatie

In de directe omgeving van zowel de locatiealternatieven als de tracéalternatieven vinden geen risicovolle activiteiten of winningslocaties plaats waardoor cumulatie optreedt. De andere gaswinningslocaties, die in figuur 8 zijn weergegeven liggen op een zodanig grote afstand, dat onderlinge beïnvloeding niet mogelijk is.

Risicocontouren van individuele risicobronnen zijn niet bij elkaar opgeteld, tenzij aantoonbaar is dat het falen van één installatie effect heeft op nabijgelegen installaties. Hierbij kan gedacht worden aan het effect van windturbines op de transportleidingen wanneer deze om zouden vallen. Dit effect wordt via de faalkansen verrekend. De windturbines die in de omgeving van de beoogde transportleiding staan, zijn klein van stuk (alleen in gebruik voor eigen gebruik van omwonenden) en leveren een klein vermogen. De windturbines hebben derhalve geen invloed op de faalkansen van de leiding.

#### Conclusie

Vanuit het oogpunt van externe veiligheid scoren alle alternatieven gelijk. Het plaatsgebonden risico wordt voor alle alternatieven licht negatief beoordeeld. Hoewel er sprake is van een  $10^{-6}$  risicocontour, bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen deze contour. Het groepsrisico is voor alle alternatieven neutraal beoordeeld, omdat er in het invloedsgebied alleen verspreid liggende bebouwing aanwezig is.

Op basis van deze toetsing wordt echter toch geconcludeerd dat Locatie 2 vanuit het oogpunt van externe veiligheid in relatie tot de omgeving het meest gunstige alternatief is. De reden hiervoor is dat deze locatie verder van bebouwing is gesitueerd dan Locatie 1 en daarmee kwalitatief gunstiger is dan Locatie 1. Immers, Locatie 1 ligt dicht bij de kern van Ternaard. Dit is bij Locatie 2 niet het geval.

In relatie tot een blow-out tijdens de exploratiefase kunnen kortdurend effecten merkbaar zijn in de omgeving. Ook in dit geval is Locatie 2 iets gunstiger, omdat hier in de nabijheid minder mensen wonen/verblijven, dan bij Locatie 1.

Voor de twee tracéalternatieven is er geen voorkeurskeuze. Voor beide tracés geldt dat er geen sprake is van een risico in het kader van externe veiligheid. Beide alternatieven scoren neutraal (score: 0).

## **14.6 Mitigerende en compenserende maatregelen**

Aangezien er geen normen worden overschreden is het voor externe veiligheid niet noodzakelijk om mitigerende maatregelen toe te passen.

## **14.7 Leemten in kennis en monitoringprogramma**

### **14.7.1 Leemten in kennis**

Voor de effectbeoordeling is er gebruik gemaakt van een QRA voor Locatie 1. De QRA is gebaseerd op uitgangspunten die ook van toepassing zijn voor Locatie 2. Voor de effectbeoordeling zijn de effecten daardoor voldoende in beeld gebracht om de locatiealternatieven met elkaar te kunnen vergelijken. Deze leemte levert om deze reden geen belemmering voor de besluitvorming over de productielocatie op. Indien Locatie 2 als voorkeurslocatie wordt gekozen, moet er een locatie-specifieke QRA worden opgesteld.

### **14.7.2 Monitoringprogramma**

Vanuit het oogpunt van externe veiligheid is er geen aanleiding om voorstellen op te nemen voor een evaluatieprogramma of monitoring.

## 15 AARDBEVINGEN

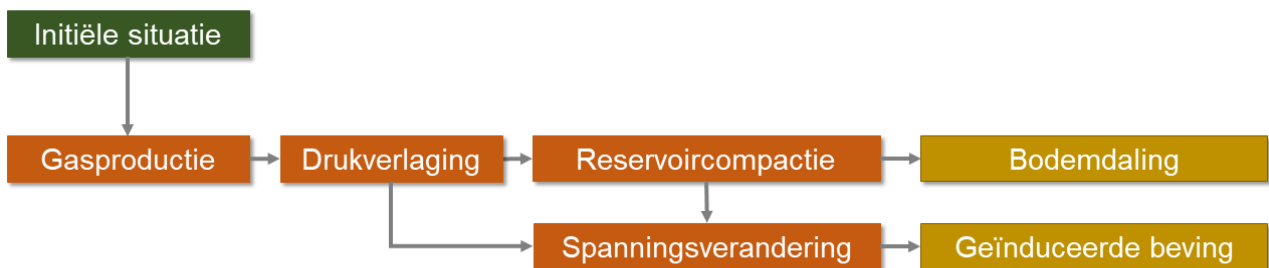
In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit ten aanzien van aardbevingen beschreven. In voorliggend hoofdstuk is allereerst ingegaan op de ingreep-effectrelatie met de andere milieuthema's (§15.1). Hierbij is onderscheid gemaakt in de aanlegfase, winning en verwijderingsfase. In §15.2 is het relevante beleidskader gepresenteerd. Hierna zijn het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd die in de effectbeoordeling worden gehanteerd (§15.3). In (§15.4) is ingegaan op de effectbeoordeling van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij ingegaan is op de winning (§15.5). In de effectbeoordeling zijn vier alternatieven beoordeeld: L1-N, L1-Z, L2-N en L2-Z. De effectbeoordeling is alleen toegespitst op één fase omdat geïnduceerde bevingen alleen kunnen plaatsvinden tijdens de winningfase. Het hoofdstuk sluit af met mitigerende en compenserende maatregelen (§15.6), leemten in kennis en een aanzet voor het monitoringprogramma (§15.7).

### 15.1 Ingreep-effectrelaties

De aanlegfase en de verwijderingsfase zijn niet van toepassing op het thema aardbevingen omdat in deze fases geen gasproductie plaatsvindt.

Als gevolg van de productie van aardgas in de winning daalt de interne gasdruk in het reservoir. Daardoor worden de gashoudende lagen samengedrukt (compactie) onder het gewicht van de bovenliggende gesteentelagen en de Waddenzee. Door het samendrukken van het reservoirgesteente neemt ook de spanning in de ondergrond toe. Die spanning (elastische energie) kan zich op een gegeven moment ontladen. Soms gaat dat schoksgewijs, als gesteenten verschuiven langs breuken. Dat zijn dan geïnduceerde aardbevingen. Dit proces wordt geïllustreerd in onderstaande figuur.

De locatie aan het aardoppervlak boven het hypocentrum wordt het epicentrum genoemd. Reservoircompactie kan ook tot bodemdaling leiden. Dit is beoordeeld in hoofdstuk 12 Bodem en Water

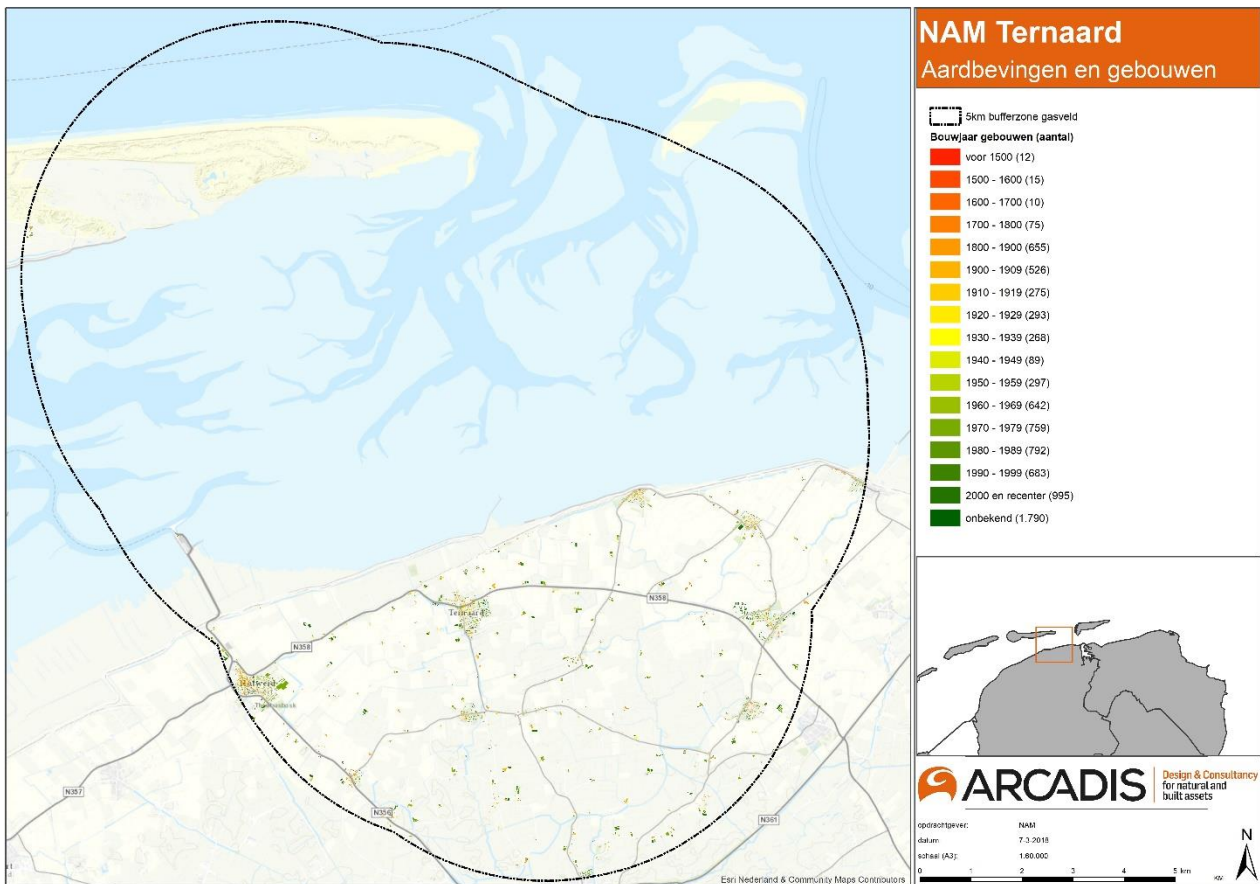


Figuur 15-1 Schematische beschrijving van de relatie tussen gasproductie en geïnduceerde bevingen.



**Studiegebied**

Het studiegebied betreft het landoppervlak binnen een straal van 5 kilometer van het Ternaard veld. Het studiegebied is gekozen op basis van de buitengrens van schade. Dit is het gebied waarbinnen gegeven een aardbevingsmagnitude en -diepte nog schade verwacht kan worden voor de meest gevoelige objecten (TNO 2012). Inherent aan gaswinning is een verhoogde kans op bevingen. Hierdoor is er een verhoogde, maar geringe, kans op een beving met een magnitude van 3.7 op een diepte van 3,5 km (zie SRA in Bijlage VII). Het invloedsgebied van mogelijke, geïnduceerde bevingen valt binnen de weergegeven contour in *Figuur 15-2*. De kans dat een beving met een magnitude van 3.7 voorkomt is zeer klein.



*Figuur 15-2 – Studiegebied aardbevingen, 5 kilometercontour van het Ternaardveld en gebouwen naar Bouwjaar.*

## 15.2 Beleidskader

In Tabel 15-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema aardbevingen.

Tabel 15-1 Beleidskader aardbevingen

Beleid	Inhoud & relevantie
Mijnbouwbesluit (herzien 2017)	<p>In het Mijnbouwbesluit (Art. 24) is geregeld dat het winningsplan een risicoanalyse omtrent aardbevingen bevat.</p> <p>In de risicoanalyse moet worden aangegeven wat de mogelijke omvang en verwachte aard van de schade door bodembeweging is en welke maatregelen om bodembeweging te voorkomen of te beperken worden genomen.</p> <p>Bij elke 'update' van het winningsplan wordt de seismisch risico analyse (SRA) op basis van de meest recente informatie geactualiseerd.</p>
Mijnbouwwet (herzien 2017)	<p>Op grond van de Mijnbouwwet moet een seismische risicoanalyse omtrent bodemtrillingen als gevolg van de winning in het winningsplan worden opgenomen</p> <p>Tevens is in de mijnbouwwet vastgelegd dat de initiatiefnemer aansprakelijk is voor mijnbouwschade.</p>
Methodiek voor risicoanalyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning (2016)	<p>Leidraad voor het analyseren van de risico's ten gevolge van door gaswinning geïnduceerde aardbevingen. Deze leidraad is in opdracht van het ministerie van EZK door Staats toezicht op de Mijnen opgesteld.</p>

## 15.3 Beoordelingskader

Aardbevingsrisico, of seismisch risico, wordt gedefinieerd als de combinatie van de kans op het optreden van een beving en de schade die ten gevolge van een beving met een bepaalde sterkte (magnitude) kan ontstaan. In deze definitie van het seismisch risico bepaalt de sterkte, samen met de diepte waarop een beving optreedt, de intensiteit die als gevolg van een geïnduceerde beving kan optreden aan het aardoppervlak. Geïnduceerde bevingen zijn aardbevingen die ontstaan als gevolg van menselijk handelen. In dit MER refereert het naar aardbevingen als gevolg van gaswinning

De intensiteit van een beving is bepalend voor het schadepatroon dat optreedt. Bij geïnduceerde bevingen is de maximale intensiteit beperkt tot slechts een klein gebied direct boven de haard (het hypocentrum) van de beving. De intensiteit neemt snel af met de afstand tot het epicentrum (locatie van de beving aan het aardoppervlak).

De beoordelingsmethodiek in dit MER is gebaseerd op de leidraad van SodM (2016). In deze leidraad zijn drie risicocategorieën beschreven. Deze risicocategorieën zijn leidend in de gehanteerde beoordelingsmethodiek van het thema Aardbevingen. Het doel van deze categorisatie is om de verschillende seismische risicoprofielen van velden in kaart te brengen. Aan deze factoren liggen een aantal modelmatige berekeningen ten grondslag, deze zijn uitgewerkt in Bijlage VII Seismische Risico Analyse.

Onder Tabel 15-2 volgt per criterium een toelichting op het criterium en de gehanteerde methode.

Tabel 15-2 Beoordelingskader aardbevingsrisico

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Aardbevingen	Risicocategorie aardgasveld	Invloedsfactor ondergrond Invloedsfactor bovengrond

### Risicocategorieën aardgasvelden

Er zijn verschillende factoren die bepalen of een geïnduceerde beving kan resulteren in een sterke groundbeweging (invloedsfactor ondergrond) en de verschillende factoren die invloed hebben op de grootte van de mogelijke gevolgen (invloedsfactor bovengrond). Op basis van deze onder- en bovengrondse factoren worden drie risicocategorieën onderscheiden.

**Risicocategorie 1:** De praktijkervaring met gasproductie in Nederland over de afgelopen jaren leert dat lichte aardbevingen ten gevolge van gasproductie in de meeste gevallen niet leiden tot schade. Toch kan de kans op schade aan bebouwing in de nabije omgeving van het epicentrum van een geïnduceerde aardbeving niet worden uitgesloten. Dat betekent (kwalitatief) voor categorie 1 velden dat in het ernstigste geval in de nabijheid van het voorkomen lichte, niet constructieve schade kan optreden aan meerdere gebouwen en matige schade (lees, scheuren in muren tot constructieve schade in het uiterste geval) aan enkele gebouwen.

**Risicocategorie 2:** Bij deze categorisatie is er een kans op lichte schade zoals scheuren. Voor categorie 2 velden is voorgeschreven dat waar nodig extra geofoons en accelerometers in de omgeving van het veld geplaatst moeten worden, zodat alle aardbevingen met een magnitude vanaf 1,5 op de schaal van Richter geregistreerd en gelokaliseerd kunnen worden. Daarnaast moet een seismisch risicobeheersplan geïmplementeerd worden.

**Risicocategorie 3:** Bij deze categorisatie kunnen geïnduceerde bevingen gevoeld worden en mogelijk zorgen voor; constructieve schade aan gebouwen en scheuren in gebouwen of wegdek. Voor velden in deze risico categorie gelden uitgebreide monitoringsvoorwaarden. In Nederland valt enkel het Groningen gasveld in deze risicocategorie.

### Invloedsfactor ondergrond

De invloedsfactor ondergrond wordt bepaald door een aantal criteria:

- Kans op het induceren van bevingen.
- De sterkste beving (magnitude) waar realistisch rekening mee moet worden gehouden.
- Ligging van het gasveld.
- De lokale opslinging.

De schade van de beving wordt voornamelijk bepaald door magnitude en opslinging. Opslinging wordt gedefinieerd als de reactie nabij het maaiveld van de bodem ten gevolge van een beving die wordt beïnvloed door het type bodem (TNO, 2016; Kluiver et al., 2015). Deze criteria tezamen bepalen de invloedsfactor van de ondergrond. De invloedsfactor van de boven- en ondergrond worden hierbij gehanteerd als meeteenheid.

### Invloedsfactor bovengrond

De invloedsfactor bovengrond wordt gebaseerd op de volgende criteria:

- Bevolkingsdichtheid & bebouwing.
- Industriële inrichtingen.
- Speciale gebouwen.
- Vitale infrastructuur en dijken.

De invloedsfactor van de bovengrond richt zich vooral op de schade die mogelijk optreedt als gevolg een geïnduceerde aardbeving.

Over de scores van de individuele factoren wordt gesommeerd, zodat een totaalscore voor zowel de invloedsfactoren ondergrond als de invloedsfactoren bovengrond wordt bepaald. Tezamen bepalen de invloedsfactor onder- en bovengrond tot welke risicocategorie het aardgasveld behoort. Aanvullende informatie, omtrent de criteria en methodiek ten behoeve van de seismische risico analyse naar gaswinning in Ternaard, is te vinden in Bijlage VII.

## Beoordelingsschaal

In onderstaande tabel is de beoordelingsschaal weergegeven. Onder de tabel is deze toegelicht. In het beoordelingskader zijn geen positieve scores opgenomen. Een positieve score zou geïnterpreteerd moeten worden als een verlaagd aardbevingsrisico en een verlaagde kans op schade. Dit is niet aan de orde. Positieve scores zijn niet van toepassing aangezien het risico op aardbevingen niet afneemt.

Tabel 15-3 Beoordelingsschaal risico op aardbevingen

Score	Beoordelingscriterium
0	Neutraal Geen toename in het aardbevingsrisico
0/-	Licht negatief Seismisch risico: Risicocategorie 1
-	Negatief Seismisch risico: Risicocategorie 2
--	Zeer negatief Seismisch risico: Risicocategorie 3

### Toelichting Seismische Risico Analyse (SRA)

De beoordelingsmethodiek in dit MER is gebaseerd op de leidraad van SodM (2016). De categorisatie van velden wordt bepaald door onder- en bovengrondse factoren. Aan deze factoren liggen een aantal modelmatige berekeningen ten grondslag, deze zijn uitgewerkt in Bijlage VII Seismische Risico Analyse. Het betreft onder andere berekeningen omtrent de magnitude (de realistisch sterkste beving) en de kans op een beving uit de DHSIS methode, die tezamen onderdeel zijn van de meeteenheid invloedfactor ondergrond.

De magnitude refereert naar de sterkste magnitude (op de schaal van Richter), waar realistisch rekening mee moet worden gehouden voor een gasveld. De realistisch sterkste beving is 3.7 voor het Ternaardveld. Echter, de kans dat de realistisch sterkste beving optreedt is zeer klein. Boven geen enkel gasveld (inclusief Groningen) is ooit een beving waargenomen die gelijk of groter is dan deze realistische sterkste beving. De magnitude is bepaald conform de methodiek voor risicoanalyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning (SodM, 2016).

De kans op beven bepaald volgens de DHSIS methode (Van Eijs et al., 2006, TNO 2004 TNO 2012a, b). DHSIS staat voor deterministische hazard analyse voor geïnduceerde aardbevingen. In deze methode wordt de kans op beven berekend per gasveld. Deze kans wordt bepaald door enerzijds (statistisch significante) geologische kenmerken en productiekennmerken van het specifieke gasveld en anderzijds de registraties van geïnduceerde aardbevingen ([www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)). De methode is alleen van toepassing op bevingen veroorzaakt door gasproductie. Bevingen door andere oorzaken zijn uitgesloten. De kans op beven wordt uitgedrukt in verwaarloosbaar, 19% of 42% (TNO, 2012a) als het veld nog geen bevingen heeft gehad. Als het veld al bevingen heeft gehad dan is de kans 100%. Het Ternaard veld heeft op basis van deze analyse een kans op beven van 19%. Deze kans is niet gekoppeld aan de realistisch sterkste beving, maar is de kans op een beving. Waarbij de kans vele malen groter is dat het een beving betreft die niet gevoeld wordt. Dit wordt verder ondersteund door de observaties van de bevingen in dit gebied waar al sinds 1986 gas wordt gewonnen. In Friesland is sinds 1986 geen voelbare geïnduceerde beving geweest. Alle bevingen tot nu toe zijn te licht om mogelijke schade te veroorzaken.

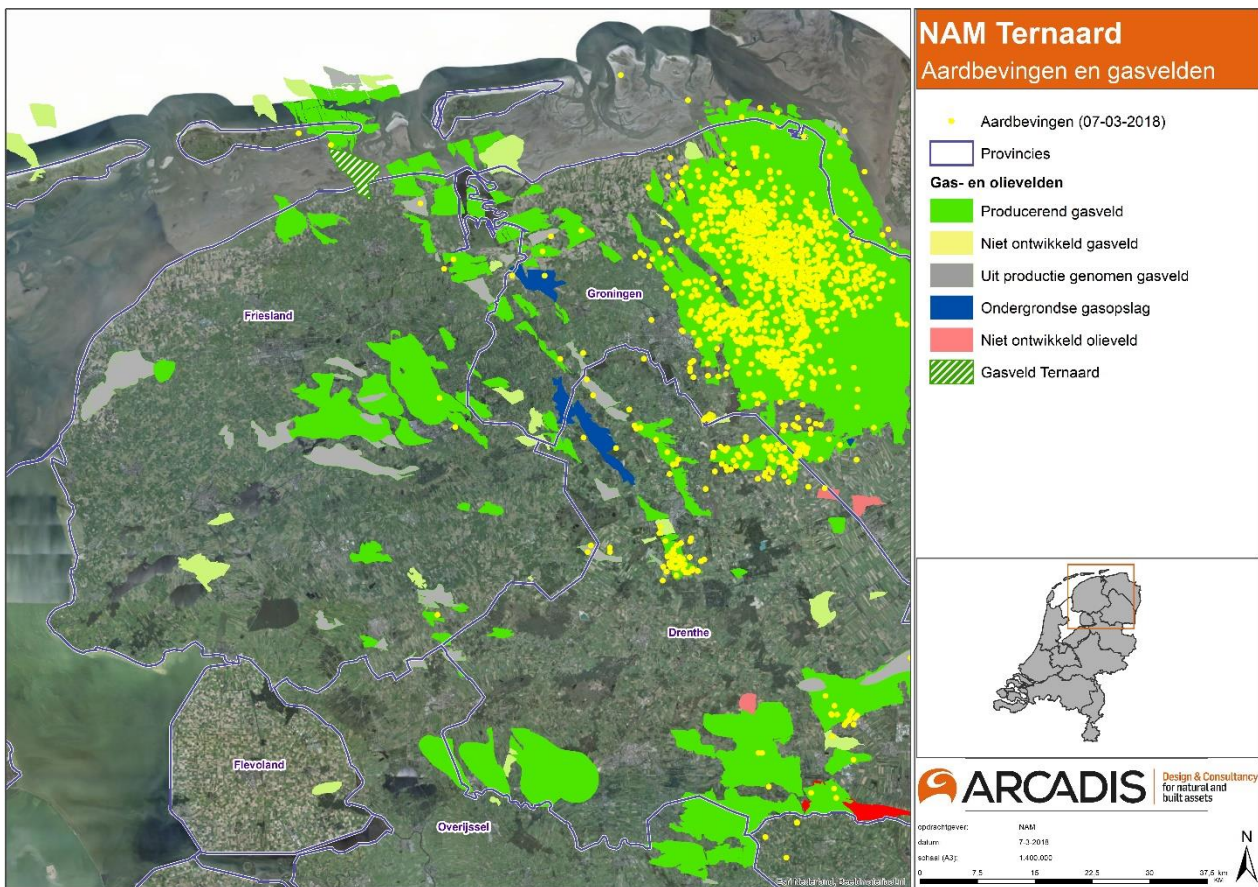
## 15.4 Referentiesituatie

### Huidige situatie

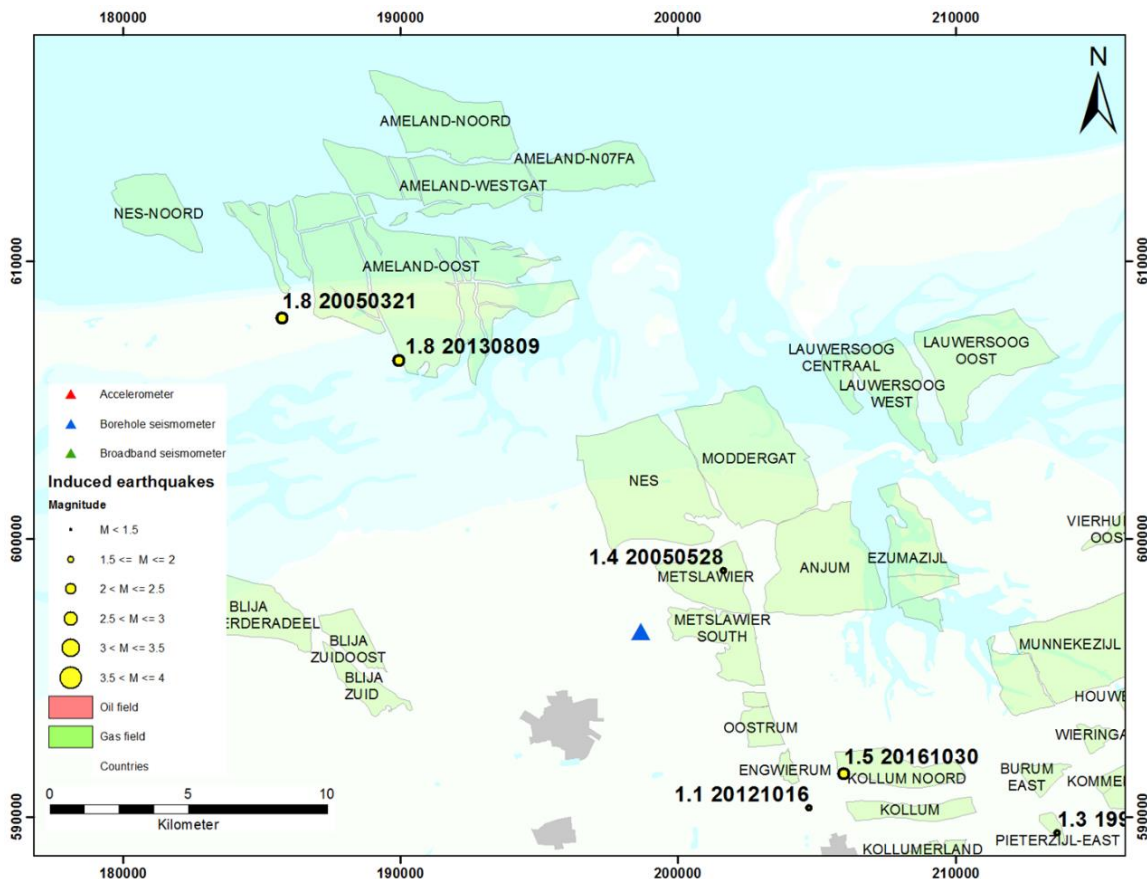
In deze paragraaf is de huidige situatie ten aanzien van geïnduceerde bevingen beschreven aan de hand van historische bevingen in Friesland en een overzicht van gebouwen in het studiegebied.

### Historische geïnduceerde bevingen in Friesland

In onderstaande figuren zijn geregistreerde geïnduceerde bevingen en de maximale sterkte weergegeven rondom Ternaard (SodM, 2016).



*Figuur 15-3 Vergelijking van de aantallen aardbevingen in Friesland, Groningen en Drenthe (Groen = aanwezige gasvelden; geel = individuele aardbevingen). Geregistreerde bevingen tot 07-03-2018.*



Figuur 15-4 Overzicht van de historische bevingen in het gebied rondom Ternaard (magnitude met daarna de datum in JJJJMMDD)

Uit Figuur 15-4 blijkt dat in het gebied rondom Ternaard, waar sinds 1986 gas wordt gewonnen, geen bevingen hebben plaatsgevonden met een magnitude groter dan 1.8 op de schaal van Richter. De historische lichte aardbevingen zijn tevens te licht geweest om schade te veroorzaken.

De kans op bevingen binnen de velden in Friesland wordt in de huidige methodiek vooral bepaald door de geologische kenmerken van het gasvoorkomen (gesteenteparameters en breukdichtheid) en de beoogde drukdaling door gaswinning. De geologische samenstelling van de bodem in Friesland is aanzienlijk anders dan de bodem in Groningen, het opslingerende effect heeft hierdoor een dempende werking op eventuele aardbevingen.

### Gebouwcategorieën

In onderstaande tabel is in een straal van 5 km rondom het ondergrondse doel weergegeven hoeveel gebouwen in het studiegebied aanwezig zijn. De aantallen gebouwen zijn ingedeeld naar bouwjaar.

Tabel 15-4 - Aantal gebouwen naar bouwjaar (BAG, 2015)

Bouwjaar	5 km vanaf Ternaardgasveld
Voor 1900	767
1900 – 1939	1362
1940 – 1979	1787
1980 en recenter	2470
Onbekend	1790

## Autonome ontwikkeling

Er zijn geen autonome ontwikkelingen in het gebied die van invloed zijn op het aardbevingsrisico door de Ternaardwinning.

## 15.5 Effectbeoordeling

### 15.5.1 Effectbeoordeling winning

In Tabel 15-5 is de integrale effectbeoordeling voor aardbevingen in de winning gepresenteerd. Na de tabel volgt een toelichting.

Tabel 15-5 Effectbeoordeling aardbevingen, winning

Criterion	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Risico op aardbevingen	0	0/-	0/-	0/-	0/-

De locatiealternatieven zijn niet onderscheidend in de effectbeoordeling omdat vanuit elk locatiealternatief naar hetzelfde ondergronds doel wordt geboord.

Voor de Gaswinning Ternaard is een seismische risicoanalyse (SRA) uitgevoerd conform de door Staats toezicht op de mijnen voorgeschreven methodiek voor risicoanalyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning (versie 1.2 februari 2016). Deze analyse is integraal opgenomen in Bijlage VII. Op basis van deze analyse geldt voor de Ternaard winning een kans van 19% op een beving gedurende de winning van dit veld. Daarbij is een mogelijke maximale magnitude<sup>19</sup> berekend van 3.7. Gezien de geringe kans op (voelbare) bevingen, valt het Ternaardveld binnen de laagste veldclassificatie: risico categorie 1.

Opgemerkt wordt dat de winning relatief ver van bebouwing af ligt. Daarnaast is het aantal geïnduceerde aardbevingen door gaswinning in dit gebied beperkt in aantal en omvang (enkele niet gevoelde bevingen). Het effect van mogelijke bevingen is als licht negatief beoordeeld (0/-).

## Cumulatie

NAM wint sinds 2007 aardgas onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. De winning vanaf Moddergat is het meest nabij gelegen. Het gebied tussen Moddergat en Ternaard ervaart hierdoor mogelijk meer trillingen. Zwaardere bevingen worden niet verwacht. De scores voor boven- en ondergrond in de seismische risicoanalyse blijven daarmee gelijk. Cumulatie leidt derhalve niet tot een andere effectscore.

## 15.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

### 15.6.1 Mitigerende maatregelen

De onderhoudsstaat van gebouwen is medebepalend voor de gevoeligheid voor trillingen van een gebouw. Door het uitvoeren van nulmetingen kan vroegtijdig worden bepaald of er preventieve maatregelen noodzakelijk zijn, om schade door mogelijke bevingen te voorkomen.

<sup>19</sup> Als zich in Friesland een beving van 3,9 op de schaal van Richter zou voordoen, is er volgens de huidige inzichten kans op lichte tot matige schade aan de gebouwen. Een vergelijkbaar schadebeeld is door de Raad van State beoordeeld in het kader van het besluit gasopslag Bergermeer. Het oordeel van de Raad van State was dat een hele kleine kans op een enkele aardbeving met een sterkte van 3,9 gedurende de hele gebruiksperiode van het veld acceptabel is.

## 15.6.2 Compenserende maatregelen

Als met het nemen van maatregelen niet alle door de gaswinning veroorzaakte schade afdoende kan worden voorkomen dan rust op NAM de verplichting die schade overeenkomstig de regels van het burgerlijk recht te vergoeden.

## 15.6.3 Effectbepaling na mitigatie

Het toepassen van mitigerende maatregelen leidt niet tot een andere effectscore.

## 15.7 Leemten in kennis en monitoringprogramma

### 15.7.1 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis die de besluitvorming belemmeren. Aangezien de precieze locatie (het epicentrum) van een beving niet vooraf voorspeld kan worden, is de maximale intensiteit bepaald (op basis van de waarschijnlijk maximale sterkte). In dit MER is daardoor een worst case benadering toegepast.

### 15.7.2 Monitoringprogramma

Voor velden die een verwaarloosbare kans hebben om geïnduceerde bevingen te genereren of waar geen bevingen met een magnitude vanaf 2,5 op de schaal van Richter zijn te verwachten, zijn geen aanvullende onderzoekstappen noodzakelijk en volstaat monitoring door middel van het bestaande KNMI-netwerk van seismometers en versnellingsmeters.

Voor de Ternaardwinning is de kans op een beving gedurende de winning bepaald op 19%. Deze kans is niet verwaarloosbaar. Tevens is de maximale magnitude berekend op 3,7. Aanvullende monitoring wordt derhalve aanbevolen in de vorm van versnellingsmeters aan de grond en eventueel gebouwsensoren.

Deze monitoring resulteert in een beter beeld van de effecten van eventuele bevingen op gebouwen. In combinatie met het aantal en het soort schades kan het schadeherstel van gebouwen worden verbeterd. Ook helpt het om gebouwen aardbevingsbestendiger te maken.



## 16 WATERKERINGEN

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op waterkeringen beschreven. In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op de ingreep-effectrelatie met de andere milieuthema's. Hierin is onderscheid gemaakt in de aanlegfase, winning en verwijderingsfase. Niet alle fasen zijn relevant voor het effect op wateringen.

In paragraaf §16.2 wordt het relevante beleidskader gepresenteerd. Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§16.3), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §16.4 wordt ingegaan op de effectbeoordeling van de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie.

Tot slot wordt een integrale effectbeoordeling gepresenteerd in §16.5.1, waarbij de effecten van de alternatieven voor de voorgenomen activiteit als geheel worden beoordeeld. Deze beoordeling wordt gedaan ten opzichte van de referentiesituatie en ten opzichte van de alternatieven onderling. Hieruit volgt een conclusie over welk alternatief vanuit het oogpunt van waterkeringen de minste effecten veroorzaakt. Het hoofdstuk sluit af met mitigerende en compenserende maatregelen (§16.6) en leemten in kennis en een aanzet voor het monitoringprogramma (§16.7).

### 16.1 Ingreep-effectrelaties

Waterkeringen heeft betrekking op de waterveiligheid (sterkte waterkering) tussen land en de Waddenzee. In dit MER betreft het Thema Waterkeringen de ingreep-effectrelaties tussen de gaswinning en de sterkte van de waterkering.

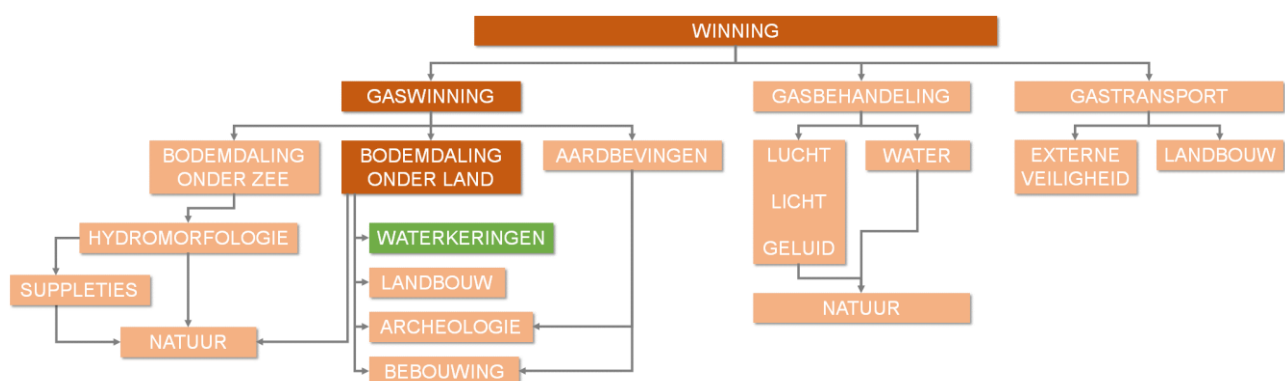
#### Aanlegfase

De aanleg van de transportleiding vindt echter niet in de waterkeringszone plaats en heeft derhalve geen gevolgen voor de waterkeringen. Tijdens de aanlegfase vindt er geen bodemdaling plaats, zodat er geen gevolgen zijn voor de waterkering.

Voor het kruisen van de waterkering door middel van een boring is een vergunningplicht, echter doordat het kruisen van de kering op grote diepte plaats vindt zijn effecten op voorhand uit te sluiten. Waterkeringen worden daarom niet beschouwd voor de aanlegfase.

#### Winning

De gaswinning leidt tot een daling van de diepe ondergrond. Deze daling vindt ook plaats onder land en daarmee onder de waterkering. De gevolgen van bodemdaling onder wateringen worden in het voorliggende Thema Waterkeringen beschreven en beoordeeld.



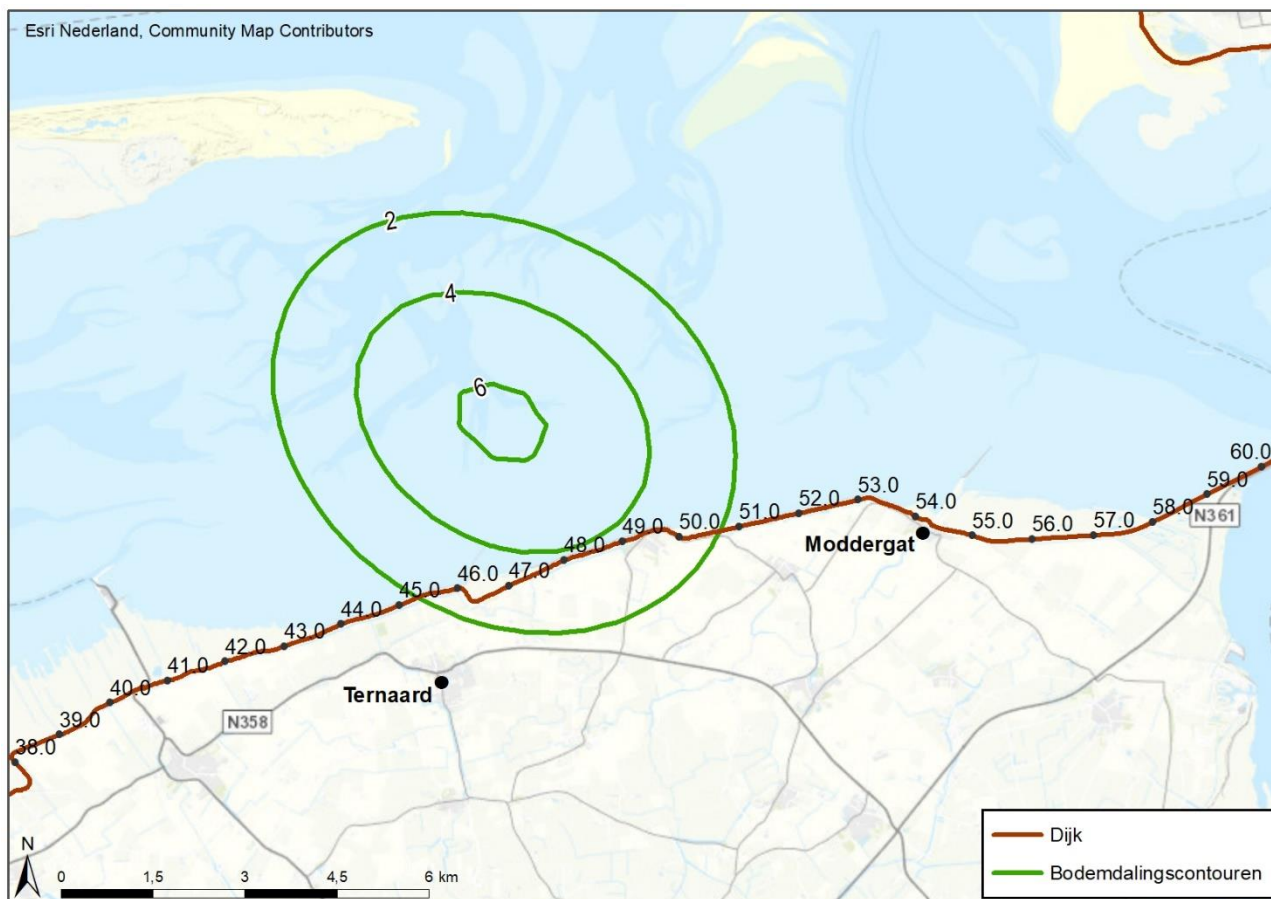
Figuur 16-1 Ingreep-effectrelaties waterkeringen

### Verwijderingsfase

Tijdens de verwijderingsfase vindt geen bodemdaling plaats, zodat er geen gevolgen zijn voor de waterkeringen. Waterkeringen worden daarom niet beschouwd voor de verwijderingsfase.

### Studiegebied

Het studiegebied voor het Thema waterkeringen is aangegeven in Figuur 16-2 weergegeven. Het studiegebied omvat de waterkering van dijkpaal 45 tot en met 51.



Figuur 16-2 Kaart met het dijktraject (dijkpaal 45 tot en met 51) voor het Thema Waterkeringen inclusief de verwachte bodemdalingscontouren in centimeter (bij voorgenomen activiteit).

## 16.2 Beleidskader

In Tabel 16-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema Waterkeringen.

Tabel 16-1 Beleidskader Waterkeringen]

Beleid	Inhoud & relevantie
Waterwet (2017)	De Waterwet is sinds 1-1-2017 herzien. Hierin is de norm waaraan een waterkering moet voldoen opgenomen.
WBI2017 (2017)	Wettelijke Beoordelingsinstrumentarium 2017 bevat een set met softwarepakketten, databases, handleidingen en achtergronddocumenten om de sterkte van de waterkeringen te beoordelen.
OI2014v4 (2016)	Ontwerpinstrumentarium 2014 versie 4, bevat de richtlijnen hoe een veilige toekomstige waterkering kan worden vastgesteld c.q. waar deze nu aan moet voldoen om in de toekomst aan de norm te kunnen voldoen.
Nationaal Waterplan (2016-2021)	Beschrijft op hoofdlijnen het nationaal waterbeleid, met daarin o.a. het beleid met betrekking tot waterveiligheid dat voortvloeit uit de vastgestelde Deltabeslissingen en het behalen van de Kaderrichtlijn Water (KRW). NWP geeft tevens uitvoering aan de Europese richtlijnen van o.a. overstromingsrisico's en het behalen van de Kaderrichtlijn Water (KRW).
Waterbeheersplan 2016-2021 Wetterskip Fryslân	Het Waterbeheersplan (WBP) geeft richting aan het watersysteem- en waterketenbeheer en is bedoeld voor burgers, bedrijven, overheden en instanties. Waterveiligheid is één van de onderwerpen in het WBP.
Deltaprogramma (2017)	Programma gericht op het tijdig nemen van maatregelen zodat de waterveiligheid, de zoetwatervoorziening en de ruimtelijke inrichting in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust zijn. Met o.a. deltabeslissingen Waterveiligheid en Ruimtelijke adaptatie.
Bestuursakkoord Water (2011)	Doelmatiger waterbeheer, waarbij onder andere het doel is te blijven zorgen voor veiligheid tegen overstromingen en een plek voor de Watertoets (samenwerkingsovereenkomst met het Rijk, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG), het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Unie van Waterschappen (UvW) en de Vereniging van waterbedrijven in Nederland (Vewin))
Besluit ruimtelijke ordening (2008) inclusief Watertoets	Samenhangend pakket van regels voor de ruimtelijke ordening. Mogelijk maken en normeren van beleid voor een duurzame leefomgeving. Vereenvoudiging en versnelling van procedures.

## 16.3 Beoordelingskader

De effecten voor het thema Waterkeringen worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 16-2. Hierbij zijn de belangrijkste beoordelingssporen ontleend aan het WBI2017 en het OI2014v4. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 16-2 Beoordelingskader levensduurwaterkeringen

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Waterveiligheid	Effect op rest levensduur Aantal onvoldoende beoordelingen op beoordelingssporen.	jaar aantal
Hoogte	Overslagdebiet Effect op rest levensduur	liter/seconde/meter [l/s/m] jaar

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Piping	Kerende hoogte	meter
Stabiliteit	Afschuifveiligheid (door bodemdaling) Vloeigedrag (door bevingen)	Factor Factor
Bekleding	Bekledingsdikte	meter
Overige	n.v.t	n.v.t

## Hoogte

De voorgenomen winning bij Ternaard leidt tot een bodemdaling. De omvang van de bodemdaling varieert al naar gelang de omvang van de gaswinning. Aan de hand van de contouren (Figuur 16-2) is een maximale bodemdaling te verwachten tussen de 4 en 6 cm. Voor de beoordeling van het effect is als conservatief uitgangspunt de bovengrens gehanteerd, namelijk 6 cm. Deze bodemdaling leidt tot een toename van het overslagdebiet, doordat de kruinhoogte van de waterkering afneemt. Indien het overslagdebiet sterk stijgt kunnen er zwaardere eisen aan het binnentalud worden gesteld. Indien als uitgangspunt een gelijkblijvend overslagdebiet wordt gehanteerd leidt een verlaging van de kruin in een verkorting van de levensduur van de waterkering. Met andere woorden het overslagdebiet wordt eerdere bereikt.

## Piping

Een belangrijk faalmechanisme bij dijken is piping. Bij dit mechanisme stroomt water via een zandlaag onder een dijk door en komt het achter de dijk weer omhoog. Hierdoor kan een zand meevoerende wel ontstaan<sup>20</sup>. Na verloop van tijd kan het water zand meevoeren en begint er een kanaal (pipe) onder de dijk te ontstaan. Als dit proces langer doorgaat, vormt zich een doorgaande verbinding tussen het buitenwater en het achterland. Uitslijting van het kanaal kan uiteindelijk leiden tot het instorten van de dijk. Één van de belangrijkste parameters in de piping berekening is de kerende hoogte (het verschil tussen de binnen- en buitenwaterstand). Door de bodemdaling neemt de kerende hoogte toe. Dit heeft een negatief effect op het mechanisme piping.

## Stabiliteit

### **Bodemdaling**

Macro-instabiliteit is een faalmechanisme dat de stabiliteit van een dijk of dam ernstig kan bedreigen. Als gevolg van een hoge (of juist lage) waterstand voor de waterkering, in combinatie met andere belastingen, neemt de sterkte van de grond en de dijk af. Als de sterkte, ofwel de schuifweerstand van de grond, onvoldoende is kunnen grote delen van het grondlichaam afschuiven, waarna de dijk of dam zijn waterkerende functie verliest. Door daling van de bodem neemt het waterstandsverschil toe. Dit heeft een negatief effect op de macrostabiliteit waterkering.

### **Bevingen**

Bevingen kunnen in potentie een dijk of dam bedreigen. Door het trillen van de grond kan deze zich lokaal als een vloeistof gedragen. Dit effect wordt Liquefactie genoemd. Het effect ten gevolge van aardbevingen op de stabiliteit is bepaald aan de hand van de "Liquifaction Potential Index". Dit is een maat voor het vloeigedrag van de grond en de stabiliteit van de dijk gedurende een beving.

## Bekleding

De bodemdaling heeft geen direct effect op de beschermende bekleding van het dijklichaam. Indirect zijn er echter wel twee gevolgen te benoemen. Ten eerste zal door de bodemdaling de bodem van de Waddenzee

<sup>20</sup> Een wel is een plek waar water uit de grond komt

lager komen te liggen direct voor de waterkering. Hierdoor kan het waterdiepte limiterend effect op de golven worden verkleind door een toename van de waterdiepte, met andere woorden de golfbelasting kan hierdoor theoretisch toenemen. Ten tweede zal de zakking van de waterkering ook de overgang van bekleding (overgang van bijvoorbeeld asfalt, steenzetting of gras) lager komen te liggen. Hierdoor kan een zwaardere belasting samenvallen met een bekleding die is afgestemd op een hogere golfbelastingszone.

### Overige mechanismen

Naast de bovenstaande faalmechanismen zijn er nog enkele minder belangrijke mechanismen. Dit betreft o.a. stabiliteit van het voorland, microstabiliteit, en niet waterkerende objecten (NWO, bebouwing).

Deze mechanismen zijn niet, of slechts in zeer beperkte mate, afhankelijk van de waterdiepte. Deze mechanismen zijn in deze beoordeling daarom niet meegenomen.

### Beoordelingsschaal

Effecten op de waterkering kunnen resulteren in een kortere levensduur van de waterkering. De gangbare ontwerptermijn van een waterkering bedraagt 50 jaar. Conform de nieuwe waterwet dient de waterkering elke 12 jaar door de beheerder getoetst te worden. In onderstaande tabel is de beoordelingsschaal weergegeven.

Tabel 16-3 – Beoordelingsschaal waterkeringen

Score	Toelichting
++	Nvt
+	Nvt
0/+	Nvt
0	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen winning bij Ternaard leidt niet tot een onvoldoende beoordeling van de waterkering in het zichtjaar 2050 en de verwachte levensduur verkorting is minder dan 1 jaar
0/-	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen winning bij Ternaard leidt niet tot een onvoldoende beoordeling van de waterkering en de verwachte levensduur verkorting is voor één van de mechanisme tussen 1 a 2 jaar.
-	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen winning bij Ternaard leidt niet tot een onvoldoende beoordeling van de waterkering en de verwachte levensduur verkorting voor één van de mechanisme bedraagt maximaal 12 jaar.
--	De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen winning bij Ternaard leidt op meerdere sporen tot een onvoldoende beoordeling van de waterkering in het zichtjaar 2050 of de levensduur verkorting is voor meerdere sporen meer dan 12 jaar.

## 16.4 Referentiesituatie

### Huidige situatie

De waterkeringen in Nederland worden elke 12 jaar beoordeeld of deze voldoen aan de norm uit de Waterwet. De meest recente beoordeling (toen nog 'toetsing' genoemd) van de beschouwde waterkering is opgeleverd in 2010 en op 30 november 2011 aangeboden aan de Tweede Kamer, samen met alle primaire waterkeringen in Nederland. Voor het betreffende stuk waterkering is het oordeel 'voldoende' geleverd op de beoordelingssporen: hoogte, piping, stabiliteit en 'onvoldoende' voor bekleding (namelijk ten gevolge van de asfaltbekleding).

Het beschouwde gebied valt samen met het dijktraject 6-4 uit de Waterwet en heeft een norm van 1:3000 per jaar. Dat is de kans van overstromen van het traject door het optreden van één of meerdere faalmechanismen (c.q. beoordelingssporen). Deze norm is van kracht sinds 1 januari 2017. Een beoordeling

ten opzichte van deze norm en met de huidige hydraulische randvoorwaarden (waterstanden en golven) en nieuwe inzichten dient in 2023 te zijn uitgevoerd door het waterschap.

### Autonome ontwikkeling

In de huidige autonome ontwikkeling neemt de kans op falen van de kering jaarlijks toe door enerzijds de zeespiegelstijging en de autonome bodemdaling en anderzijds veroudering bekleding c.q. de afname van de sterkte van de kering. De zeespiegelstijging in 2050 waarmee rekening wordt gehouden ten opzichte van 2017 is 25 centimeters (OI2014v4).

Daarmee is de zeespiegelstijging minimaal een factor 4 groter dan de bodemdaling door de gaswinning. Tevens dient bij het ontwerp van een waterkering rekening te worden gehouden met een onzekerheidstoeslag op de waterstand van 0,40 m om de effecten van onzekerheden in het belastingmodel en de statistiek te verdisconteren in de hydraulische belastingen. Daarnaast dient voor de bepaling van de hydraulische belasting in 2050 op de golfbelasting een toeslag van 10% in rekening te worden gebracht. Daarmee is de onzekerheid in waterstanden dus minimaal een factor 6 groter dan de bodemdaling door gaswinning.

## 16.5 Effectbeoordeling

De effectbeoordeling voor de Waterkeringen heeft alleen betrekking op de winning. De effectketen loopt geheel via de bodemdaling die door de gaswinning onder het land optreedt. Tijdens de aanleg- en de verwijderingsfasen vinden geen effecten plaats op de waterkeringen criteria. Daarom vindt in deze paragraaf alleen een beoordeling van de winning plaats en deze komt overeen met de integrale effectbeoordeling voor waterkeringen. De effectbeoordeling is niet afhankelijk van het gekozen alternatief, omdat de omvang en de ruimtelijke verbreiding van de bodemdaling door de gaswinning niet afhankelijk zijn van de locatie voor de boring en de transportleiding.

### 16.5.1 Effectbeoordeling winning

In Tabel 16-4 is de integrale effectbeoordeling voor Waterkeringen voor de winning gepresenteerd, die tevens de integrale effectbeoordeling is, vanwege het ontbreken van effecten tijdens de aanleg- en verwijderingsfase. Na de tabel volgt per sub thema (hoogte, piping, stabiliteit, bekleding en overige) een toelichting. Hierbij is in de beoordeling uitgegaan van de grootste verwachten bodemdaling in het midden van de beschouwde waterkering ter plaatse van dijkpaal 48 (zie Tabel 16-4). Deze effecten, door bodemdaling, zullen afnemen tot 0 aan de randen van het studiegebied met betrekking tot waterkeringen.

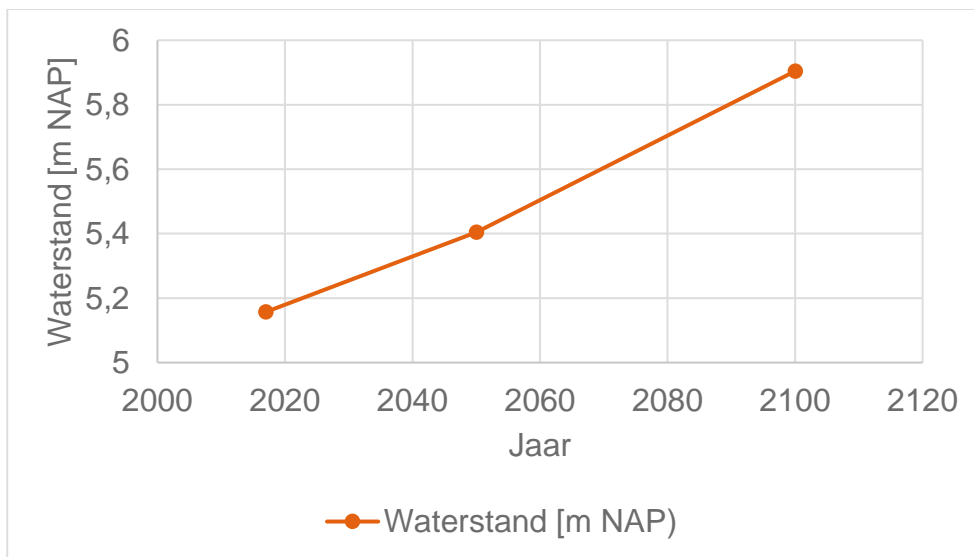
Tabel 16-4 Effectbeoordeling waterkeringen, winning

criterium	Referentiesituatie	Winning Ternaard (alle alternatieven)
Levensduur waterkering	0	-
- hoogte	0	-
- piping	0	0/-
- stabiliteit	0	0/-
- bekleding	0	0
- overige	0	0

De referentiesituatie is als neutraal beoordeeld (per definitie) en de effecten zijn ten opzichte van deze situatie beoordeeld. De huidige situatie is nog niet getoetst aan de huidige norm, conform de Waterwet is dit gepland voor 2023.

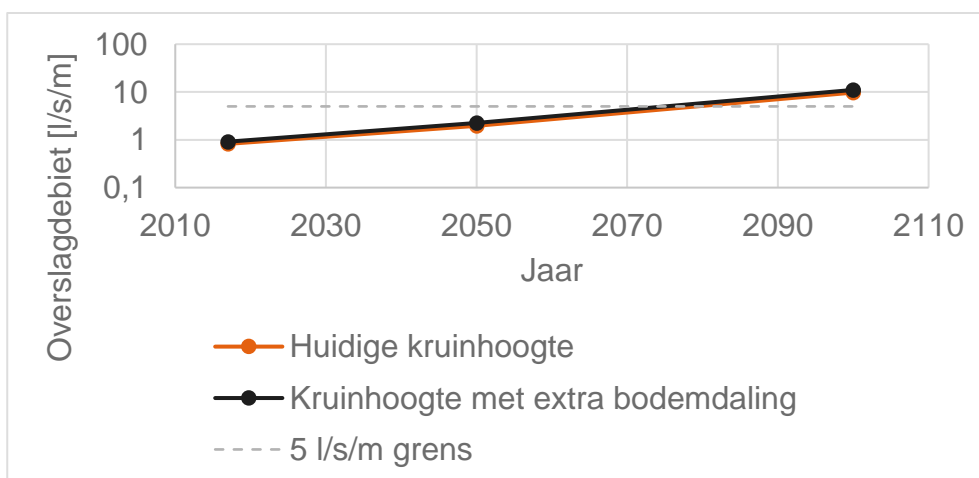
### Hoogte

De voorgenomen winning bij Ternaard leidt tot een bodemdaling. De omvang van de bodemdaling varieert al naar gelang de omvang van de gaswinning. Voor de effect beoordeling is uitgegaan van de maximale bodemdaling van 6 cm onder de waterkering. Deze bodemdaling leidt tot een toename van het overslagdebiet, doordat de kruinhoogte van de waterkering afneemt. Hierdoor zal de golfoverslag toenemen. De toename door de autonome ontwikkeling is met name door de zeespiegelstijging het grootst. In Figuur 16-3 is de toename van de waterstand opgenomen, uitgaande van het klimaatscenario 'Warm en Stoom'.



Figuur 16-3 Waterstandsverloop

Bij de huidige kruinhoogte (2017) is het overslagdebiet circa 1 l/s/m (= liter/seconde/meter) dit verdubbeld in 2050 naar circa 2 l/s/m, zie Figuur 16-4, ten gevolge van de autonome zeespiegelstijging. In Figuur 16-4 is tevens het overslagdebiet weergegeven van de situatie met een kruinhoogte die 6 cm is gezakt door de bodemdaling.

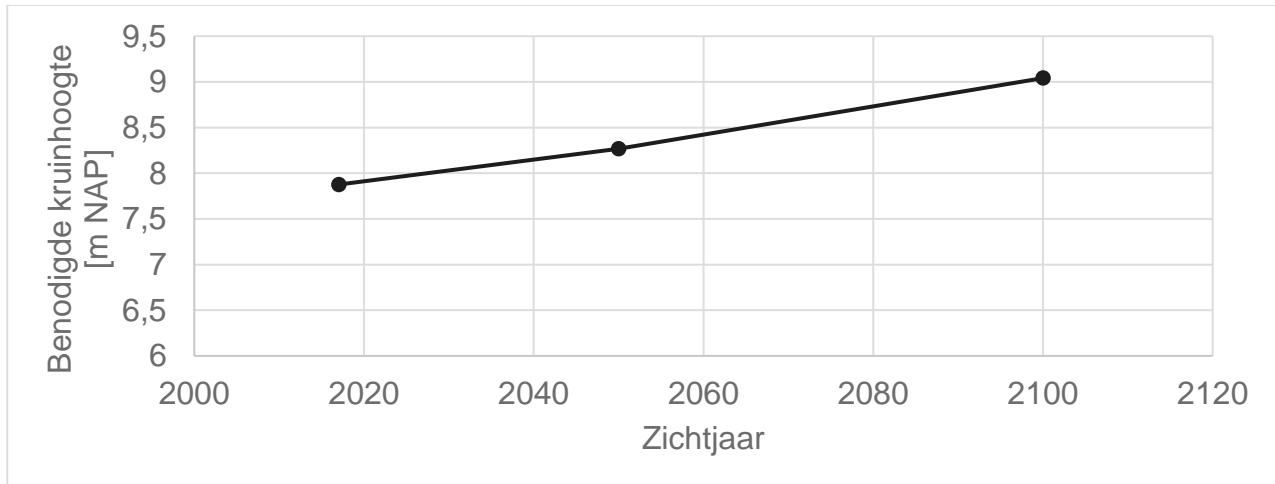


Figuur 16-4 Overslagdebiet (verticale as op logaritmische schaal)

Ter indicatie is de grens van 5 l/s/m aangegeven die kan worden toegestaan bij een aaneengesloten grasmat op een kleipakket van 40 cm. Bij de extra kruinhoogtedaling ten gevolge van de bodemdaling wordt

deze grens eveneens niet overschreden. De toename van het overslagdebiet is beperkt en is gezien de autonome veranderingen en aanwezige onzekerheden niet significant.

De benodigde kruinhoogte kan ook worden berekend. In Figuur 16-5 is deze benodigde kruinhoogte weergegeven, uitgaande van een overslagdebiet van 5 l/s/m. Uit deze gegevens is af te leiden dat bij een kruinhoogte verlaging van 6 centimeter de kruinhoogte niet in circa 2088 te laag zal zijn maar in circa 2084. Dit is een levensduur verkorting van circa 4 jaar.

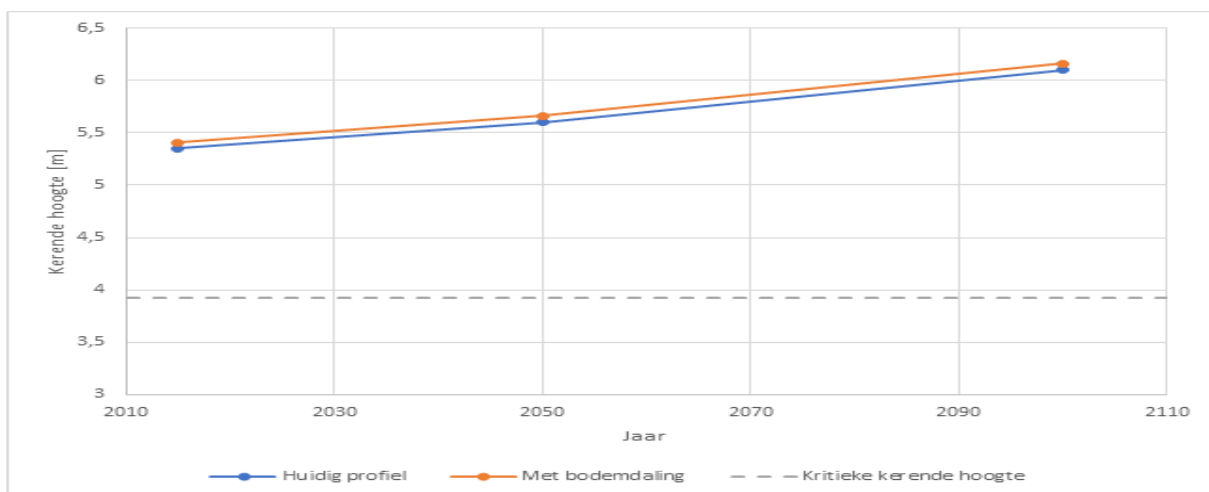


Figuur 16-5 Benodigde kruinhoogte bij 5 l/s/m overslagdebiet (aanwezige kruinhoogte 8,85 m NAP)

## Piping

De voorgenomen winning bij Ternaard leidt tot een bodemdaling. De omvang van de bodemdaling varieert al naar gelang de omvang van de gaswinning. Voor de effectbeoordeling is uitgegaan van de maximale bodemdaling van 6 cm onder de waterkering. Deze bodemdaling leidt tot een toename van de kerende hoogte<sup>21</sup> van de waterkering met 6 cm. De toename door de autonome ontwikkeling wordt bepaald door de zeespiegelstijging. In Figuur 16-3 is de toename van de waterstand opgenomen, uitgaande van het klimaatscenario 'Warm en Stoom'. De ontwikkeling van de kerende hoogte is weergegeven in Figuur 16-6.

In de huidige situatie is een kerende hoogte aanwezig van 5,35 m. Op basis van de gegevens uit de derde veiligheidstoetsing en VNK2 is een indicatieve berekening uitgevoerd voor de maximaal toelaatbare kerende hoogte. Deze berekening is conform WBI2017 en geldig voor dijkpaal 47. De maximaal toelaatbare kerende hoogte bedraagt 3,9 m. Dat betekent dat de huidige situatie niet voldoet. Door de bodemdaling neemt de kerende hoogte toe met circa 1%.



Figuur 16-6 Ontwikkeling kerende hoogte

<sup>21</sup> De kerende hoogte is gedefinieerd als het verschil tussen de buitenwaterstand en het slootpeil aan de binnenzijde van de waterkering.



## Stabiliteit

### **Bodemdaling**

De bodemdaling heeft tot gevolg dat het gehele profiel naar beneden zakt. Dit is geschematiseerd als een waterstandstijging van 0,06 m. Voor profiel dp 47.7 zijn berekeningen uitgevoerd om het effect van de bodemdaling te bepalen. Voor deze berekeningen is uitgegaan van de toetsberekening uit de derde toetsronde. Deze berekening sluit niet één op één aan bij de nieuwe normering en WBI2017. Het is daarom onduidelijk of het bestaande profiel voldoet aan de nieuwe normering. Het effect van de bodemdaling wordt hier echter niet door beïnvloed.

De stabiliteit van de waterkering neemt hierdoor door de bodemdaling met circa 1% af. De afschuifveiligheid daalt van 1,28 naar 1,27.

### **Bevingen**

Liquefactie of vervloeiing van de dijk is onderzocht op basis van modelstudie. Hierbij is gebruik gemaakt van methodes die zijn ontwikkeld voor Dijkversterking Eemshaven Delfzijl (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2017). In deze berekening zijn gedetailleerde geotechnische gegevens van het dijklichaam bij Ternaard gebruikt, die verstrekt zijn door het Wetterskip Fryslân. De studie voor de Friese waddendijk is opgenomen in Bijlage IX. Modelonderzoek naar de Liquefaction Potential Index (LPI) laat zien dat de LPI-waarden zeer laag zijn, onder de 0,73. Liquefactie kan alleen ontstaan bij een veel hogere waarden (LPI=5) en kan daarom uitgesloten worden.

## Bekleding

De voorgenomen winning bij Ternaard leidt tot een bodemdaling. De omvang van de bodemdaling varieert al naar gelang de omvang van de gaswinning. Voor de effectbeoordeling is uitgegaan van de maximale bodemdaling van 6 cm onder de waterkering. Deze bodemdaling heeft op twee aspecten indirect gevolgen. Ten eerste neemt theoretisch de golfbelasting toe. De golfbelasting in de Waddenzee is veelal diepte gelimiteerd, dat wil zeggen dat de golven niet groter kunnen worden doordat de bodem wordt "gevoeld". Hiervoor wordt grofweg de halve waterdiepte als vuistregel voor gehanteerd. Door de bodemdaling wordt de waterdiepte groter (6 cm) en theoretisch de golfhoogte neemt daardoor toe (3 cm). Dit is een toename op een golfhoogte van circa 2,50 m (dus circa 1%). Deze is voor het jaar 2050 aanzienlijk kleiner dan de onzekerheidstoeslag van golven van 10%. De toename in belasting wordt derhalve als niet significant beschouwd.

Daarnaast neemt hoogte van de overgang van de bekledingstype af, deze komen lager te liggen door de bodemdaling. Dit heeft een beperkt negatief effect. Daarbij moet worden aangetekend dat in de derde toetsronde de asfaltbekleding is afgekeurd (op basis van de oude beoordelingssystematiek).

Hierdoor dient in de huidige situatie de bekleding al te worden versterkt, waarbij het nieuwe ontwerp direct rekening gehouden zal moeten worden met de nieuwe normen uit de Waterwet en de hydraulische belastingen die in 2050 zullen optreden.

## Integrale effectbeoordeling waterkering

Het effect van de voorgenomen gaswinning bij Ternaard leidt tot een negatief effect op de waterkering ten opzichte van de referentie situatie. Dit wordt door een aantal subcriteria bepaald waarbij de hoogte van de kering de grootste impact heeft. Doordat de kering eveneens zal zakken en minder hoog zal zijn, neemt de levensduur van de kering met circa 4 jaar af. Overigens blijft de waterkering aan waterveiligheidseisen in 2050 voldoen qua hoogte.

Het effect op piping neemt door de bodemdaling in beperkte mate toe. Dit wordt veroorzaakt door de toenemende kerende hoogte (circa 1%) door het dalen van het achterland.

Het effect op de stabiliteit van de waterkering neemt door de relatief hogere buitenwaterstand in zeer beperkte mate af. De onzekerheden in enerzijds de sterkte van de ondergrond en anderzijds in de belastingen hebben een veel groter effect op de beoordeling van de waterkering dan 6 cm bodemdaling. De stabiliteit van de waterkering neemt beperkt af, maar kering blijft aan waterveiligheidseisen voldoen.

Het effect op de bekleding van de waterkering wordt door de beperkte (relatieve) stijging van de hydraulische belasting (1% ten opzichte van 10% toe te passen onzekerheidstoeslag) als niet significant beschouwd.

### Gevoeligheidsanalyse

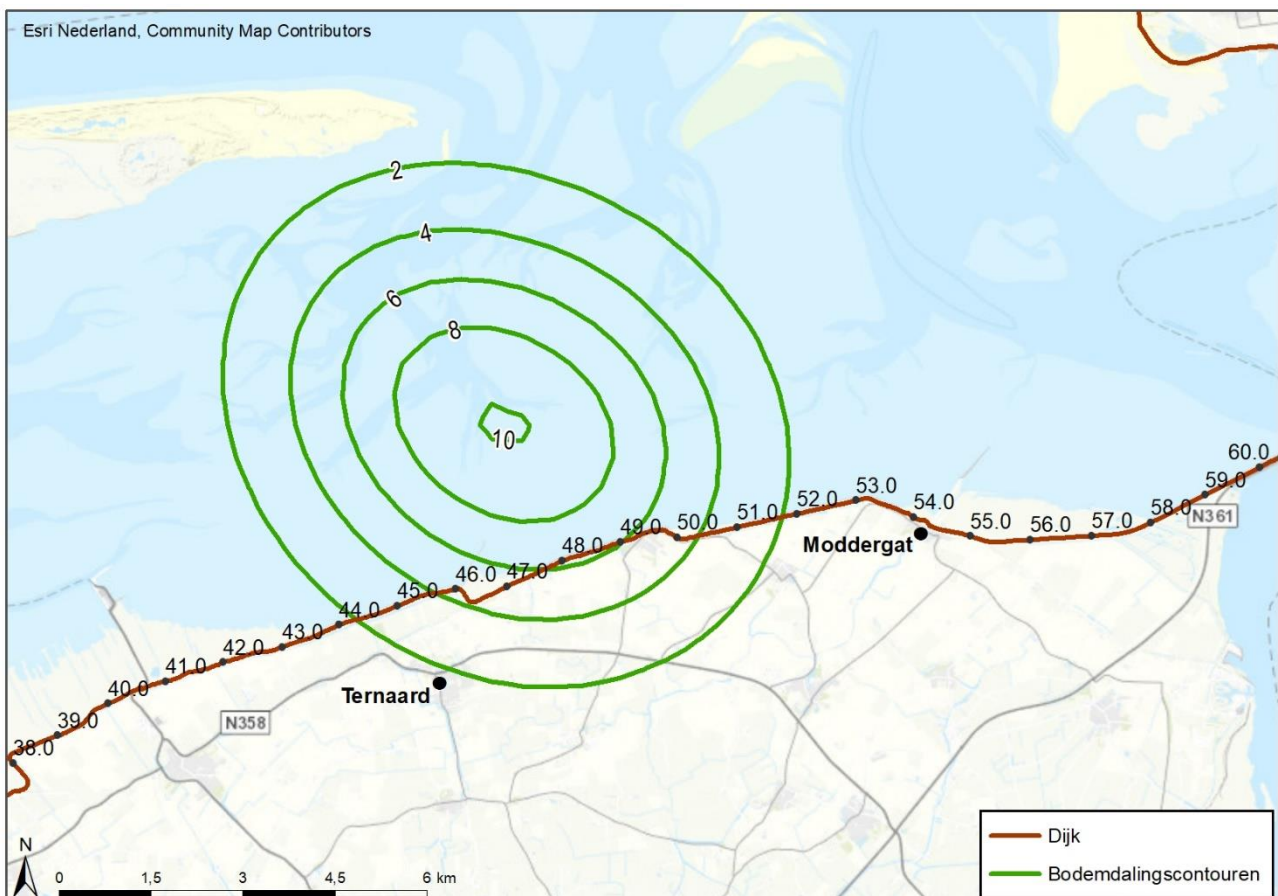
De beoordeling in de voorgaande paragrafen is gebaseerd op het scenario van de voorgenomen gaswinning, waarbij binnen de nu beschikbare gebruiksruimte wordt gewerkt. Voor een gevoeligheidsanalyse is ook het verwachte effect van het scenario met gaswinning volgens het maximale scenario onderzocht, zie tabel 3-1 in deel A. Indien er meer gas wordt gewonnen is de verwachting dat de bodemdaling zal toenemen zoals is af te leiden uit de bodemdalingscontouren. Hierdoor zal de waterkering eveneens lager komen te liggen en de belasting relatief toenemen ten opzichte van de waterkering.

De gevoeligheidsanalyse bestaat uit de volgende stappen:

- Vaststellen gehanteerde bodemdaling voor het scenario met de voorgenomen gaswinning.
- Bepalen van de verwachte bodemdaling in het geval van winning volgens het maximale scenario.
- Beoordeling toegenomen effect.

Zoals in de voorgaande paragrafen is beschreven is in het scenario van de voorgenomen gaswinning uitgegaan van een bovengrens van de bodemdaling ter plaatse van de waterkering. Aan de hand van de contouren is een bodemdaling te verwachten tussen de 4 en 6 cm. Voor de beoordeling van het effect is als conservatief uitgangspunt de bovengrens gehanteerd, namelijk 6 cm.

De verwachte bodemdaling in het geval van maximale gaswinning, zoals opgenomen in tabel 3-1 in deel A, is opgenomen in Figuur 16-7. Hierin is zichtbaar dat de 6 cm contour samenvalt met het dijktraject tussen dijkpaalkilometer 48 en 49. Op basis van de bodemdalingscontouren zou op basis van een lineaire interpolatie een paar millimeter hogere bodemdaling te verwachten kunnen zijn halverwege het traject tussen dijkpaalkilometer 48 en 49. Dit is echter zo marginaal dat dit geen significant effect op de waterkering oplevert.



Figuur 16-7 Verwachte bodemdalingscontouren bij winning volgens het maximale scenario.

Uit voorgaande is te concluderen dat door een conservatief uitgangspunt, van 6 cm bodemdaling, in het scenario van de voorgenomen gaswinning en het samenvallen van de verwachte 6 cm bodemdalingscontour met een deel van de waterkering er geen significant verschil is te verwachten in de effectbeoordeling.

## **16.6 Mitigerende en compenserende maatregelen**

Er zijn geen mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk in het kader van de waterveiligheid.

## **16.7 Leemten in kennis en monitoringprogramma**

### **16.7.1 Leemten in kennis**

Op het gebied van de waterkering is geen sprake van leemten in kennis, die van invloed zijn op de effectbepaling en -beoordeling voortkomend uit bodemdaling of bevingen.

### **16.7.2 Monitoringprogramma**

Het Hand-aan-de-Kraan principe bij de Gaswinning Waddenzee omvat een meetprogramma voor het vaststellen van de bodemdaling van de ondergrond en een monitoringsprogramma. Het monitoringsprogramma bestaat uit signaleringsmetingen om vast te stellen of zich geen onverwachte ontwikkelingen voordoen die zouden kunnen samenhangen met de bodemdaling voor gaswinning.

Het voorstel is om aan te sluiten bij het bestaande monitoringsprogramma Gaswinning Waddenzee.

## 17 VERKEERSVEILIGHEID

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op verkeer beschreven. Als uitgangspunt streeft de NAM, met alle betrokken instanties, een zo veilig mogelijke verkeersroute na. Om die reden zijn alle opties beschouwd. In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op de ingreep-effectrelatie met de andere milieuthema's. Hierin is onderscheid gemaakt in de aanlegfase en verwijderingsfase. In paragraaf §17.2 wordt het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd, die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §17.4 wordt ingegaan op de effectbeoordeling van de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij onderscheid wordt gemaakt in effecten in de aanlegfase en verwijderingsfase. Hierbij is rekening gehouden met twee alternatieven – Locatie 1 en Locatie 2 – aangezien de aanleg van het leidingtracé niet tot significante verkeersveiligheidseffecten leidt. Tot slot wordt een integrale effectbeoordeling gepresenteerd in §17.4.2, waarbij de effecten van de alternatieven voor de voorgenomen activiteit als geheel worden beoordeeld. Deze beoordeling wordt gedaan ten opzichte van de referentiesituatie en ten opzichte van de alternatieven onderling. Hieruit volgt een conclusie over welk alternatief vanuit het oogpunt van verkeer de minste effecten veroorzaakt. Het hoofdstuk sluit af met mitigerende en compenserende maatregelen (§17.5) en leemten in kennis en een aanzet voor het monitoringprogramma (§17.6).

### 17.1 Ingreep-effectrelaties

#### Aanlegfase

In de aanlegfase is sprake van verkeersbewegingen voor de aanvoer van materiaal en materieel voor de aanleg van de productielocatie. Dit zijn vrachtwagenbewegingen die kunnen leiden tot verkeersveiligheidsknelpunten op de wegen in de omgeving.

#### Winning

In de winning is er geen sprake van grote stromen verkeersbewegingen die kunnen leiden tot verkeersveiligheidsknelpunten op de wegen in de omgeving. Hierom is deze fase buiten beschouwing gelaten.

#### Verwijderingsfase

In de verwijderingsfase is sprake van verkeersbewegingen voor de aanvoer van materiaal en materieel voor de aanleg van de productielocatie. Dit zijn vrachtwagenbewegingen die kunnen leiden tot verkeersveiligheidsknelpunten op de wegen in de omgeving.

#### Studiegebied

Het studiegebied betreft de mogelijke routes naar de productielocaties. In figuur Figuur 17-1 staan de twee mogelijke regionale routes naar de productielocaties weergegeven. Hierbij gaan we ervan uit dat de aanvoer van het materieel zoveel mogelijk via het hoofdwegennet plaatsvindt. Vanaf de A7/N31 kan het vrachtverkeer via de centrale as naar Dokkum rijden. Vanaf Dokkum zijn er twee routes naar de productielocaties. Dit betreft de N356/N358 naar Locatie 1 en N361/N358 naar Locatie 2. Beide routes zijn provinciale gebiedsontsluitingswegen en zijn ongeveer even lang. Aangezien deze routes volledig gebruik maken van het provinciaal wegennet (dat geschikt is voor vrachtverkeer) wordt hier niet verder op ingegaan. Bij de effectbeoordeling (§17.4) wordt per productielocatie bekeken welke routes er lokaal mogelijk zijn en welke invloed het vrachtverkeer heeft op de verkeersveiligheid op deze routes. Om dit inzichtelijk te maken is gebruik gemaakt van kaartmateriaal waar de routes en mogelijke conflictsituaties op staan aangegeven. De conflictsituaties worden afgebeeld met behulp van foto's (Cyclomedia) en vergezeld van een korte toelichting (Bijlage VI).



Figuur 17-1 mogelijke regionale routes naar locatiealternatieven 1 en 2 over gebiedsontsluitingswegen uit zuidelijke richting.

## 17.2 Beoordelingskader

Er is geen vast beleidskader om de verkeersveiligheidseffecten van het verkeer op de omgeving te meten. Daarom is er op een kwalitatieve manier onderzoek gedaan naar de verkeersveiligheid. De invloed van vrachtverkeer op de verkeersveiligheid is sterk afhankelijk van mogelijke conflictsituaties met andere weggebruikers. In het bijzonder kwetsbare weggebruikers zoals fietsers. Om die reden zijn de mogelijke routes om de productielocaties te bereiken in kaart gebracht. Gekeken is naar de geschiktheid van het wegtype en mogelijke conflictsituaties met langzaam verkeer.

De effecten voor het thema verkeer worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 17-1. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 17-1 Beoordelingskader verkeer

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Verkeersveiligheid	Beïnvloeding verkeersveiligheid door aan- en afvoer van materialen	Conflictsituaties
		Geschiktheid wegtype

### Beïnvloeding verkeersveiligheid door aan- en afvoer van materialen

Het beoordelingskader inclusief scores is weergegeven in Tabel 17-2. In deze beoordeling wordt impliciet rekening gehouden met de twee sub-criteria:

- **Conflictsituaties:** locaties waar fietsverkeer vrachtverkeer richting de productielocatie kruist. Deze conflictsituaties staan afgebeeld in de Bijlage VI en zijn allen voorzien van een toelichting.
- **Geschiktheid wegtype:** niet iedere weg is geschikt om vrachtverkeer over af te wikkelen. Daarom is er gekeken naar de breedte van de weg, nabijgelegen bebouwing en de inrichting van de weg (erftoegangsweg of gebiedsontsluitingsweg).

Tabel 17-2 Beoordelingsschaal beïnvloeding verkeersveiligheid door aan- en afvoer van materialen

Score	Beoordelingscriterium
++	Zware daling van conflictsituaties met langzaam verkeer/ zware daling vrachtverkeer over smalle wegen en erftoegangswegen
+	Lichte daling van conflictsituaties met langzaam verkeer/ lichte daling vrachtverkeer over smalle wegen en erftoegangswegen
0/+	De kwalitatieve manier van onderzoek biedt niet genoeg ruimte om de verkeersveiligheid te beoordelen op een zevenpuntenschaal. Er kan niet genoeg onderscheid worden gemaakt tussen de conflictsituaties en wegtypen om een "0/+" score toe te voegen.
0	Geen toe- afname van het vrachtverkeer en daardoor geen toe- afname conflictsituaties met langzaam verkeer
0/-	De kwalitatieve manier van onderzoek biedt niet genoeg ruimte om de verkeersveiligheid te beoordelen op een zevenpuntenschaal. Er kan niet genoeg onderscheid worden gemaakt tussen de conflictsituaties en wegtypen om een "0/-" score toe te voegen.
-	Lichte toename van conflictsituaties met langzaam verkeer / lichte toename vrachtverkeer over smalle wegen en erftoegangswegen
--	Zware toename van conflictsituaties met langzaam verkeer / zware toename vrachtverkeer over smalle wegen en erftoegangswegen

## 17.3 Referentiesituatie

### Huidige situatie

Ternaard is een dorp in het noorden van Friesland met ongeveer 1.440 inwoners. Het dorp wordt vanuit oostelijke en westelijke richting ontsloten door de N358, een provinciale gebiedsontsluitingsweg met een vrij liggend fietspad. In de bebouwde kom van het dorp is de N358 uitgevoerd als erftoegangsweg en moeten de fietsers zich over de rijbaan verplaatsen waardoor langzaam verkeer zich mengt met het gemotoriseerde verkeer. Het dorp kent geen functies die grote hoeveelheden (vracht)verkeer aantrekken.



Figuur 17-2 Huidige situatie Ternaard

## Autonome ontwikkeling

Er worden in de nabij toekomst geen grote veranderingen voorzien in het verkeersaanbod en de weginrichting in en om Ternaard. Deze zal daarmee gelijk blijven aan de huidige situatie.

## 17.4 Effectbeoordeling

De invloed die vrachtwagenbewegingen hebben op de verkeersveiligheid is afhankelijk van de route en het aantal vrachtwagens op die route. Daarom zijn per productielocatie eerst de mogelijke routes in kaart gebracht. De aanleg van het leidingtracé in de aanlegfase zorgt niet voor significante verkeersveiligheidseffecten en is daarom in onderstaande analyse niet beschouwd.

De aanvoer van het bouw materiaal vindt plaats in 10 dagen en omvat 115 vrachtwagens. Dit komt neer op 12 vrachtwagens per dag (24 vrachtwagenbewegingen, zowel heen als terug). Om de boorinstallatie in bedrijf te houden zijn over een periode van 134 dagen 938 vrachtwagens benodigd, oftewel 3-7 vrachtwagens per dag. De afvoer van de mobiele boorinstallatie duurt net als de aanvoer 10 dagen en omvat 115 vrachtwagens. In totaal zijn er daarmee 1.168 vrachtwagenbewegingen nodig om de boorinstallatie op te bouwen, in bedrijf te houden en af te breken. Het aantal vrachtwagens per dag is tijdens de aanleg- en verwijderingsfase met 12 vrachtwagens het hoogst en daarmee maatgevend. Daarnaast zijn de routes tijdens de aanlegfase, winning en verwijderfase hetzelfde. Om deze reden wordt er bij de effectbeoordeling alleen ingegaan op de aanlegfase en verwijderingsfase.

### 17.4.1 Effectbeoordeling aanlegfase/verwijderingsfase

In Tabel 17-3 is de effectbeoordeling voor verkeer voor de aanleg/verwijderfase gepresenteerd. Na de tabel volgt per route een toelichting.

Tabel 17-3 Effectbeoordeling verkeersveiligheid, aanlegfase

criterium	Ref.	Locatie 1 Route 1	Locatie 1 Route 2	Locatie 1 Route 3	Locatie 2 Route 1	Locatie 2 Route 2	Locatie 2 Route 3	Locatie 2 Route 4
Conflictsituaties	0	--	-	-	-	-	-	-
Geschiktheid wegtype	0	--	0	--	--	0	--	0

#### Locatie 1

Locatie 1 is gelegen aan de noordzijde van Ternaard. De productielocatie is te bereiken over drie verschillende routes. Alle routes maken gebruik van de N358, een gebiedsontsluitingsweg met een vrij liggend fietspad. Alleen tussen conflictpunten 2 en 5 (kern Ternaard, bebouwde kom) moeten de fietsers zich over de rijbaan verplaatsen. Dit gedeelte is ingericht als erftoegangsweg en loopt door de kern van Ternaard. Het is niet wenselijk om hier vrachtverkeer doorheen te leiden.

Een belangrijke locatie is de basisschool in het zuidoosten van Ternaard. In deze omgeving zullen zich veel kwetsbare verkeersdeelnemers bevinden (fietsers/voetgangers). De school ligt echter dusdanig ver van de mogelijke routes af dat hier geen problemen worden verwacht. Dit is weergegeven in Figuur 17-3.



Figuur 17-3 mogelijke lokale routes naar Locatie 1 met bijbehorende aandachtspunten

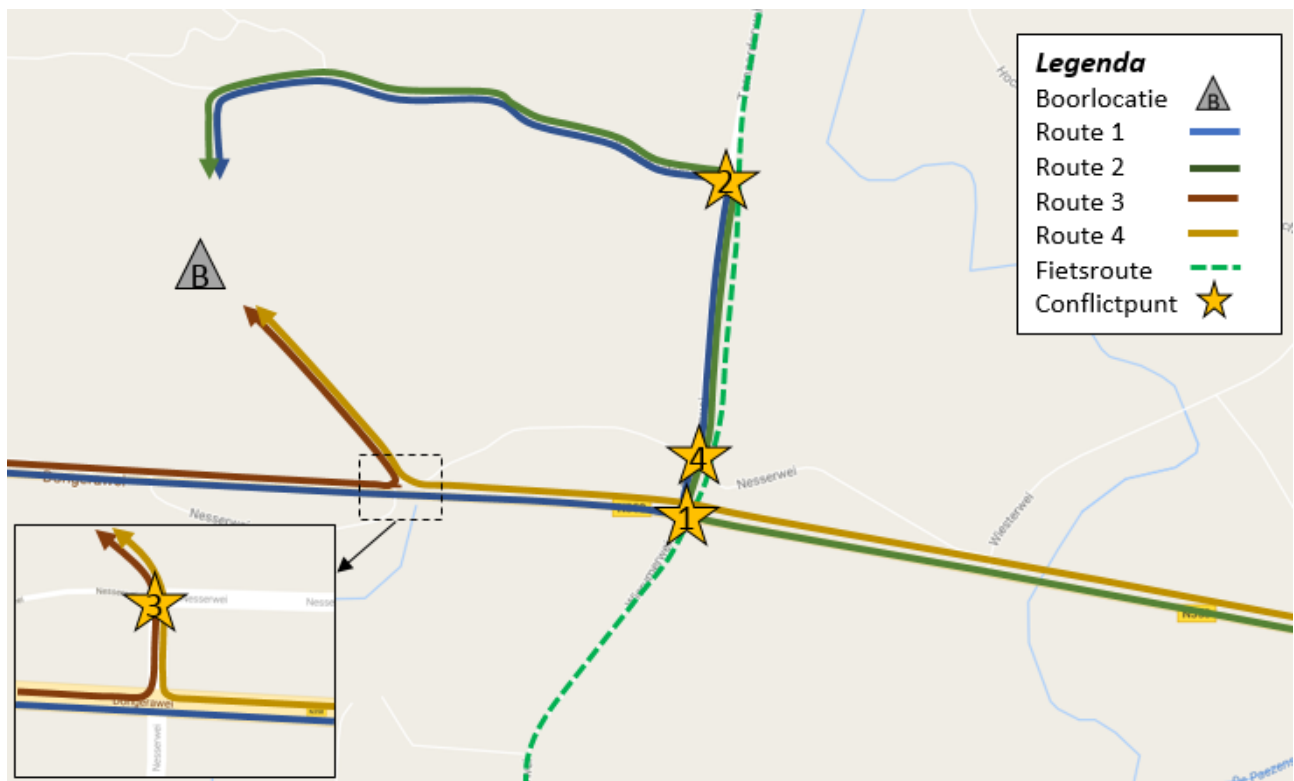
Route	Criterium	Omschrijving	Beoordeling
1	Conflictsituaties	Deze route komt uit de richting van Holwerd en maakt gebruik van de N358 tot conflictpunt 2, hier slaat de route linksaf richting de Opslach. Het conflictpunt ontstaat doordat er fietsers op de rijbaan bij komen. Tot dat punt is het fietsverkeer gescheiden van de hoofdrijbaan. Daarnaast ligt er bij conflictpunt 2 nog een supermarkt, een postkantoor en een pinautomaat. Dit zijn lokale functies die fietsers aantrekken. Hierdoor wordt de kans op een conflict verder vergroot. Conflictpunt 3 ontstaat doordat het vrachtverkeer door een smal wegprofiel wordt geleid, welke is ingericht als erftoegangsweg met een maximumsnelheid van 30 km/uur. Verder is er sprake van langsparkeren en liggen er aan beide zijden van de weg woningen. Hierdoor zijn de kansen op conflicten met fietsers groot. Doordat deze route twee zware conflictpunten kent wordt deze als zeer negatief beoordeeld.	--
	Geschiktheid wegtype	Een groot deel van deze route loopt door de kern van Ternaard over erftoegangswegen die ongeschikt zijn om vrachtverkeer af te wikkelen. Daarbij heeft een deel van deze erftoegangswegen een smal wegprofiel (zie conflictsituaties). Om die reden wordt de geschiktheid van het wegtype als zeer negatief beoordeeld	
2	Conflictsituaties	Deze route komt uit de richting van Oosternijkerk en maakt gebruik van de N358 tot conflictpunt 5. Daar slaat de route rechtsaf richting de tennisbanen een doodlopende straat in. Dit conflictpunt ontstaat doordat het vrij liggende fietspad op deze kruising eindigt. Vrachtverkeer wat rechtsaf slaat richting de productielocatie kruist hiermee het fietsverkeer. Aangezien deze kruising aan de rand van het dorp ligt en er, op de tennisclub na, geen voorzieningen liggen die veel fietsers aantrekken is deze conflictsituatie licht negatief beoordeeld.	-



Route	Criterium	Omschrijving	Beoordeling
	Geschiktheid wegtype	Deze route maakt voor het grootste deel gebruik van de N358, een weg die is ingericht om vrachtverkeer af te wikkelen. Extra vrachtverkeer op deze route zal daarmee een minimale impact hebben op de verkeersveiligheid. Om die reden wordt de geschiktheid van het wegtype beoordeeld met een "0". Aandachtspunt is de wegversmalling op de N358 ter hoogte van het kruispunt richting de tennisbanen. Mogelijk dat de wegversmalling tijdelijk opgeheven moet worden om voldoende ruimte te creëren voor vrachtverkeer om de bocht te kunnen maken	0
3	Conflictsituaties	Deze route komt uit de richting van Holwerd maar buigt ter hoogte van conflictpunt 1 af naar de Koaiwei. Conflictpunt 1 ontstaat doordat de route bij het inslaan van deze weg een vrij liggend fietspad kruist waar fietsers voorrang hebben. Bij conflictpunt 4, de kruising van de Koaiweg met de Wjuk, slaan de vrachtwagens rechtsaf, waarna deze de productielocatie kunnen bereiken. De Wjuk maakt deel uit van een ANWB-fietsroute, wat de kans of conflicten tussen fietsers en vrachtverkeer vergroot. Ondanks het feit dat de Wjuk deel uitmaakt van een ANWB-fietsroute worden er, gezien de functies rondom deze weg, geen hoge aantallen fietsers verwacht. Dit geldt ook voor conflictpunt 1. Daarom worden de conflictsituaties negatief beoordeeld	-
	Geschiktheid wegtype	Gezien het smalle wegprofiel kunnen er conflicten ontstaan tussen fietsers en vrachtverkeer. Vrachtverkeer heeft de volle breedte van de weg nodig, waardoor tegemoetkomend verkeer ook gebruik zal moeten maken van de berm. Daarom wordt de geschiktheid van de weg zeer negatief beoordeeld	--

**Locatie 2**

Locatie 2 is gelegen aan de oostzijde van Ternaard. De productielocatie is te bereiken over vier verschillende routes. Deze routes maken allebei gebruik van de N358, een gebiedsontsluitingsweg met een vrij liggend fietspad. Dit is weergegeven in Figuur 17-4.



Figuur 17-4 mogelijke lokale routes naar Locatie 2 met bijbehorende aandachtspunten

Route	Criterium	Omschrijving	Beoordeling
1	Conflictsituaties	Conflictpunt 1 ontstaat doordat de Ternaarderwei een smalle landweg is met fietsers op de rijbaan waarover tevens een ANWB-fietsroute loopt. Conflictpunt 2 ontstaat doordat vrachtverkeer hier een afslaan beweging maakt en daarbij fietsverkeer kruist. Conflictpunt 4 ontstaat doordat de Nesserwei een smalle landweg betreft die tevens de functie vervult van vrijliggend fietspad voor de N358. Gezien de omliggende functies worden op deze conflictpunten geen hoge aantallen fietsers verwacht. Om die reden worden de conflictsituaties licht negatief beoordeeld.	-
	Geschiktheid wegtype	De route maakt voor een groot deel gebruik van de N358, die geschikt is om vrachtverkeer af te wikkelen. Een deel van de route loopt echter door de kern van Ternaard. Dit gedeelte van de N358 is ingericht als erftoegangsweg en derhalve zeer ongeschikt om vrachtverkeer doorheen te leiden. Om die reden wordt de geschiktheid van het wegtype als negatief beoordeeld.	--
2	Conflictsituaties	Conflictpunt 1 ontstaat doordat de Ternaarderwei een smalle landweg is met fietsers op de rijbaan waarover tevens een ANWB-fietsroute loopt. Conflictpunt 2 ontstaat doordat vrachtverkeer hier een afslaan beweging maakt en daarbij fietsverkeer kruist. Conflictpunt 4 ontstaat doordat de Nesserwei een smalle landweg betreft die tevens de functie vervult van vrijliggend fietspad voor de N358. Gezien de omliggende functies worden op deze conflictpunten geen hoge aantallen fietsers verwacht. Om die reden worden de conflictsituaties licht negatief beoordeeld.	-
	Geschiktheid wegtype	Deze route maakt voor het grootste deel gebruik van de N358, een weg die is ingericht om vrachtverkeer af te wikkelen. Extra vrachtverkeer op deze route zal daarmee een minimale impact hebben op de verkeersveiligheid.	0
3	Conflictsituaties	Conflictpunt 3 ontstaat doordat de Nesserwei een smalle landweg betreft die tevens de functie vervult van vrijliggend fietspad voor de N358. Omdat de route de Nesserwei enkel kruist en verder gaat over een nieuw aan te leggen tijdelijke weg wordt deze conflictsituatie negatief beoordeeld	-
	Geschiktheid wegtype	De route maakt voor een groot deel gebruik van de N358, die geschikt is vrachtverkeer af te wikkelen. Een deel van de route loopt echter door de kern van Ternaard. Dit gedeelte van de N358 is ingericht als erftoegangsweg en derhalve zeer ongeschikt om vrachtverkeer doorheen te leiden. Om die reden wordt de geschiktheid van het wegtype als negatief beoordeeld.	--
4	Conflictsituaties	Conflictpunt 3 ontstaat doordat de Nesserwei een smalle landweg betreft die tevens de functie vervult van vrijliggend fietspad voor de N358. Omdat de route de Nesserwei enkel kruist en verder gaat over een nieuw aan te leggen tijdelijke weg wordt deze conflictsituatie licht negatief beoordeeld	-
	Geschiktheid wegtype	Geschiktheid wegtype: Deze route maakt voor het grootste deel gebruik van de N358, een weg die is ingericht om vrachtverkeer af te wikkelen. Extra vrachtverkeer op deze route zal daarmee een minimale impact hebben op de verkeersveiligheid. Om die reden wordt de geschiktheid van het wegtype beoordeeld met een "0".	0

## 17.4.2 Integrale effectbeoordeling

Aangezien voor het thema verkeer is gekeken naar effecten in de aanleg- en verwijderingsfase, waarbij de situaties zodanig overeenkomen dat maar één effectbeoordeling is gegeven, is deze effectbeoordeling gelijk aan de integrale effectbeoordeling. Om die reden is dit hier niet nogmaals beschreven. Wel zijn bovenstaande criteria samengevoegd tot één score voor verkeersveiligheid voor Locatie 1 en Locatie 2. Omdat niet de locaties maar de route naar de locaties toe vanuit verkeer maatgevend is, zijn de diverse aanrijroutes per locatie beoordeeld. De aanleg van het leidingtracé heeft geen significante verkeersveiligheidseffecten en is derhalve niet beoordeeld.

Tabel 17-4 Integrale effectbeoordeling verkeersveiligheid

Criterion	Ref.	Locatie 1 Route 1	Locatie 1 Route 2	Locatie 1 Route 3	Locatie 2 Route 1	Locatie 2 Route 2	Locatie 2 Route 3	Locatie 2 Route 3	R-N Route 3	TR R
Conflictsituaties	0	--	-	-	-	-	-	-	-	-
Geschiktheid wegtype	0	--	0	--	--	0	--	0		

## Conclusie

Beide locaties zijn goed te bereiken voor het vrachtverkeer met een minimale impact op de verkeersveiligheid. Zowel voor locatie 1 als voor locatie 2 wordt geadviseerd om vanaf de N361 en de N358 (vanuit het oosten) aan te rijden. Dit heeft de minste impact op de verkeersveiligheid en wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van wegen welke hiervoor geschikt zijn.

Geadviseerd wordt om de bebouwde kom van Ternaard voor vrachtverkeer van/naar de productielocaties te verbieden om de verkeersveiligheid in het dorp te waarborgen.

## 17.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

### 17.5.1 Mitigerende maatregelen

Om de verkeersveiligheid verder te waarborgen kunnen de volgende mitigerende maatregelen ingezet worden:

- Vrachtwagens onder begeleiding naar de productielocatie leiden.
- Inzetten van verkeersregelaars op momenten dat vrachtwagens de productielocatie willen bereiken.
- Tijdvakken aanwijzen waarin vrachtverkeer de productielocatie mag bereiken en deze communiceren met het dorp.
- Vrachtverkeer van/naar de productielocaties verbieden door de bebouwde kom te rijden

#### Route specifieke maatregelen

Locatie 1, route 2: aandachtspunt is de wegversmalling op de N358 ter hoogte van het kruispunt richting de tennisbanen. Mogelijk dat de wegversmalling tijdelijk opgeheven moet worden om voldoende ruimte te creëren voor vrachtverkeer om de bocht te kunnen maken.

### 17.5.2 Compenserende maatregelen

Er zijn geen compenserende maatregelen voorzien.

### 17.5.3 Effectbepaling na mitigatie

Indien de voorgestelde routes naar de productielocaties worden gevolgd en maatregelen vanuit de mitigerende maatregelen worden doorgevoerd worden de verkeersveiligheidsknelpunten ondervangen en scores beide productielocaties neutraal (score: 0).

## **17.6 Leemten in kennis en monitoringprogramma**

### **17.6.1 Leemten in kennis**

- In dit hoofdstuk is de verkeersveiligheid gemeten aan de hand van mogelijke conflictsituaties tussen langzaam verkeer (fietsers) en vrachtverkeer. Om een inschatting te kunnen maken over de aanwezigheid van fietsers is gekeken naar fietsroutes en voorzieningen die fietsers aantrekken. Dit zijn echter globale schattingen. Om exacte cijfers te verkrijgen moeten er tellingen worden verricht.
- Het aantal vrachtwagens per dag tijdens de aanleg, verwijder en winning is bekend. Het is alleen niet bekend op welke tijdstippen deze zich naar de productielocatie begeven, en of deze tegelijk arriveren of verspreid over de dag.
- Op basis van globespotten (cyclomedia) zijn inschattingen gemaakt over het wegprofiel van de mogelijke routes naar de productlocaties. Om hier een exacte uitspraak over te doen is aanvullend onderzoek nodig.

### **17.6.2 Monitoringprogramma**

Er wordt geen monitoringsprogramma voorzien vanuit het onderdeel verkeer.

## 18 ARCHEOLOGIE

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op archeologie beschreven. In voorliggend hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op de ingreep-effectrelatie met de andere milieuthema's. Hierin is onderscheid gemaakt in de aanlegfase en de winning. In paragraaf §18.2 wordt het relevante beleidskader gepresenteerd. Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§18.3), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §18.4 wordt ingegaan op de effectbeoordeling van de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij onderscheid wordt gemaakt in effecten in de aanlegfase (§18.5.1) en winning (§18.5.2). Hierbij is rekening gehouden met vier alternatieven: L1-N, L1-Z, L2-N en L2-Z. Tot slot wordt een integrale effectbeoordeling gepresenteerd in §18.5.3, waarbij de effecten van de alternatieven voor de voorgenomen activiteit als geheel worden beoordeeld. Deze beoordeling wordt gedaan ten opzichte van de referentiesituatie en ten opzichte van de alternatieven onderling. Hieruit volgt een conclusie over welk alternatief vanuit het oogpunt van archeologie de minste effecten veroorzaakt. Het hoofdstuk sluit af met mitigerende en compenserende maatregelen (§18.6) en leemten in kennis en een aanzet voor het monitoringprogramma (§18.7).

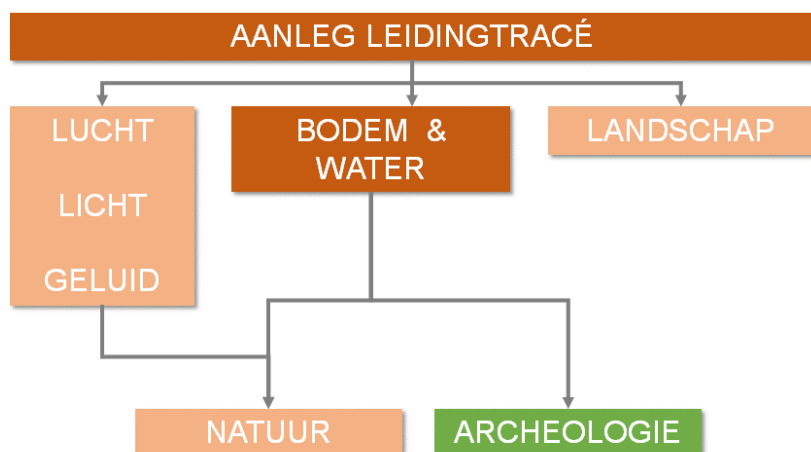
### 18.1 Ingreep-effectrelaties

#### Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase vinden er activiteiten plaats die kunnen leiden tot verstoring of aantasting van archeologische waarden. In het geval van Locatie 1 zal de huidige locatie aangepast worden en in het geval van Locatie 2 zal er een nieuwe locatie gerealiseerd worden. Er zullen geluidsschermen aangebracht worden en het aanvoeren, opstellen en afvoeren van de boorinstallatie vindt plaats. Ten slotte zal er op dit terrein één nieuwe put geboord worden.

Om het gas te transporteren wordt er vervolgens een nieuwe ondergrondse transportleiding met een buitendiameter van 45 centimeter aangelegd tussen de productielocatie en de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat. De transportleiding wordt aangelegd op een verwachte diepte van 1,2 m -Mv. Voor de aanleg wordt een sleuf gegraven waar de transportleiding in gelegd wordt. Dit vormt een risico voor archeologie, dat met name aan de top van de kwelder(wal)afzettingen verwacht wordt. Deze afzettingen worden vanaf onderkant bouwvoor verwacht. Het aanlegproces van de transportleiding zal circa 4 maanden in beslag nemen waarbinnen zwaar materieel, zoals kranen en vrachtwagens gebruikt zal worden.

Wat betreft de ingreep-effectrelaties tijdens de aanlegfase wordt er gekeken naar de effecten van de aanleg van de productielocatie en de aanleg van de transportleiding op archeologische waarden. Bij alle alternatieven zullen er in de aanlegfase door de werkzaamheden in meer of mindere mate effecten plaatsvinden in de vorm van bodemverstoringende ingrepen. Indien in dat geval archeologisch inventariserend veldonderzoek (booronderzoek) noodzakelijk is, kan het eventueel gecombineerd worden uitgevoerd met het veldonderzoek voor bodem. Ook het grondwateronderzoek houdt verband met archeologie. De resultaten van het grondwateronderzoek dragen bij aan het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting. De grondwatertrap geeft namelijk een indicatie van de mate van conservering van mogelijk aanwezig archeologische waarden.

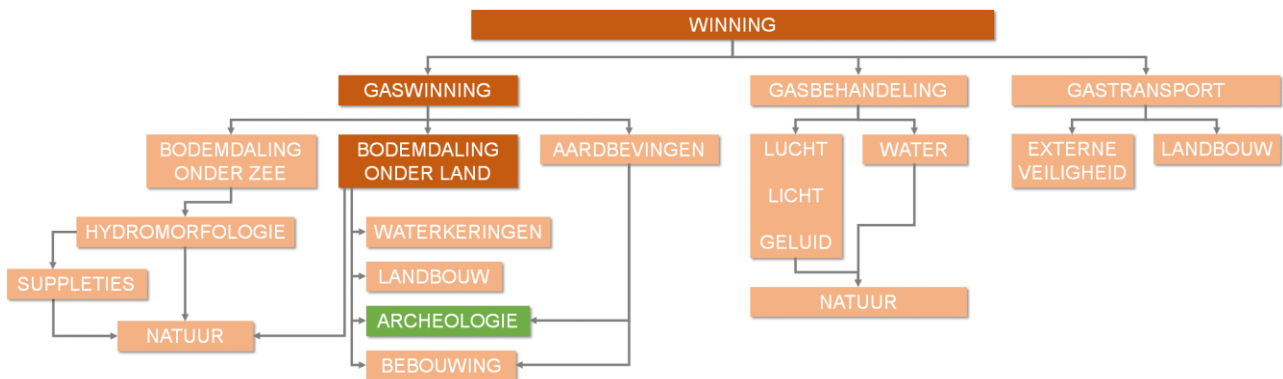


Figuur 18-1 Ingreep-effectrelaties archeologie, aanlegfase

## Winning

De winning bestaat uit het gastransport naar Moddergat. Deze fase bestaat uit een “stabele situatie” waarin geen grondwerkzaamheden plaatsvinden en zal zich uitstrekken over een periode van circa 20 jaar.

Omdat de winning bestaat uit de gaswinning zelf en er verder geen grondwerkzaamheden zullen plaatsvinden, zullen er in deze fase als gevolg van bodemingrepen geen effecten optreden ten aanzien van archeologische waarden. Wel relevant zijn de binnendijkse bodemdaling en mogelijk bijkomende aardbevingen die een mogelijk effect hebben op archeologische waarden.



Figuur 18-2 Ingreep-effectrelaties archeologie, winning

## Verwijderingsfase

Na circa 20 jaar zal de verwijderingsfase van start gaan. Voor beide productielocaties geldt in deze fase dat het terrein opgeruimd wordt (inclusief de verharding) en er enkel een put overblijft die geen effect zal hebben op archeologische waarden in het studiegebied. De transportleiding zal worden verwijderd uit de bodem en de sleuven worden weer dichtgemaakt met grond. Ten opzichte van de referentiesituatie zal deze fase geen effect hebben op archeologische waarden van het studiegebied. Voor de verwijderingsfase zal dan ook geen effectbeoordeling plaatsvinden. Wel worden mitigerende maatregelen aangedragen ter preventie van archeologische effecten door gebruik van zwaar materieel (zetting) tijdens deze fase.

## Studiegebied

Gezien de omvang van het leidingtracé en de bodemkundige, historische en archeologische kenmerken van het gebied wordt een onderzoeksbuffer van 500 m voldoende geacht. Voor dit studiegebied wordt informatie omtrent bodemkundige, archeologische en historische informatie verzameld, waardoor meer gefundeerde uitspraken over de archeologische potentie van het gebied kunnen worden gedaan.

## 18.2 Beleidskader

In Tabel 18-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema archeologie.

Tabel 18-1 Wettelijk kader en beleidskader Archeologie

Beleid	Inhoud & relevantie
<b>Internationale verdragen</b>	
Verdrag van Malta (1992)	Dit verdrag van de Raad van Europa heeft als doel om archeologische waarden in Europa te beschermen, als onvervangbaar onderdeel van het culturele erfgoed. Belangrijkste uitgangspunten van het verdrag zijn: 1) streven naar behoud <i>in situ</i> ; 2) Tijdig rekening houden in de ruimtelijke ordening met de mogelijkheid of aanwezigheid van archeologische waarden, zodat er nog ruimte is voor archeologievriendelijke alternatieven.
UNESCO Conventie ter Bescherming van Cultureel Erfgoed Onder Water (2001)	Het UNESCO-verdrag beoogt door internationale samenwerking een adequate bescherming van onderwater erfgoed wereldwijd te garanderen. In 2016 is Nederland gestart met de ratificatie van het verdrag.
<b>Nationale wet- en regelgeving</b>	
Erfgoedwet 2016; Monumentenwet 1988.	Het Verdrag van Malta is geïntegreerd in de Erfgoedwet die het beheer en behoud van cultureel erfgoed in Nederland regelt. In de Erfgoedwet komen regels voor de archeologische monumentenzorg aan de orde, terwijl de omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving onderdeel wordt van de Omgevingswet die in januari 2019 in werking zal treden. De volgende van kracht blijvende artikelen van de Monumentenwet staan als overgangsrecht in de Erfgoedwet: 1) Vergunningen tot wijziging, sloop of verwijdering van (archeologische) rijksmonumenten; 2) Verordeningen, bestemmingsplannen, vergunningen en ontheffingen op het gebied van archeologie; 3) Bescherming van stads- en dorpsgezichten. De belangrijkste wijziging voor archeologie is het feit dat de opgravingsvergunning vervangen is door verplichte certificering.
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012)	In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) schetst het Rijk een visie hoe Nederland er in 2040 voor moet staan. Bij deze rijksdoelen horen een 13-tal nationale belangen. Relevant voor archeologie is rijksbelang 10: ruimte voor behoud en versterking van (inter)nationale unieke cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten.
Visie Erfgoed en Ruimte: Kiezen voor Karakter (2011)	De visie is complementair aan de Structuurvisie infrastructuur en ruimte. Vanuit een brede erfgoedvisie wordt ingezoomd op de meest actuele en urgente opgaven van nationaal belang. Relevant voor archeologie is de prioriteit 'Levend Landschap: synergie tussen erfgoed, economie, ecologie'.
Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.0)	De KNA bevat eisen waaraan archeologisch onderzoek, beheer van archeologisch vondst- en documentatiemateriaal en uitvoerders van het onderzoek minimaal moeten voldoen. Alle handelingen die ten minste uitgevoerd moeten worden om te kunnen spreken van basiskwaliteit, worden beschreven. De processtappen (en eventueel bijbehorende specificaties) die zijn vastgelegd, vormen een minimumeis.
<b>Provinciaal beleid</b>	
Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE)	De FAMKE zijn twee digitale archeologiekaarten van de Provincie Fryslân, waaraan adviezen zijn gekoppeld voor archeologisch onderzoek. De FAMKE is gebaseerd op de Archeologische Monumentenkaart (AMK) en de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW). Het is geen statisch product, de kaart wordt aangepast naar de laatste inzichten. De gemeente Noardeast-Fryslân beschikt niet over een eigen archeologie- kaart en -beleid. Derhalve is het provinciaal beleid en de FAMKE leidend.

### 18.3 Beoordelingskader

De effecten voor het thema archeologie worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel 18-2. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 18-2 Beoordelingskader archeologie

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Archeologie	Aantasting bekende archeologische waarden	Ruimtebeslag op bekende archeologische waarden (AMK-terreinen, bekende vindplaatsen zoals terpen, historische stads- en dorpskernen). Kwantitatief (in m) en kwalitatief.
	Aantasting verwachte archeologische waarden	Ruimtebeslag op gebieden aangeduid op de FAMKE als 'karterend onderzoek 1' en karterend onderzoek 2'. Kwantitatief (in m) en kwalitatief.

#### Aantasting bekende archeologische waarden

Binnen het aspect archeologie wordt onderscheid gemaakt tussen bekende en verwachte archeologische waarden. Bekende archeologische waarden betreffen terreinen op de Archeologische Monumentenkaart (AMK), andere bekende vindplaatsen (zoals terpen).

De Archeologische Monumenten Kaart (AMK) bevat een overzicht van alle bekende behoudenswaardige archeologische terreinen in Nederland. De terreinen zijn beoordeeld op verschillende criteria en op grond daarvan zijn de terreinen ingedeeld in categorieën van archeologische waarde (waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde en zeer hoge waarde - beschermd).

Naast de archeologische monumenten wordt rekening gehouden met bekende vondstlocaties. Ervan uitgaande dat vondstlocaties zijn verwerkt in de FAMKE, worden vondstlocaties alleen op basis van expert-judgement worden vondstlocaties eventueel meegewogen in de effectbeoordeling.

#### Aantasting verwachte archeologische waarden

De archeologische verwachtingswaarde van een gebied geeft de verwachting op de aan- en afwezigheid van archeologische waarden aan. Basis hiervoor vormt de FAMKE waarop verschillende advies- of verwachtingszones zijn aangeduid. De FAMKE bestaat uit twee advieskaarten (steentijd-bronstijd en ijzertijd-middeleeuwen), waarmee kan worden nagegaan welke onderzoeksinspanning gevraagd wordt voor een bepaalde plaats.

Of daadwerkelijk archeologische waarden aanwezig zijn op een locatie kan alleen door veldonderzoek worden vastgesteld. Er wordt op gewezen dat een lage trefkans slechts betekent dat het minder waarschijnlijk is dat er archeologische waarden aanwezig zijn dan in zones met een hogere trefkans. Het blijft mogelijk dat er zich archeologische waarden bevinden.

#### Beoordelingskader

De effectbeoordeling wordt gebaseerd op de bekende archeologische waarden en de twee voorkomende verwachtingszones in het studiegebied op de FAMKE. Een alternatief scoort negatiever wanneer er meer bekende waarden kunnen worden aangetast of wanneer er een grotere doorsnijding is van de verwachtingszone aangeduid met 'karterend onderzoek 1 en 2' op de FAMKE. Gezien de aard van de voorgenomen activiteit en de mogelijke effecten die dit heeft op het archeologische erfgoed zijn positieve effecten en scores niet van toepassing. De toestand van mogelijke archeologische waarden in de ondergrond kunnen namelijk niet worden verbeterd, maar alleen gestabiliseerd (neutraal effect) of opgegraven (negatief effect). Tabel 18-3 geeft het beoordelingskader weer.



Tabel 18-3 Beoordelingsschaal archeologie

Score	Bekende archeologische waarden	Verwachte archeologische waarden 'karterend onderzoek 1 en 2'
++	n.v.t.	n.v.t.
+	n.v.t.	n.v.t.
0/+	n.v.t.	n.v.t.
0	Er zijn geen bekende archeologische waarden op of nabij een alternatief gelegen.	Geen doorsnijding van gebieden met een archeologische verwachting.
0/-	0 – 5 bekende waarden op of nabij een alternatief.	Beperkte doorsnijding van gebieden met een archeologische verwachting (minder dan 3000 meter. Een arbitraire grens om te komen tot een vergelijking van de opties).
-	6 – 10 bekende waarden op of nabij een alternatief.	Redelijke doorsnijding van gebieden met een archeologische verwachting (tussen 3000 en 6000 meter. Een arbitraire grens om te komen tot een vergelijking van de opties).
--	> 10 bekende waarden op of nabij een alternatief.	Grote doorsnijding van gebieden met archeologische verwachting (meer dan 6000 meter).

## 18.4 Referentiesituatie

### Huidige situatie

#### Landschappelijke en historische ontwikkeling

Het studiegebied ligt grotendeels op een brede kwelderrug. Het meest oostelijke deel ligt in een voormalige getijdenzone. In het westelijke deel bij Ternaard bevindt het dekzand zich op een diepte van 3 tot 4,7 m -Mv. Oostelijker duikt dit dekzand weg tot meer dan 8,5 m -Mv. Op het dekzand bevindt zich meestal een dunne laag Basisveen. Onder de bouwvoor is sprake van een gelaagdheid, waarbij zand- en kleilagen elkaar afwisselen. Dit is kenmerkend voor kwelderafzettingen. Ter plaatste van de kwelderrug tussen de Ternaarderwei en de Nijetsjerksterwei liggen zandige afzettingen aan het maaiveld.

Deze kwelderrug, waar het grootste deel van het studiegebied op ligt, is gevormd tussen 100 en 800 na Chr. Bij Ternaard is de kwelderrug iets ouder, en op basis van archeologisch onderzoek is het aannemelijk dat ook bij Wie sprake is van een oudere kwelderwal. Vanaf de vroege middeleeuwen was het noodzakelijk terpen op te werpen tegen het zeewater dat incidenteel de kwelderwal overspoelde. Dit betekent dat resten van middeleeuwse bewoning en landbouwactiviteiten op terpen zijn te verwachten. Rondom terpen kunnen nederzetting-gerelateerde waarden worden verwacht, zoals mestkuilen, afvalkuilen en waterputten. De kans dat daarbuiten bewoningsresten worden aangetroffen is klein. Vanaf ongeveer 1000 na Chr. werd het gebied ingedijkt en ontwikkelde het gebied zich tot een overwegend kleinschalige, onregelmatige blokverkeveling.

Samenvattend zijn delen van het studiegebied vermoedelijk vanaf de late ijzertijd/Romeinse tijd bewoond en in gebruik als akker. Vanaf de vroege, maar met name vanaf de late middeleeuwen neemt het aantal huisplaatsen toe en wordt geleidelijk het gehele gebied in gebruik genomen als akker- en grasland. De verwachte archeologie zit met name aan de top van de kwelder(wal)afzettingen die zich direct onder de bouwvoor bevindt.

### Bekende archeologische waarden

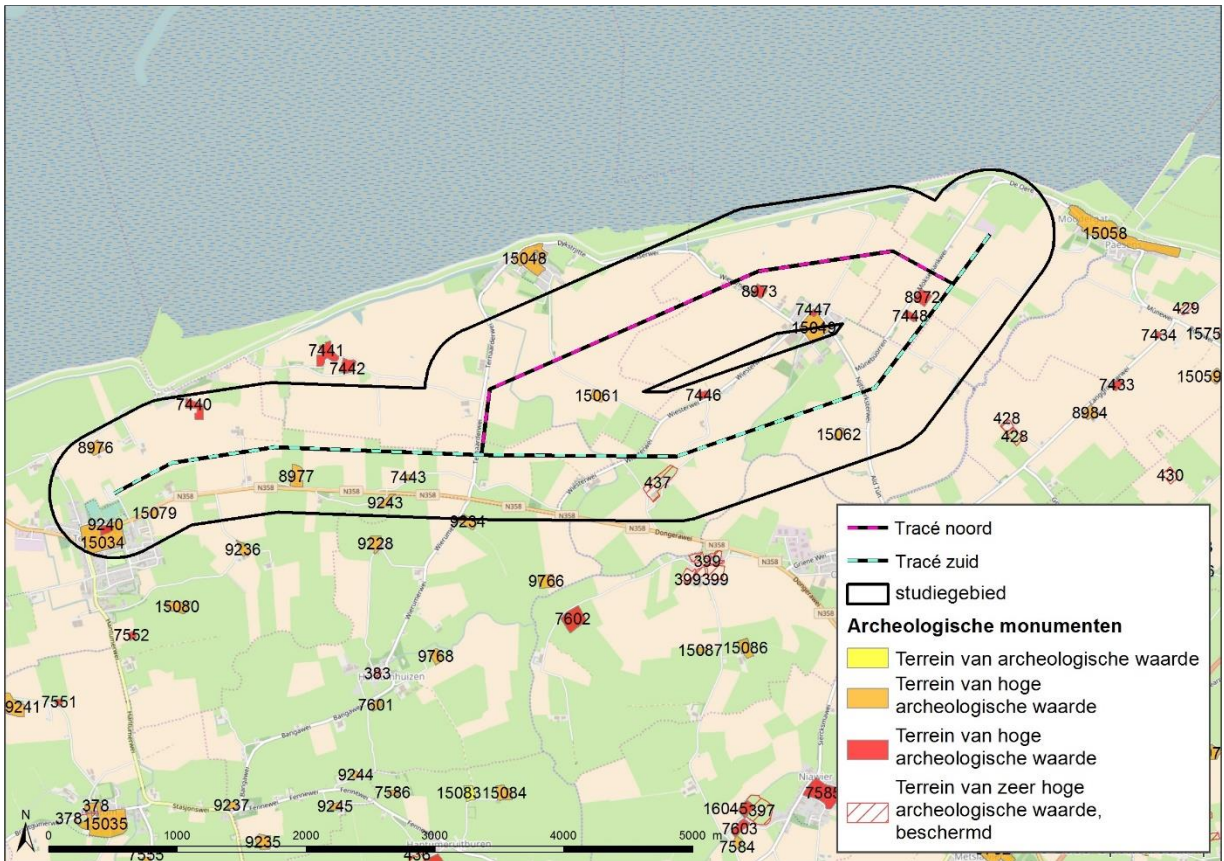
De locatie- en tracéalternatieven raken geen bekende archeologische waarden in de vorm van AMK-terreinen (zie Figuur 18-3) of andere bekende terreinen aangeduid op de FAMKE (zie Figuur 18-6). Tracé noord doorsnijdt een boerderijplaats die op historische kaarten en op de cultuurhistorische waardenkaart van de Provincie Fryslân is weergegeven (Figuur 18-7). Het betreft boerderij 'De Hecht' / 'De Hegt'. Op tracé zuid is tijdens het karterend booronderzoek (Benjamins 2016) een mogelijke vindplaats aangeduid ter plaatse van boring 94 (de locatie is toegevoegd aan de kaart in Figuur 18-7). Het gaat vermoedelijk om laatmiddeleeuwse bewoning. Mogelijk is hier een aanwezige terp gemist in het boorgrid of zijn terplagen opgenomen in de bouwvoor.

Binnen het studiegebied (een zone van 500 m rondom de leidingtracés) bevinden zich echter 18 AMK-terreinen en zijn 29 vondstlocaties geregistreerd. Op de FAMKE zijn de beschermde AMK-terreinen aangeduid als 'streven naar behoud – beschermd' en de overige AMK-terreinen als 'streven naar behoud'. Daarnaast zijn er op de FAMKE terpen of terpzolen aangeduid die niet zijn geregistreerd als AMK-terrein. Dit zijn ook bekende archeologische vindplaatsen die archeologische vondsten en sporen bevatten. Hiervoor wordt geadviseerd waarderend archeologisch onderzoek uit te voeren (geen van de geplande bodemingrepen raakt deze objecten).

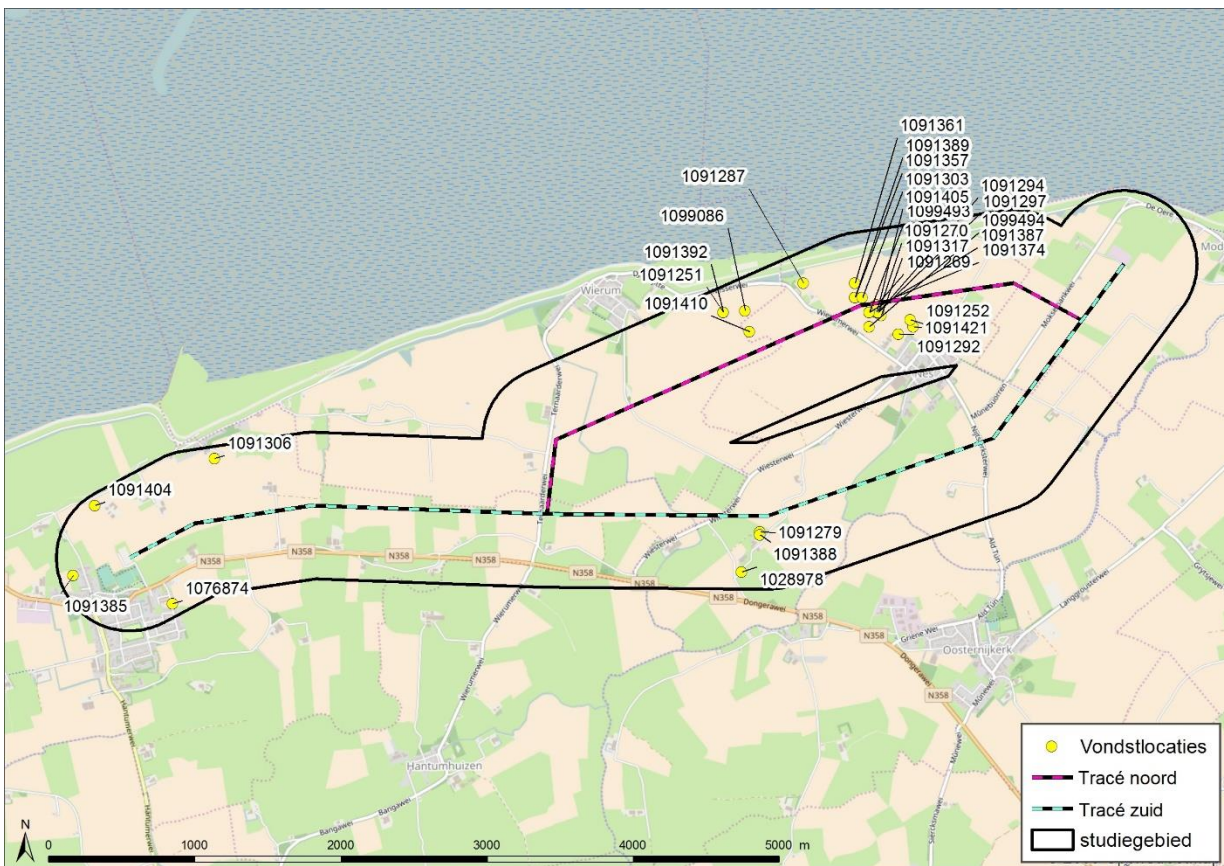
Vrijwel alle AMK-terreinen binnen het studiegebied betreffen huisterpen uit de late middeleeuwen. Daarnaast komen enkele dorpsterpen voor met een mogelijke ouderdom vanaf de late ijzertijd/Romeinse tijd en die tot op heden bebouwd zijn.

AMK-terrein 8973 van hoge waarde, is gelegen bij Nes en betreft een terp, een verhoogde bewoningsplaats. Uit het booronderzoek bleek dat het terrein in het centrum circa 1,4 meter archeologische lagen bevat. Van AMK-terrein 437 (in buurtschap Wie) is bekend dat deze zijn wortels heeft in de late ijzertijd/vroeg-Romeinse tijd – vermoedelijk als vlaknederzetting. Mogelijk zijn ook de andere (dorps)terpen ouder dan tot nu toe wordt aangenomen.

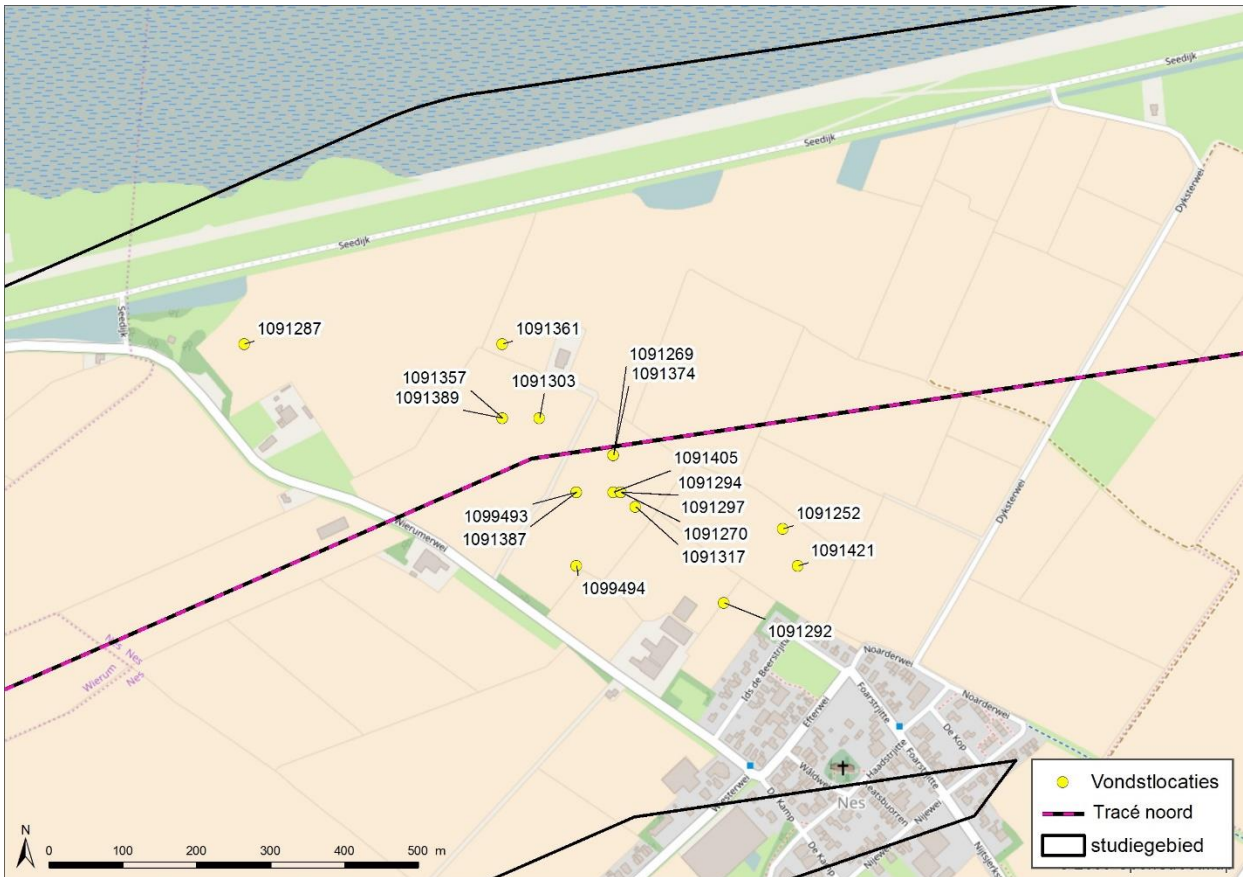
De vondstlocaties bevinden zich overwegend in of nabij de AMK-terreinen (Figuur 18-4). Het betreffen voornamelijk vondsten uit de vroege en late middeleeuwen. Voorwerpen met een mogelijke datering in de Romeinse tijd-vroege middeleeuwen clusteren vooral in AMK-terrein 437 (zeer hoge waarde, beschermd) en AMK-terrein 8973 (hoge waarde). Deze locaties zijn op de FAMKE aangeduid als zones met een middel(hoge) archeologische verwachting (zie onder). Een groot deel van de vondsten is gedaan door particulieren met behulp van een metaaldetector. Dit is de reden dat het bij bijna alle vondstlocaties om metalen voorwerpen gaat.



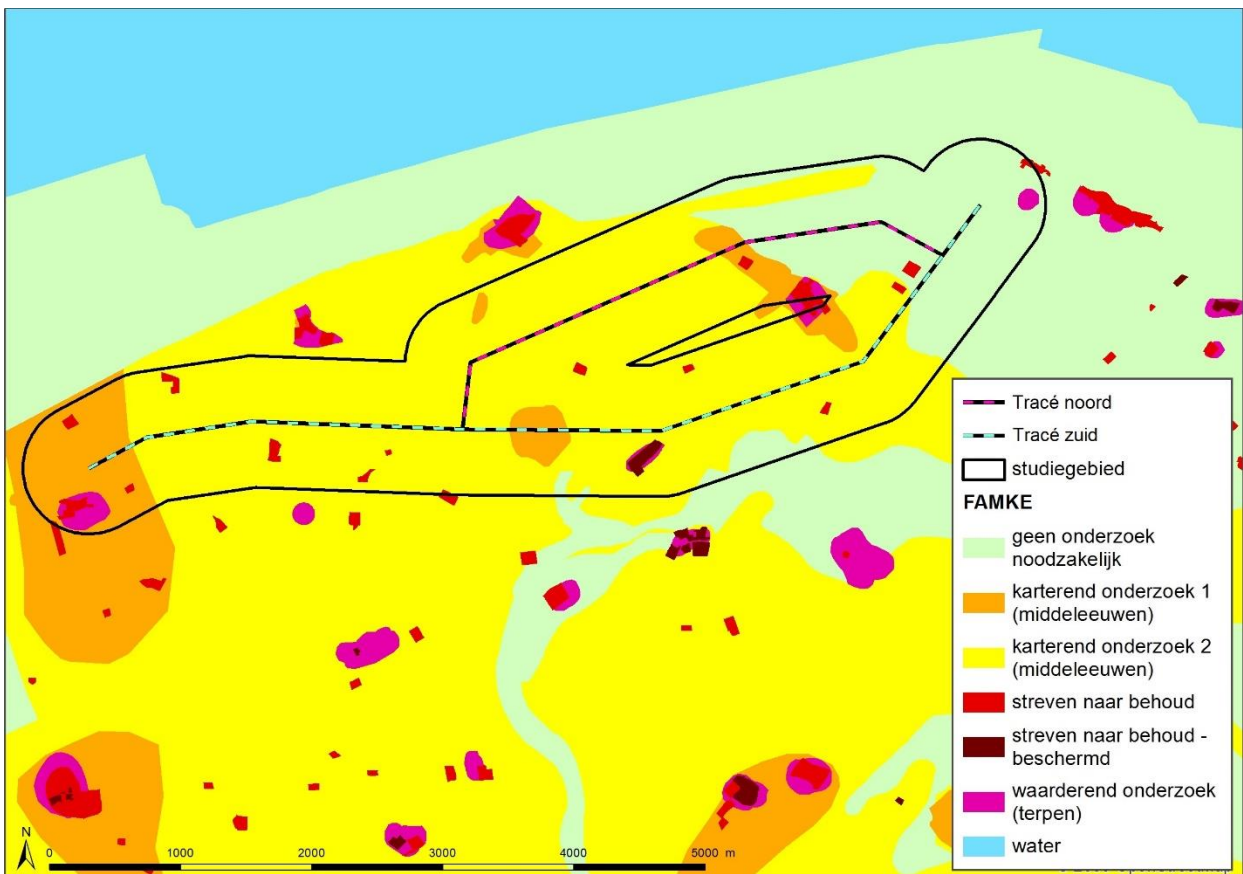
Figuur 18-3 AMK-terreinen (Archis III)



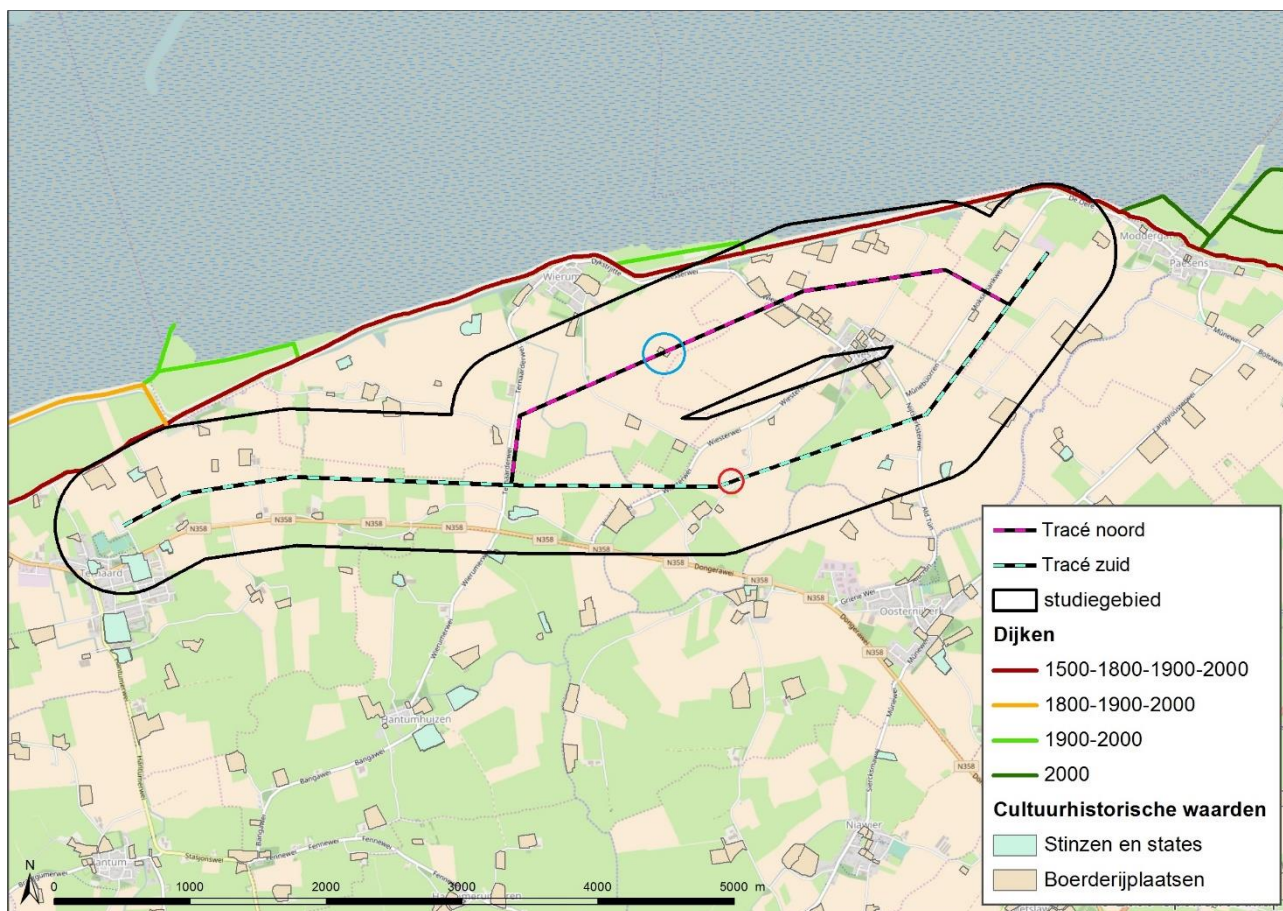
Figuur 18-4 Vondstlocaties (Archis III)



Figuur 18-5 Vondstlocaties, uitsnede nabij Nes (Archis III)



Figuur 18-6 Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (Provincie Fryslân)



Figuur 18-7 Cultuurhistorische waardenkaart (Provincie Fryslân) met blauw omcirkeld de boerderijplaats en rood omcirkeld de mogelijke vindplaats aangetroffen tijdens het karterend booronderzoek (Arcadis).

### Verwachte archeologische waarden

De locatie- en tracéalternatieven liggen in een zone met een lage archeologische verwachting voor wat betreft de periode steentijd – bronstijd. Waarden uit deze perioden worden niet verwacht; tot na 500 voor Chr. bestond het studiegebied namelijk uit een waddegebied en was daarmee ongeschikt voor bewoning.

Er bestaat wel een verwachting op archeologie uit de periode ijzertijd - middeleeuwen. Op de FAMKE komen twee verwachtingszones voor uit deze periode; 'karterend onderzoek 1' (oranje) en 'karterend onderzoek 2' (geel), waarbij de zones aangeduid met karterend onderzoek 1 een hogere verwachting hebben dan de zones aangeduid als karterend onderzoek 2. Aan deze verwachtingszones is het volgende advies voor archeologisch onderzoek gekoppeld:

- **Karterend onderzoek 1:** de provincie beveelt aan om bij ingrepen van meer dan 500 m<sup>2</sup> een karterend archeologisch onderzoek uit te laten voeren. Dit archeologisch onderzoek moet bestaan uit minimaal zes boringen per hectare.
- **Karterend onderzoek 2:** de provincie beveelt aan om bij ingrepen van meer dan 2500 m<sup>2</sup> een karterend archeologisch onderzoek uit te laten voeren. Dit archeologisch onderzoek moet bestaan uit minimaal zes boringen per hectare.

Op drie locaties – bij Ternaard, ten westen van Wie en ten noordwesten van Nes – doorsnijden de alternatieven een zone aangeduid met 'karterend onderzoek 1'. Met name aan de top van de kwelder(wal)afzettingen zijn archeologische resten te verwachten. Het gaat daarbij om waarden vanaf de vroege middeleeuwen die voorkomen in of samenhangen met terplagen uit dezelfde periode.

De overige zones zijn aangeduid als 'karterend onderzoek 2' en hebben een lagere verwachting. Voor het uiterste oosten van het studiegebied, een voormalige getijdenzone, geldt geen verplichting tot archeologisch onderzoek, omdat hier geen verwachting op archeologie is.

Tracé zuid is reeds door middel van karterend booronderzoek onderzocht (Benjamins 2016). Tijdens het booronderzoek zijn, op één boring na (zie bekende waarden), geen archeologisch relevante lagen aangetroffen. De archeologische verwachting voor tracé zuid kan derhalve aangepast worden naar laag.

### Autonome ontwikkeling

Er zijn geen autonome ontwikkelingen voor het aspect archeologie.

## 18.5 Effectbeoordeling

### 18.5.1 Effectbeoordeling aanlegfase

In Tabel 18-4 is de effectbeoordeling voor archeologie voor de aanlegfase gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 18-4 Effectbeoordeling archeologie, aanlegfase

Criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Aantasting bekende archeologische waarden	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Aantasting verwachte archeologische waarden	0	-	0	-	0
<b>Totaalscore</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>0/-</b>	<b>-</b>	<b>0/-</b>

#### L1-N

**Bekende waarden:** De opbouw van de boorinstallatie bij Locatie 1 heeft geen effect op bekende archeologische waarden. De aanleg van tracé noord heeft wel effect op de aantasting van een bekende archeologische vindplaats. Op het tracé bevindt zich een boerderijplaats die staat aangeduid op historische kaarten en de cultuurhistorische waardenkaart van de Provincie Fryslân. Ook zijn nabij Nes, rondom AMK-terrein 8973, een aantal vondstlocaties geregistreerd.

Derhalve is dit alternatief licht negatief beoordeeld op het criterium 'aantasting bekende archeologische waarden' (score: 0/-).

**Verwachte waarden:** De productielocatie bevindt zich in een zone die reeds door middel van inventariserend veldonderzoek is onderzocht en geen verwachting meer heeft. Tracé noord bevindt zich voor meer dan 3000 m binnen een zone waarvoor karterend booronderzoek noodzakelijk wordt geacht. Het overige deel van het tracé ligt in een zone waar geen vervolgonderzoek uitgevoerd hoeft te worden, of reeds is onderzocht. Het effect is negatief beoordeeld (score: -).

#### L1-Z

**Bekende waarden:** Zoals bij L1-N al beschreven is heeft de opbouw van de boorinstallatie bij Locatie 1 geen effect op bekende archeologische waarden. De aanleg van tracé zuid heeft wel effect op de aantasting van een bekende archeologische vindplaats. Op het tracé is tijdens het karterend booronderzoek een mogelijk laatmiddeleeuwse vindplaats gelokaliseerd. Derhalve is dit alternatief licht negatief beoordeeld op het criterium 'aantasting bekende archeologische waarden' (score: 0/-).

**Verwachte waarden:** De productielocatie en tracé zuid zijn reeds door middel van karterend booronderzoek onderzocht. Tijdens het booronderzoek zijn geen archeologisch relevante lagen aangetroffen. De archeologische verwachting voor tracé zuid kan aangepast worden naar laag. Het effect op aantasting van verwachte waarden is derhalve neutraal (score: 0).

## L2-N

*Bekende waarden:* De opbouw van de boorinstallatie bij Locatie 2 heeft geen effect op bekende archeologische waarden. De aanleg van tracé noord heeft echter wel effect op de aantasting van een bekende archeologische vindplaats. Op het tracé bevindt zich een boerderijplaats die staat aangeduid op historische kaarten en de cultuurhistorische waardenkaart van de Provincie Fryslân. Ook zijn nabij Nes, rondom AMK-terrein 8973, een aantal vondstlocaties geregistreerd. Derhalve is dit alternatief licht negatief beoordeeld op het criterium 'aantasting bekende archeologische waarden' (score: 0/-).

*Verwachte waarden:* De productielocatie bevindt zich in een zone die reeds door middel van inventariserend veldonderzoek is onderzocht en geen verwachting meer heeft. Tracé noord bevindt zich voor meer dan 3000 m binnen een zone waarvoor karterend booronderzoek noodzakelijk wordt geacht. Het overige deel van het tracé ligt in een zone waar geen vervolgonderzoek uitgevoerd hoeft te worden, of reeds is onderzocht. Het effect is negatief beoordeeld (score: -).

## L2-Z

*Bekende waarden:* De opbouw van de boorinstallatie bij Locatie 2 heeft geen effect op bekende archeologische waarden. De aanleg van tracé zuid heeft wel effect op de aantasting van een bekende archeologische vindplaats. Op het tracé is tijdens het karterend booronderzoek een mogelijk laatmiddeleeuwse vindplaats gelokaliseerd. Derhalve is dit alternatief licht negatief beoordeeld op het criterium 'aantasting bekende archeologische waarden' (score: 0/-).

*Verwachte waarden:* De productielocatie en tracé zuid zijn reeds door middel van karterend booronderzoek onderzocht. Tijdens het booronderzoek zijn geen archeologisch relevante lagen aangetroffen. De archeologische verwachting voor tracé zuid kan aangepast worden naar laag. Het effect op aantasting van verwachte waarden is derhalve neutraal (score: 0).

### Vergelijking van de alternatieven

De locatiealternatieven zijn wat betreft de aantasting van bekende archeologische waarden niet onderscheidend. In beide gevallen worden geen bekende archeologische waarden aangetast en is het effect neutraal. Beide locatiealternatieven bevinden zich op tracé zuid dat door middel van karterend booronderzoek, volgens de richtlijnen van de Provincie Fryslân, al is onderzocht. Tijdens het booronderzoek zijn geen archeologisch relevante lagen aangetroffen waardoor de verwachting is bijgesteld naar laag. Derhalve is ook ten aanzien van verwachte archeologische waarden het effect neutraal voor beide locaties.

Wat betreft bekende archeologische waarden doorsnijden zowel tracé noord als tracé zuid een bekende vindplaats. Het betreft een boerderijplaats op tracé noord en een mogelijke middeleeuwse bewoningsplaats op tracé zuid. Voor beide tracés is dit effect op aantasting van bekende archeologische waarden negatief beoordeeld. Echter resulteert tracé noord in een grotere aantasting van verwachte archeologische waarden, omdat tracé zuid reeds is onderzocht. Derhalve is tracé zuid gunstiger voor archeologie.

## 18.5.2 Effectbeoordeling winning

In Tabel 18-5 Effectbeoordeling archeologie, winning is de effectbeoordeling voor archeologie voor de winning gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 18-5 Effectbeoordeling archeologie, winning

criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Aantasting bekende archeologische waarden	0	0	0	0	0
Aantasting verwachte archeologische waarden ('karterend onderzoek 1 en 2')	0	0/-	0/-	0/-	0/-
<b>Totaalscore</b>	<b>0</b>	<b>0/-</b>	<b>0/-</b>	<b>0/-</b>	<b>0/-</b>

Tijdens de winning treden bij geen van de alternatieven effecten op als gevolg van bodemingrepen. Echter, in het geval van bodemdaling als gevolg van de gaswinning, waarbij de bodemdaling binnendijks reikt, is het mogelijk dat er verandering in structuren van de bodem ontstaan, waardoor aantasting van archeologische waarden optreedt. Dit effect wordt licht negatief beoordeeld ten aanzien van archeologie, zonder dat er onderscheid is tussen de alternatieven (score: 0/-).

### 18.5.3 Integrale effectbeoordeling

In Tabel 18-6 is de integrale effectbeoordeling voor archeologie voor de gehele voorgenomen activiteit gepresenteerd. Na de tabel wordt ingegaan op de conclusie die op basis van deze beoordeling wordt getrokken voor archeologie.

Tabel 18-6 Integrale effectbeoordeling archeologie

criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Aantasting bekende archeologische waarden	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Aantasting verwachte archeologische waarden	0	-	0	-	0
<b>Totaalscore</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>0/-</b>	<b>-</b>	<b>0/-</b>

#### Cumulatie

Het effect van aantasting van archeologische waarden als gevolg van lokale bodemingrepen, ondergaat geen cumulatief effect met andere gaswinningen. Een cumulatief effect op archeologische waarden kan wel optreden door een cumulatie van gaswinningen die de contour van de bodemdaling vergroten.

#### Conclusie

Ten aanzien van archeologie zijn de alternatieven alleen onderscheidend in de aanlegfase. In de winningsfase is geen onderscheid te maken tussen de alternatieven: de mogelijke aantasting van archeologische verwachtingswaarden door grote bodemdaling is voor alle alternatieven als licht negatief effect benoemd.

De locatiealternatieven zijn wat betreft de aantasting van bekende archeologische waarden niet onderscheidend in de aanlegfase. In beide gevallen worden geen bekende archeologische waarden aangetast en is het effect neutraal.

Beide locatiealternatieven bevinden zich op tracé zuid dat door middel van karterend booronderzoek, volgens de richtlijnen van de Provincie Fryslân, al is onderzocht. Tijdens het booronderzoek zijn geen archeologisch relevante lagen aangetroffen waardoor de verwachting is bijgesteld naar laag. Derhalve is ook ten aanzien van verwachte archeologische waarden het effect neutraal voor beide locaties.



Wat betreft bekende archeologische waarden doorsnijden zowel tracé noord als tracé zuid een bekende vindplaats. Het betreft een boerderijplaats op tracé noord en een mogelijke middeleeuwse bewoningsplaats op tracé zuid. Voor beide tracés is dit effect op aantasting van bekende archeologische waarden negatief beoordeeld. Echter resulteert tracé noord in een grotere aantasting van verwachte archeologische waarden, omdat tracé zuid reeds is onderzocht. Derhalve is tracé zuid gunstiger voor archeologie.

## 18.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

### 18.6.1 Mitigerende maatregelen

Archeologische waarden kunnen worden beschermd door de bodem waarin deze waarden zich bevinden onaangetast te laten (behoud in situ). De bodemverstorende ingrepen kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden verstoren. Door middel van planaanpassing kan dit worden voorkomen. Wanneer planaanpassing voor de vergunningverlening kan worden toegepast, resulteert dit in een neutraal effect.

In de afweging voor de huidige tracéalternatieven is al rekening gehouden met een bufferzone van 50 meter rondom de AMK-terreinen. De kans bestaat namelijk dat er buiten de AMK-terreinen archeologische resten aangetroffen worden, aangezien de grenzen van de AMK-terreinen vaak arbitrair zijn en daarbuiten ook archeologische resten kunnen worden aangetroffen.

Indien planaanpassing (dus behoud in situ) niet mogelijk is, is slechts het documenteren van de te vernietigen waarden een optie (behoud ex situ). Dit kan in eerste instantie door karterend en waarderend onderzoek om vindplaatsen te lokaliseren en te waarderen. Indien een vindplaats behoudenswaardig (ex situ) wordt geacht, dient deze gedocumenteerd te worden door middel van een archeologische opgraving. Dit brengt echter geen vermindering in effect met zich mee.

### 18.6.2 Compenserende maatregelen

Compenserende maatregelen, in de zin van het creëren of elders aanbrengen van archeologische waarden (zowel grondsporen als artefacten), zijn niet mogelijk.

### 18.6.3 Effectbepaling na mitigatie

Tabel 18-7 Effectbeoordeling archeologie na mitigatie

Criterion	Effectscore plansituatie L1-N, L2-N	Effecten plansituatie L1-Z, L2-Z	Effectscore na mitigatie
Aantasting bekende archeologische waarden	0/-	0/-	0
Aantasting verwachte archeologische waarden	-	0	0

## 18.7 Leemten in kennis en monitoringprogramma

### 18.7.1 Leemten in kennis

Voor dit rapport is gebruik gemaakt van het eerder uitgevoerde bureauonderzoek en karterend booronderzoek van Arcadis (Benjamins 2016) en een actualisatie van het bureauonderzoek (Mol en Ytsma 2017), archeologisch informatiesysteem Archis III van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en de Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE).

Een inherent probleem aan archeologie is dat de waardebeoordeling gedeeltelijk gebaseerd wordt op aannamen en beperkte informatie. Er wordt daarom in het bureauonderzoek en op verwachtings- en beleidskaarten gesproken over verwachtingen.

Dit geldt zelfs in zekere mate voor bekende waarden: het is niet bekend hoe groot de daadwerkelijke vindplaatsen zijn en hoe deze zijn geconserveerd. Totdat de bodem wordt opengelegd is in feite niet te bepalen of archeologische waarden aanwezig zijn, wat de precieze datering, omvang, etc. ervan is.

## 18.7.2 Monitoringprogramma

Op basis van het bureauonderzoek archeologie (Mol en Ytsma 2017) is een archeologische verwachting van het plangebied opgesteld. Het booronderzoek op tracé zuid heeft geresulteerd in het bijstellen van de archeologische verwachting naar laag (Mol en Ytsma 2017). Om de verwachting van tracé noord te toetsen en eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen te lokaliseren, dient ook hier inventariserend veldonderzoek uitgevoerd te worden. Voor het bestemmingsplan is het van belang/verplicht om op locaties met een hoge archeologische verwachting archeologisch veldonderzoek uit te voeren om deze kennislacunes te vullen. Dit volgt uit de archeologieverordening.

Conform het beleid van de Provincie Fryslân bestaat vervolgonderzoek op tracé noord ook uit inventariserend veldonderzoek karterende fase (booronderzoek). Indien uit de resultaten van het booronderzoek blijkt dat zich binnen het plangebied één of meerdere vindplaatsen bevinden die niet in situ behouden kunnen blijven, dient waarderend veldonderzoek (proefsleuvenonderzoek) of een archeologische opgraving uitgevoerd te worden. Dit geldt ook voor de mogelijke vindplaats op tracé zuid die is gelokaliseerd op basis van de resultaten van het reeds uitgevoerde karterend booronderzoek aldaar.

## 19 LANDSCHAP & CULTUURHISTORIE

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op landschap en cultuurhistorie beschreven. Er wordt allereerst ingegaan op de ingreep-effectrelatie met de andere milieuthema's. Hierin is onderscheid gemaakt in de aanlegfase, winning en verwijderingsfase. In paragraaf §16.2 wordt het relevante beleidskader gepresenteerd. Hierna worden het beoordelingskader en de beoordelingscriteria geïntroduceerd (§16.3), die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. In §16.4 wordt ingegaan op de effectbeoordeling van de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij onderscheid wordt gemaakt in effecten in de aanlegfase (§16.5.1), winning (§16.5.2) en verwijderingsfase (§16.5.3). Hierbij zijn vier alternatieven beoordeeld: L1-N, L1-Z, L2-N, L2-Z.

Tot slot wordt een integrale effectbeoordeling gepresenteerd in §16.5.4, waarbij de effecten van de alternatieven voor de voorgenomen activiteit als geheel worden beoordeeld. Deze beoordeling wordt gedaan ten opzichte van de referentiesituatie en ten opzichte van de alternatieven onderling. Hieruit volgt een conclusie over welk alternatief vanuit het oogpunt van landschap en cultuurhistorie de minste effecten veroorzaakt. Het hoofdstuk sluit af met mitigerende en compenserende maatregelen (§16.6) en leemten in kennis en een aanzet voor het monitoringprogramma (§16.7).

### 19.1 Ingreep-effectrelaties

Ten aanzien van landschap en cultuurhistorie zijn als gevolg van de voorgenomen activiteit op hoofdlijnen de volgende effecten te verwachten:

- Fysieke aantasting van landschappelijke- en cultuurhistorische waarden door de aanleg van de productielocatie met bijbehorende voorzieningen, inclusief eventuele toegangswegen en het eventueel obstakelvrij maken van de omgeving van het terrein.
- Aantasting van visueel ruimtelijke kwaliteiten en beleving, doordat in de ruimte objecten geplaatst worden.

De waardering van de aantasting is gekoppeld aan de omvang (grootte/duur) van de aantasting in combinatie met de waarde in de huidige situatie. Dit verschilt per locatiealternatief.

Hieronder worden de verschillende fasen beschreven.

#### Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase vinden er activiteiten plaats die kunnen leiden tot verstoring of aantasting van landschappelijk- en cultuurhistorische waarden. De opbouw van de boorinstallatie en de aanleg van de transportleidingen zullen effect hebben op het landschap en de cultuurhistorie.

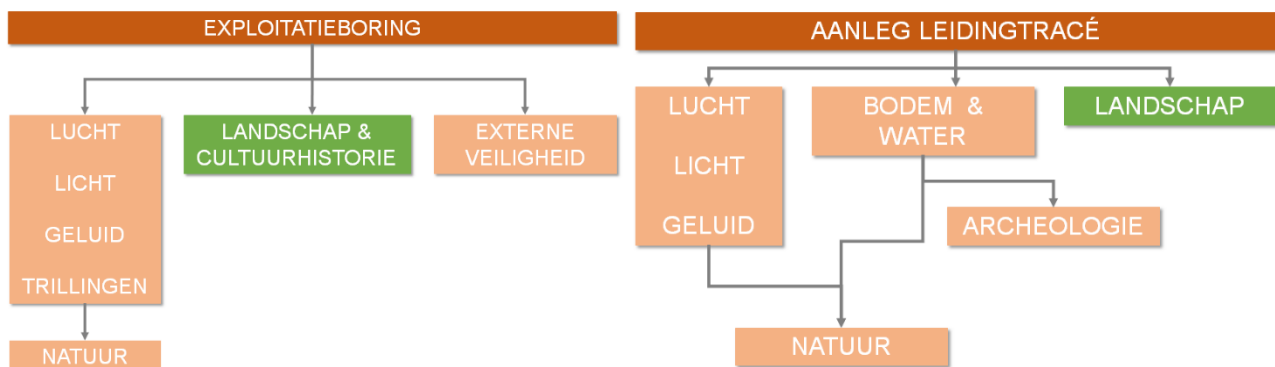
In de locatiealternatieven zal voor Locatie 1 de huidige locatie aangepast worden. Er zullen geluidsschermen aangebracht worden en het aanvoeren, opstellen en afvoeren van de boorinstallatie vindt er plaats. In het geval van Locatie 2 zal er een nieuw terrein gerealiseerd worden. Ten slotte zal er aan het einde van de aanlegfase een putafsluiter en de productie-skid geïnstalleerd worden. De totale werkzaamheden nemen circa 134 dagen in beslag.

Om het gas te transporteren wordt er vervolgens een nieuwe ondergrondse transportleiding met een buitendiameter van 45 centimeter aangelegd tussen de productielocatie en de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat. Voor de aanleg wordt een sleuf gegraven waarin vervolgens de transportleiding gelegd wordt. Het aanlegproces van de transportleiding zal circa 4 maanden in beslag nemen waarbinnen veel vervoerbewegingen en hoog materieel, zoals kranen (maximaal 30 meter), gebruikt zal worden.

Wat betreft de ingreep-effectrelaties tijdens de aanlegfase wordt er gekeken naar de effecten van de aanleg van de productielocatie en de transportleiding op de landschappelijk- en cultuurhistorische waarden van het studiegebied. Bij alle alternatieven zullen er in de aanlegfase door de werkzaamheden in meer of mindere mate effecten plaatsvinden in de vorm van aantasting van de landschappelijk- en cultuurhistorische waarden van het studiegebied.

Het kan bijvoorbeeld betekenen dat waardevolle elementen en patronen, zoals aardkundige, landschappelijke en cultuurhistorische waarden (beplantingen, bebouwing, kavelpatronen e.d.), en de belevingswaarde van het landschap in meer of mindere mate zal worden aangetast. Tijdens deze fase zijn er effecten te verwachten op de landschappelijk en cultuurhistorische waarden van het studiegebied. Een deel van de effecten is tijdelijk (voor de duur van 4,5 maand) en een deel is blijvend.

Door het plaatsen van de tijdelijke productielocatie en het aanleggen van de transportleiding treedt er een verandering van deze landschappelijke en cultuurhistorische waarden op. De grootste kans op effecten ten aanzien van fysieke en ruimtelijke aantasting treedt op in de aanlegfase. Dit kan betekenen dat waardevolle elementen en patronen, zoals aardkundige, landschappelijke en cultuurhistorische waarden (beplantingen, bebouwing, kavelpatronen e.d.) worden aangetast.



Figuur 19-1 Ingreep-effectrelaties landschap en cultuurhistorie, aanlegfase

### Winning

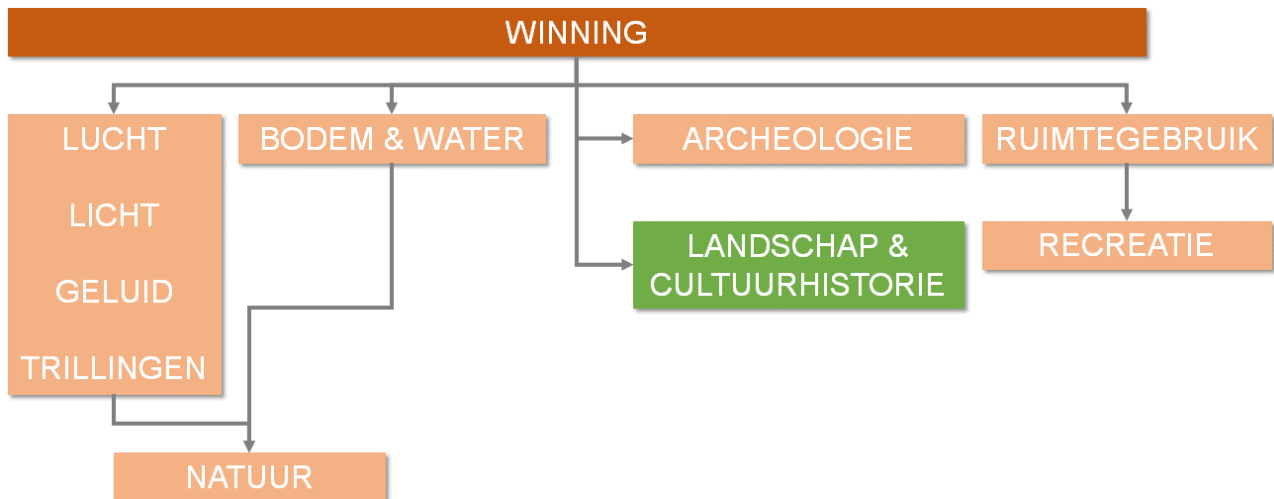
De winning bestaat uit het produceren van het aardgas m.b.v. een productie-skid, het gastransport naar Moddergat en mogelijk in de toekomst een tweede boring vanaf de productie-locatie. Deze fase bestaat uit een "stabiele situatie" waarin geen grondwerkzaamheden plaatsvinden en zal zich uitstrekken over een periode van circa 20 jaar.

Omdat de winning bestaat uit de gaswinning zelf, en er verder geen grondwerkzaamheden zullen plaatsvinden, zal deze fase beduidend geringere effecten hebben op de landschappelijk- en cultuurhistorische waarden dan de aanlegfase. Het enige zichtbare verschil ten opzichte van de referentiesituatie zal in deze fase bestaan uit de aanwezigheid van het, (al dan niet nieuwe) terrein met daarop een putafsluiter en een productie-skid. Het terrein zal omheind worden door een hekwerk.

Omdat de duur van deze fase het grootste deel van de totale duur van het proces zal bestrijken worden zullen de effecten van dit zichtbare verschil zwaarder gewogen worden in deze effectbeoordeling dan de effecten tijdens de aanlegfase en verwijderingsfase.

De binnendijkse bodemdaling die optreedt als gevolg van de gaswinning zal niet meegenomen worden in de effectbeoordeling. Het waterpeil binnendijks hoeft niet aangepast te worden.

In de effectbeoordeling Hydromorfologie is geconcludeerd dat de gaswinning Ternaard niet leidt tot meetbare of merkbare gevolgen voor de geulen en platen in de Waddenzee en geen gevolgen heeft voor de kwelders (zie hoofdstuk Hydromorfologie).



Figuur 19-2 Ingreep-effectrelaties landschap en cultuurhistorie, winning

### Verwijderingsfase

Na circa 20 jaar als het gasveld leeg is zal de verwijderingsfase van start gaan. Voor beide locatiealternatieven geldt in deze fase dat het terrein opgeruimd is (inclusief de verharding) en er enkel een put overblijft die geen effect zal hebben op de landschappelijke- en cultuurhistorische waarden van het studiegebied. De transportleiding zal, verder uit de bodem verwijderd (indien geen nuttige toepassing wordt gevonden) worden en de sleuven worden weer dichtgemaakt met grond.

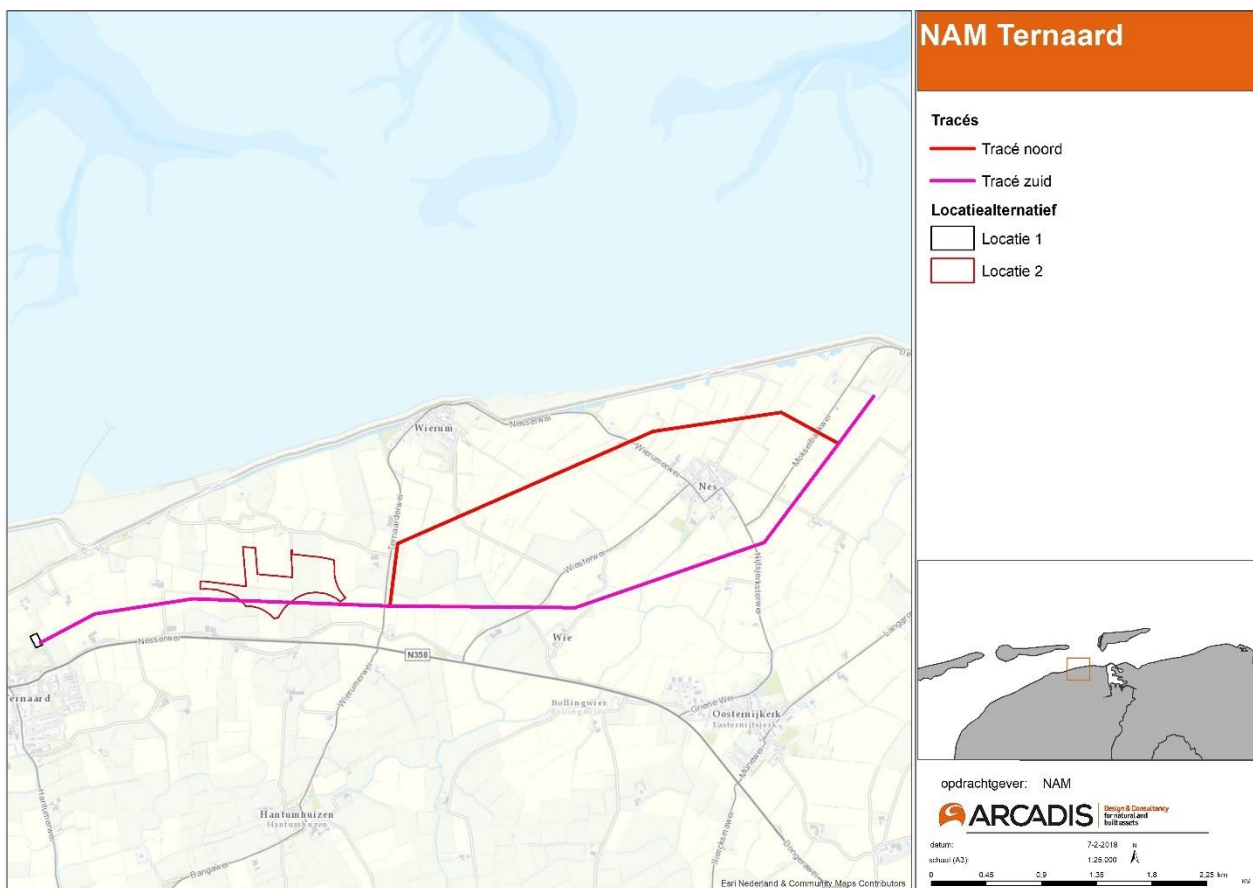
Ten opzichte van de referentiesituatie zal deze fase, afhankelijk van de manier waarop de grond wordt teruggebracht, geen effect hebben op de landschappelijk- en cultuurhistorische waarden van het studiegebied. Voor de verwijderingsfase zullen naar verwachting dan ook geen negatieve effecten optreden.

### Studiegebied

Er zijn voor dit onderzoek twee locatiealternatieven voor de productielocatie en twee tracéalternatieven voor de transportleiding beoordeeld. De te beoordelen alternatieven doorkruisen een landschappelijk en cultuurhistorisch waardevolle open agrarische kwelderwal. Dit gebied is nog goed herkenbaar als landschappelijke eenheid ten opzichte van het omringende gebied (Waddenzee, kweldervlaktes). Deze kwelderwal zal daarom als studiegebied gelden voor deze effectbeoordeling.

De alternatieven zijn als volgt (voor een volledige beschrijving van de alternatieven, zie deel A van dit MER).

1. Locatie 1 is het meest westelijk gelegen alternatief en bevindt zich aan de Noordelijke dorpsrand van het dorp Ternaard naast een aantal sportvelden die omsloten zijn door forse houtwallen. Deze al bestaande locatie van 170 bij 87 meter is geasfalteerd en omheind door een hekwerk. Boven de grond steekt nog een putafsluiter uit. Het terrein is ontsloten vanaf de N358.
2. Locatie 2 zal qua afmeting en uiterlijk vergelijkbaar zijn met de huidige Locatie 1 met als verschil dat er een nieuwe ontsluitingsweg nodig is. Het zoekgebied voor deze locatie bevindt zich in het open agrarisch gebied ten oosten van Locatie 1 tussen de Koaterhusterwei, de N358 en de Ternaarderwei.
3. Tracé noord verbindt de productielocatie met de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat bovenlangs het dorp Nes en komt ter hoogte van de Ternaarderwei uit op tracé zuid. Tussen dit punt en de locatiealternatieven verschillen de tracés niet van elkaar. Het tracé loopt grotendeels door open agrarisch gebied maar dicht langs de zeedijk dan tracé zuid.
4. Tracé zuid verbindt de productielocatie met de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat onderlangs het dorp Nes en loopt evenals tracé noord door open agrarisch gebied.



Figuur 19-3 Het studiegebied en de alternatieven

## 19.2 Beleidskader

In Tabel 19-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema landschap en cultuurhistorie.

Tabel 19-1 Wet- en regelgeving landschap & cultuurhistorie

Wet- en regelgeving	Toelichting
<b>Internationale Verdragen</b>	
Europees Landschapsverdrag (2000)	Verdrag waarin in het thema landschap integraal behandeld wordt. Belangrijke doelen van dit verdrag zijn bescherming, beheer en inrichting van landschappen.
Werelderfgoed Conventie (UNESCO, 1972)	Bescherming Werelderfgoed, cultureel of natuurlijk erfgoed dat wordt beschouwd als onvervangbaar, uniek en eigendom van de hele wereld.
<b>Nationaal</b>	
Erfgoedwet (2017)	Bescherming van onroerend en roerend cultureel erfgoed en omvat zowel de bescherming van gebouwen (Rijks- of gemeentelijke monumenten), Stads- of Dorpsgezichten en van elementen/ensembles van de (Voorlopige) Werelderfgoedlijst.
Wet Natuurbescherming (2017)	Bescherming en instandhouding van Natura 2000-gebieden, beschermde soorten en hun vaste rust- en verblijfplaatsen en bossen en beplantingen.
Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (Barro)	Algemene Regels van de Rijksoverheid. Voor het Waddengebied zijn hierin de waarden "rust, weidsheid, open horizon en natuurlijkheid met inbegrip van duisternis" benoemd.
<b>Rijksoverheid</b>	
SVIR (Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte) (2012)	Ruimtelijk beleid, het Rijksbelang van de Waddenzee in geborgd in het Barro.
Visie Erfgoed en Ruimte (VER) (2011)	Rijksbeleid voor cultuurhistorie, prioriteit 'Levend Landschap'
<b>Provincie Fryslân</b>	
Grutsk op Romte (2014)	De beschrijving van de waardering van kleigebied Oostergo is met name relevant voor deze effectrapportage. Het beleid uit de Structuurvisie is vertaald in de Verordening Ruimte provincie Fryslân.

### Werelderfgoed Conventie (UNESCO, 1972)

Werelderfgoed (World Heritage) is cultureel of natuurlijk erfgoed dat wordt beschouwd als onvervangbaar, uniek en eigendom van de hele wereld. Het zijn monumenten, natuurgebieden, gebouwen en landschappen van uitzonderlijke en universele waarde (OUV, ofwel Outstanding Universal Value).

De Nederlandse overheid heeft het verdrag in 1992 geratificeerd en verklaart hiermee de Werelderfgoederen binnen Nederland te zullen behouden en beschermen voor de lange termijn. Bescherming vindt plaats met nationale wet- en regelgeving (Monumentenwet, 1988).

Het Nederlands-Duitse gedeelte van de Waddenzee staat sinds 26 juni 2009 op de Werelderfgoedlijst. Het is bijgeschreven als natuurlijk erfgoed (natural heritage) vanwege de uitzonderlijke, universele waarde die onvervangbaar en uniek zijn. De selectiecriteria voor natuurlijk erfgoed zijn:

- (viii) geomorfologie: natuurlijke dynamiek met verplaatsende getijdegeulen, zandplaten en eilanden.
- (ix) ecologie: het vertegenwoordigt lopende ecologische en biologische processen.

- (x) biologische diversiteit: het gebied herbergt de belangrijkste natuurlijke onderkomens voor het behoud van globale significante biodiversiteit.

### Europees Landschapsverdrag (2000)

De Europese Landschapsconventie (Conventie van Florence, 2000) is een verdrag van de Raad van Europa. Nederland heeft de conventie in 2005 ondertekend en geratificeerd. Met de ondertekening van de conventie erkennen lidstaten de grote culturele, identiteitsbepalende waarde van landschap op zowel lokaal als Europees niveau. De conventie strekt zich uit tot alle landschappen. De conventie beschrijft de maatregelen die Nederland zal nemen om landschap te behouden, te beheren en te ontwikkelen.

### Wet Natuurbescherming (2017)

De Wet Natuurbescherming regelt de bescherming en instandhouding van Natura 2000-gebieden, beschermde soorten en hun vaste rust- en verblijfplaatsen en bossen en beplantingen. De Waddenzee is aangewezen als Natuur 2000-gebied. Ook komen binnen het studiegebied bossen en beplantingen voor die onder de Wet Natuurbescherming vallen.

In de aanwijzingsbeschikking van 17 november 1993 wordt dit als volgt omschreven: "Het Waddengebied wordt ervaren als een gebied van bijzondere landschappelijke schoonheid. [...]. Het landschap kenmerkt zich door zijn vrijwel ongeschonden en open karakter."

Naast de wettelijke bescherming kunnen voor beplantingen andere bepalingen van toepassing zijn, zoals gemeentelijke of provinciale verordeningen (APV).

### Erfgoedwet (2017)

De Erfgoedwet voegt de bestaande wet- en regelgeving op het gebied van cultureel erfgoed samen. De Erfgoedwet is de opvolger van de Monumentenwet (1988). De bescherming van cultureel erfgoed in de fysieke omgeving wordt vanaf 2019 geborgd in de nieuwe Omgevingswet.

De Erfgoedwet borgt de bescherming van onroerend en roerend cultureel erfgoed en omvat zowel de bescherming van gebouwen (Rijks- of gemeentelijke monumenten), Stads- of Dorpsgezichten en van elementen/ensembles van de (Voorlopige) Werelderfgoedlijst.

De Erfgoedwet regelt de aanwijzing van monumenten, terwijl de (nog in te voeren) Omgevingswet de bescherming van de monumenten regelt via vergunningsplichten en omgevingsplannen. Tot de Omgevingswet in werking treedt blijven de bepalingen uit de Monumentenwet (1988) gelden voor de bescherming van reeds aangewezen monumenten.

De wet verbiedt om zonder vergunning een beschermd monument af te breken, te verstoren, te verplaatsen of in enig opzicht te wijzigen.

### Besluit Algemene regels Ruimtelijke Ordening (Barro) (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2011)

De AMvB Ruimte is bekend als het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (of Barro). In het Barro worden de nationale belangen uit de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) geborgd.

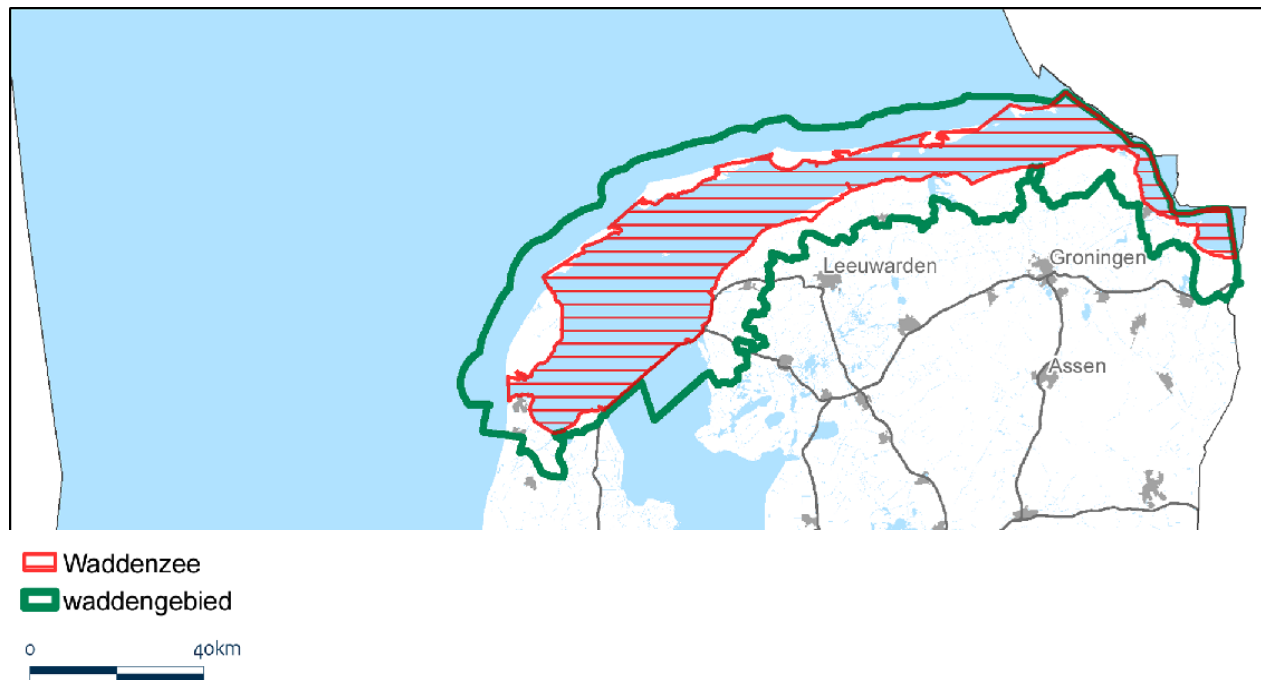
Deze AMvB (ook wel het 'Besluit algemene regels ruimtelijke ordening' of Barro genoemd) is gericht op doorwerking van nationale belangen in gemeentelijke bestemmingsplannen (Infomil, 2014). In het Barro zijn onder meer regels opgenomen ten aanzien van:

- Erfgoederen van uitzonderlijke universele waarde (artikel 2.13).
- Waddenzee en Waddengebied (artikel 2.5.3).

Het in het Barro in artikel 2.5.3 gedefinieerde gebied voor de Waddenzee en Waddengebied is voor dit onderzoek relevant (zie Figuur 19-4). De Waddenzee is als groot open water beschermd, maar de zonering van het Waddengebied strekt ook tot op het land.



De boorlocatie ligt in het gebied dat valt onder het Waddengebied waar de waarden rust, weidsheid, open horizon en natuurlijkheid met inbegrip van duisternis van toepassing zijn.



Figuur 19-4 Waddenzee en het Waddengebied (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2011).

### Nationaal beleid

#### Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2012)

De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) beschrijft het ruimtelijk beleid op rijksniveau. Voor landschap en cultuurhistorie is nationaal belang 10 relevant: ruimte voor behoud en versterking van (inter-) nationale unieke cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten. In bijlage 4 van de SVIR wordt het Werelderfgoed genoemd. Op basis van landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten zijn twintig 'Nationale landschappen' aangewezen. Deze landschappen weerspiegelen samen de diversiteit en ontstaansgeschiedenis van het Nederlandse cultuurlandschap. Het Rijksbelang voor de Waddenzee is geborgd in het Barro (zie hiervoor).

#### Visie Erfgoed en Ruimte (Ministerie Onderwijs, Cultuur & Wetenschappen, 2011)

Het Rijksbeleid voor cultuurhistorie is beschreven in de Visie Erfgoed en Ruimte 'Kiezen voor Karakter'. Kern hiervan is cultuurhistorie te zien als kans en factor in ruimtelijke ontwikkelingen. De Visie erfgoed en ruimte geeft aan hoe het Rijk het onroerend cultureel erfgoed borgt in de ruimtelijke ordening, welke prioriteiten het kabinet daarbij stelt en hoe het wil samenwerken met publieke en private partijen. Vanuit een brede erfgoedvisie wordt ingezoomd op de meest actuele en urgente opgaven van nationaal belang. De visie is complementair aan de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Uitgangspunt bij de prioriteit 'Levend Landschap' is gebiedsgericht erfgoedbeheer en het karakterversterkend ontwikkelen van het landschap.

### Provinciaal beleid

#### Grutsk op dé Romte (2014)

De Structuurvisie van de Provincie Fryslân bundelt de waarden op het gebied van landschap en cultuurhistorie (inclusief archeologie en stedenbouw) in een samenhangende waardering en geeft richting aan toekomstige ruimtelijke veranderingen. De beschrijving van de waardering van kleigebied Oostergo is met name relevant voor dit MER. Het beleid uit de Structuurvisie is vertaald in de Verordening Ruimte provincie Fryslân.

### 19.3 Beoordelingskader

Het thema Landschap en Cultuurhistorie beschrijft landschappelijke waarden, waaronder landschappelijke patronen en elementen en visueel-ruimtelijke kenmerken van een gebied, historisch-geografische waarden en (steden)bouwkundige waarden.

Voor de effectbeoordeling wordt de volgende beoordelingsmethodiek gehanteerd:

Voor de waardering en de beschrijving van de referentiesituatie heeft er een gebiedsbezoek plaatsgevonden waar foto's zijn gemaakt. Er is een bureaustudie uitgevoerd, waarbij gebruik is gemaakt van de Cultuurhistorische Kaart Fryslân. Daarnaast is er gebruik gemaakt van publieke GIS-informatie en specifieke informatie over de winning die is geleverd door de NAM.

Het beoordelingskader is opgenomen in Tabel 19-2. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode. De effecten voor het thema landschap en cultuurhistorie worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria. De beoordeling is kwalitatief op basis van expert judgement.

Tabel 19-2 Beoordelingskader landschap en cultuurhistorie

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Landschap	Verandering patronen, lijn- en punt elementen	Kwalitatief
	Belevingswaarde/ visuele invloed	Kwalitatief
Cultuurhistorie	Historische geografie	Kwalitatief
	Historische (steden)bouwkunde	Kwalitatief

#### Verandering patronen, lijn- en puntelementen

Bij dit criterium, is gekeken naar een mogelijke aantasting/verandering van landschappelijke patronen zoals lijn- en puntelementen. Het betreft hier bijvoorbeeld de aantasting van beplantingselementen, erven, wegen en watergangen en het samenhangend patroon van deze elementen. In de beoordeling wordt er rekening mee gehouden dat de elementen die deze patronen vormen na het aanleggen van de transportleiding weer in oorspronkelijke staat worden hersteld.

Tabel 19-3 Beoordelingsschaal verandering patronen, lijn- en puntelementen

Score	Toelichting
++	Een sterke verbetering van de staat van de landschappelijke patronen zoals lijn- en puntelementen
+	Een verbetering van de staat van de landschappelijke patronen zoals lijn- en puntelementen
0/+	Een lichte verbetering van de staat van de landschappelijke patronen zoals lijn- en puntelementen
0	Geen aantasting van de landschappelijke patronen zoals lijn- en puntelementen
0/-	Beperkte aantasting van de landschappelijke patronen zoals lijn- en puntelementen
-	Sterke aantasting van de landschappelijke patronen zoals lijn- en puntelementen
--	Zeer sterke aantasting van de landschappelijke patronen zoals lijn- en puntelementen

### Belevingswaarde/ visuele invloed

Bij belevingswaarde gaat het niet alleen om de beleving van de productielocatie en de tracés, maar ook hoe die zich verhoudt tot de visueel ruimtelijke context. Een productielocatie of tracé kan bijvoorbeeld invloed hebben op de mate van openheid of beslotenheid van het landschap en de zichtrelaties (ook vanuit de omgeving van het studiegebied op het studiegebied) verstoren. Dit kan de leesbaarheid van het landschap beïnvloeden.

Tabel 19-4 Beoordelingsschaal belevingswaarde/ visuele invloed

Score	Toelichting
++	Een sterke verbetering van de belevingswaarde/ visuele invloed
+	Een verbetering van de staat van de belevingswaarde/ visuele invloed
0/+	Een lichte verbetering van de belevingswaarde/visuele invloed
0	Geen aantasting van de belevingswaarde/ visuele invloed
0/-	Beperkte aantasting van de belevingswaarde/ visuele invloed
-	Sterke aantasting van de belevingswaarde/ visuele invloed
--	Zeer sterke aantasting van de belevingswaarde/ visuele invloed

### Historische geografie

Onder historische geografie vallen historische geografische landschappelijke elementen zoals dijken, kreken, historische wegen en paden, historische waterwegen en kavelstructuren. Deze elementen zijn waardevol omdat ze de ontginningsgeschiedenis en samenhang van patronen in het landschap met de ondergrond laten zien. Er wordt hier gekeken naar een mogelijke aantasting/verandering van historisch geografische elementen zoals kavelpatronen, historische waterlopen en karakteristieke boerenerven. In de beoordeling wordt er rekening mee gehouden dat landschappelijke en cultuurhistorisch waardevolle elementen na het aanleggen van de transportleiding weer zoveel mogelijk in oorspronkelijke staat worden hersteld.

Tabel 19-5 Beoordelingsschaal historische geografie

Score	Toelichting
++	Een sterke verbetering van de staat van de historisch geografische elementen
+	Een verbetering van de staat van de historisch geografische elementen
0/+	Een lichte verbetering van de staat van de historisch geografische elementen
0	Geen aantasting van de staat van de historisch geografische elementen
0/-	Beperkte aantasting van de staat van de historisch geografische elementen
-	Sterke aantasting van de staat van de historisch geografische elementen
--	Zeer sterke aantasting van de staat van de historisch geografische elementen

### Historische stedenbouwkunde

De historische stedenbouwkunde bestaat uit beschermde stads- en dorpsgezichten en monumenten en waardevolle bebouwing. Historisch stedenbouwkundige elementen zijn van grote waarde voor het gebied omdat ze een belangrijke rol spelen in de zichtbaarheid van de ontwikkelingsgeschiedenis van het landschap.

Tabel 19-6 Beoordelingsschaal historische stedenbouwkunde

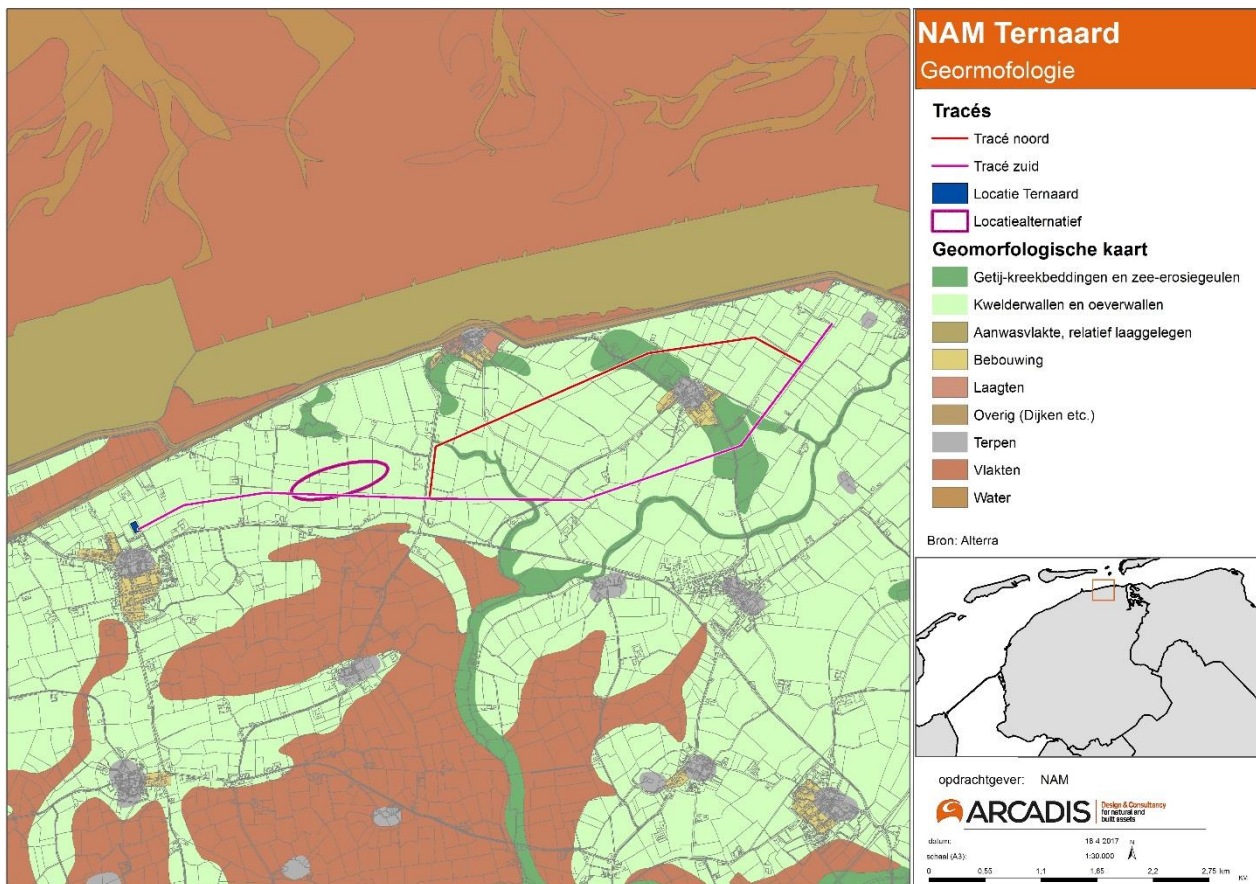
Score	Toelichting
++	Een sterke verbetering van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen
+	Een verbetering van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen
0/+	Een lichte verbetering van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen
0	Geen aantasting van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen
0/-	Beperkte aantasting van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen
-	Sterke aantasting van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen
--	Zeer sterke aantasting van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen

## 19.4 Referentiesituatie

### Huidige situatie

Het studiegebied bevindt zich op een open kwelderwal die onderdeel uitmaakt van het landschapstype Jong Zeekleigebied, meer specifiek is het een open kleiterpenlandschap met verspreid liggende terpdorpen en boerderijerven. Dit gebied heeft een rijk stelsel van geulen, kreken, prielen, vaarten en opvaarten naar de dorpen en erven. Dit landschap is gevormd door de zee, door zowel de Waddenzee als de inmiddels ingepolderde Middelsee. De kwelderwal is een hoger gelegen deel van de kwelder, waar bij overstromingen vaak grover materiaal werd afgezet. Omdat de grond hier lichter en zandiger is wordt het landschap hier gekenmerkt door grootschaligheid en akkerbouw als voornaamste grondgebruik.

De invloed van de zee heeft geresulteerd in een landschap met weinig (weg)beplanting, waardoor er een vrijwel open cultuurlandschap is ontstaan. Daarnaast is de invloed van de zee terug te zien in het vaak onregelmatige blokverkavelingspatroon als restanten van oude geulen en prielen uit de tijd dat de kwelder nog onbedijkt was. De belangrijkste wegen op de kwelderwal zijn overwegend oostwest georiënteerd en verbinden de terpdorpen met elkaar. De zeedijk vormt een belangrijk lijnelement die de nabijheid van de zee voelbaar maakt en als belangrijk uitkijkelement over zowel de Waddenzee als het studiegebied fungeert.



Figuur 19-5 Themakaart Geomorfologie

Het studiegebied bestaat uit een kwelderwal met een aantal terpen en getij-kreekbodden en zee-erosiegeulen. De kreek doorloopt op verschillende plekken in noord-zuid richting het studiegebied. Binnen het studiegebied bevindt zich een terp (Nes) op een brede voormalig getijderek. Beide tracés van leidingen doorsnijden deze grote brede kreek en een andere getijde kreek meer ten westen van Nes. Ten zuiden van het studiegebied bevinden zich kweldervlakten.

### Patronen: punt-, lijnelementen

**De patronen:** punt- en lijnelementen bestaan uit erven, puntsgewijze (solitaire) beplantingselementen, watergangen, wegen, dijken en bomenlanen. In het landschap van het studiegebied is een duidelijk samenhangend patroon herkenbaar van punt- en lijnelementen waarbij de puntelementen in het landschap in de vorm van erven verbonden zijn door lijnelementen in de vorm van wegen en waterlopen.

**Puntelementen** worden binnen het studiegebied gevormd door erven en beplantingselementen (beplanting, bouselementen). De beplanting bevindt zich in dit gebied puntsgewijs bij terpdorpen en boerenerven. Er zijn nauwelijks wegen die beplant zijn. Incidenteel komen er geïsoleerde bouselementen voor.

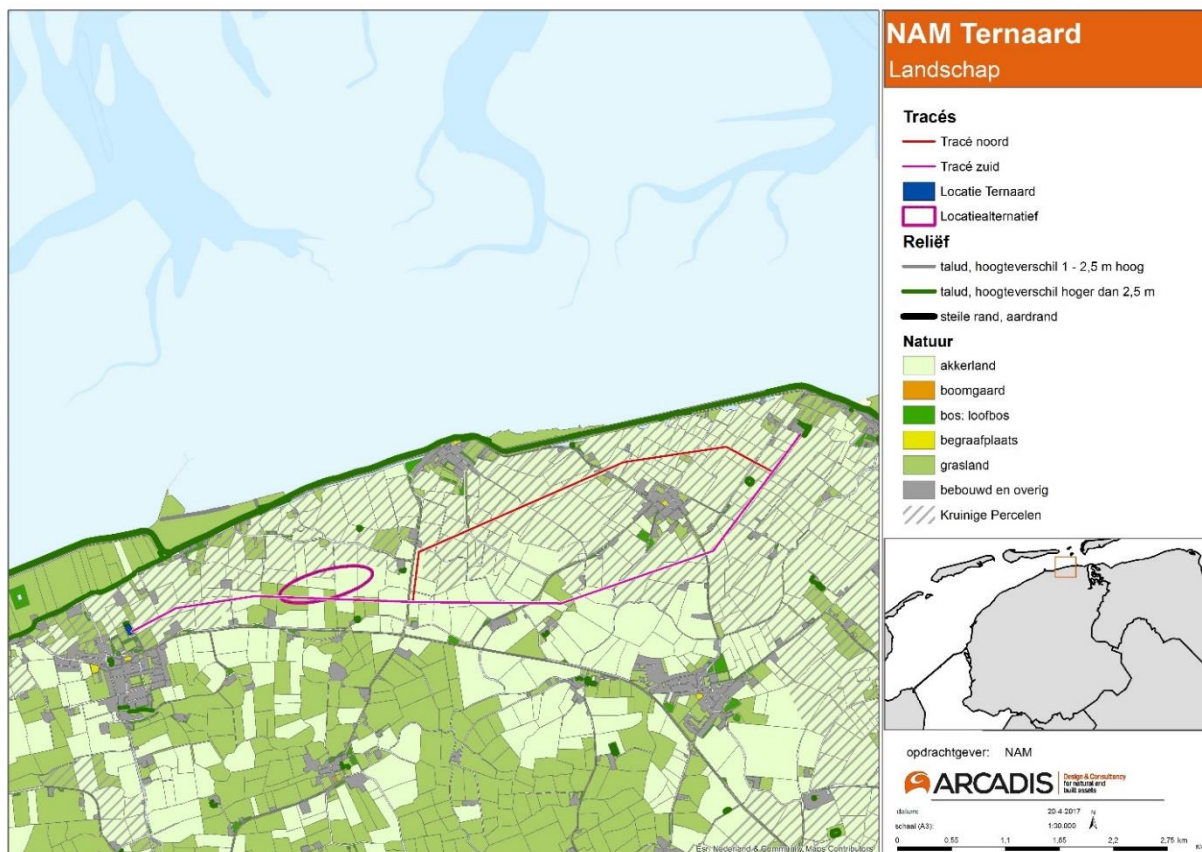
Tabel 19-7 Landschap en cultuurhistorie: puntelementen

Puntelementen	Kenmerken
Erven	De verspreid gelegen erven met erfbeplanting zijn karakteristieke puntelementen in het landschap. Er zijn geen erven die doorsneden worden door een tracé.
Puntsgewijze beplantingselementen	Het studiegebied kenmerkt zich door het geringe aantal beplantingselementen. Er is zeer weinig wegbeplanting binnen het studiegebied. Beplantingselementen worden hier voornamelijk bepaald door puntsgewijze beplanting. De puntsgewijze beplanting binnen het gebied wordt voor een groot deel bepaald door erfbeplanting en valt daarom voor een groot deel samen met het erf als puntelement.

**Lijnelementen** bestaan uit wegen, dijken, oude kreeklopen, watergangen, sloten en steilranden. Kenmerkend voor de lijnelementen binnen het studiegebied is dat ze vaak nog een grillige vorm hebben als gevolg van de historische invloed van de zee.

Tabel 19-8 Landschap en cultuurhistorie: lijnelementen

Lijnelementen	Kenmerken
Watergangen en sloten	<i>Binnen de invloedzone van de leidingtracés bevinden zich in het studiegebied drie (voormalige) vaarwegen: de Wierumeropfaert, de Nesseropfaert en de Paesens. De Wierumeropfaert is een dorpsvaart met de functie van vaarweg. Deze had voor het eerst deze functie rond 1832 en verbindt het dorp Wierum met de vaarweg de Paesens. De Nesseropfaert is een voormalig dorpsvaart die het Dorp Nes verbindt met de vaart de Paesens en nog zichtbaar steeds is. Vóór de demping in 1930 had de Nesseropfaert de functie van vaarweg.</i>
Wegen	De belangrijkste structuur van de historische ontsluiting bestaat uit de oostwest georiënteerde hooggelegen wegen op de kwelder die de verschillende terpdorpen verbindt. Er zijn binnen het studiegebied een aantal bestaande (en oude) wegen en paden die doorsneden worden door de leidingtracés. De belangrijkste historische wegen bestaan uit de oostwest georiënteerde Nesserweg tussen Ternaard en Nes en de (Alt tún) de weg tussen Nes en Ooster Nijkerk. Maar ook de noord-zuid georiënteerde wegen tussen Wierum en Hantumhuizen, en tussen Wierum en Bollingawier.
Dijken	De zeedijk die de grens van de Waddenzee vormt is een belangrijk lijnelement die de nabijheid van de zee voelbaar maakt.



Figuur 19-6 Themakaart Landschap

### Belevingswaarde, visuele invloed

De belevingswaarde wordt bepaald door zichtlijnen, massa's en ruimte en horizon. Het studiegebied kenmerkt zich door een zeer grote mate van openheid met verspreid liggende erven als eilanden in de open ruimte, vergezichten en zichtbaarheid van de zeedijk aan de horizon. Kenmerkend zijn de dorpsilhouetten met als bakens de kerktorens die het uitgesproken middelpunt en dominante gebouw vormen van de dorpen. Daarnaast kan de belevingswaarde in dit gebied (als onderdeel van het Waddengebied) sterk beïnvloed worden door de invloed van de productielocatie en tracés op de weidsheid, de open horizon en de mate van rust en duisternis.

Tabel 19-9 Landschap en cultuurhistorie: belevingswaarde, visuele invloed

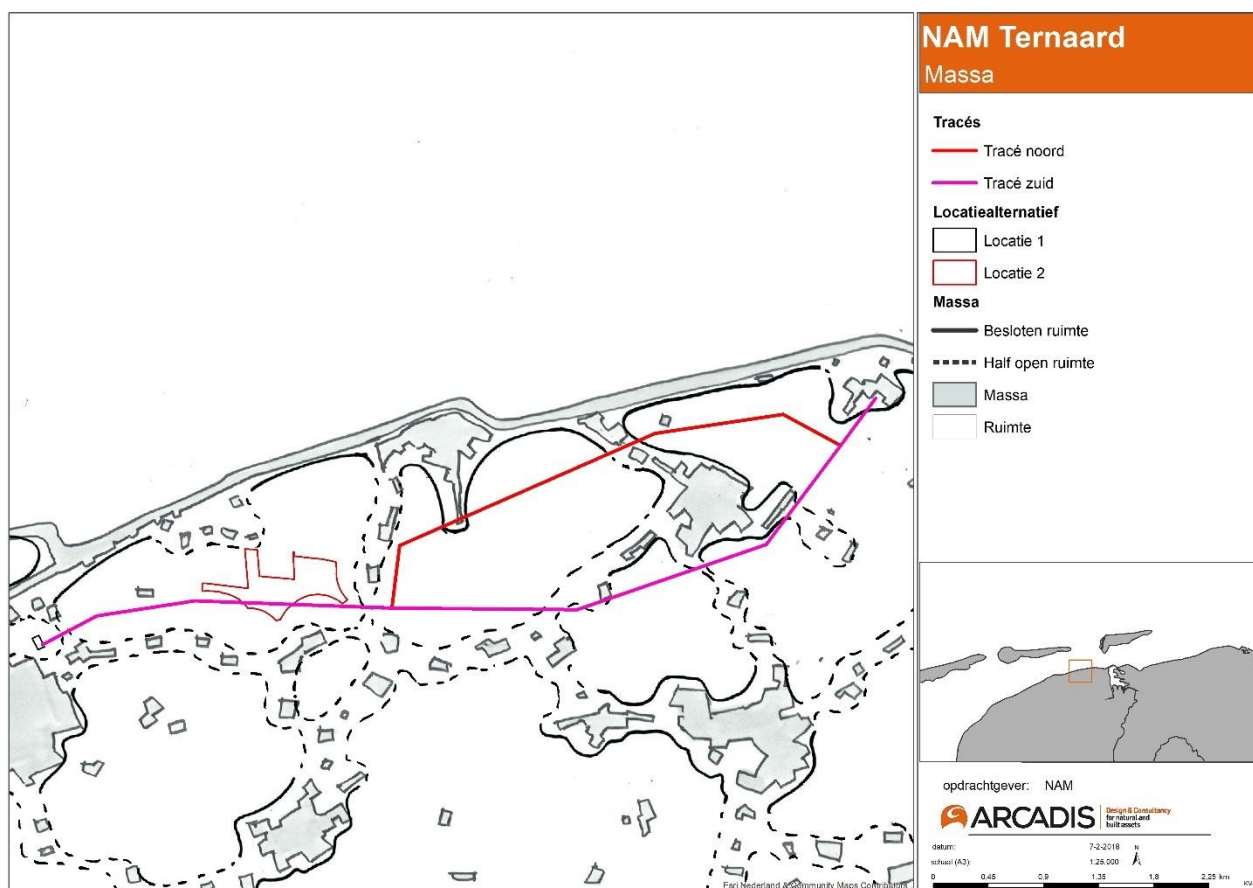
Belevingswaarde, visuele invloed	Kenmerken
Zichtlijnen	Vanaf de dijk zijn er vergezichten over de Waddenzee en over het studiegebied. De zeedijk is op veel plaatsen goed zichtbaar (zichtlijnen vanaf de weg) waardoor de nabijheid van de zee voelbaar is.
Horizon en contouren	Kenmerkend zijn de dorpscontouren van onder andere Ternaard, en Moddergat waarbij de kerk en de lage (karakteristieke) bebouwing het aanzicht bepalen. Daarnaast is het zicht op de zeedijk bepalend voor de contouren. Het studiegebied is onderdeel van het waddengebied waar de open horizon een belangrijke kernkwaliteit is die de beleving beïnvloed.
Massa-Ruimte	Het gebied kenmerkt zich door de typische massa-ruimte verhoudingen van een kwelderwal landschap met buitendijks de weidsheid van De Waddenzee en binnendijks een patroon van grote open landschappelijke kamers (samenhangende ruimtes) in de lengterichting van de kwelderwal. Daarnaast wordt de massa gevormd door forse erven met erfbeplanting die zich als eilanden verspreid over de kwelderwal

Belevingswaarde, visuele invloed	Kenmerken
	<p>bevinden. Ten zuiden van het plangebied wat grotere kamers van de kweldervlakte met voornamelijk weiland als grondgebruik. De kamers langs de kust in het midden van de kwelderwal zijn uitgesproken open, de kamers die zuidelijker liggen zijn meer halfopen met verspreid liggende erven.</p>
Mate van rust en duisternis	Het studiegebied maakt deel uit van het waddengebied waar rust en duisternis een kernkwaliteit is die van invloed is op de beleving.



*Figuur 19-7 Beeld van een grote landschappelijke kamer met verspreid liggende erven ten zuidoosten van Ternaard*





Figuur 19-8 Massa-Ruimte kaart van het studiegebied

## Historische geografie en historische stedenbouw

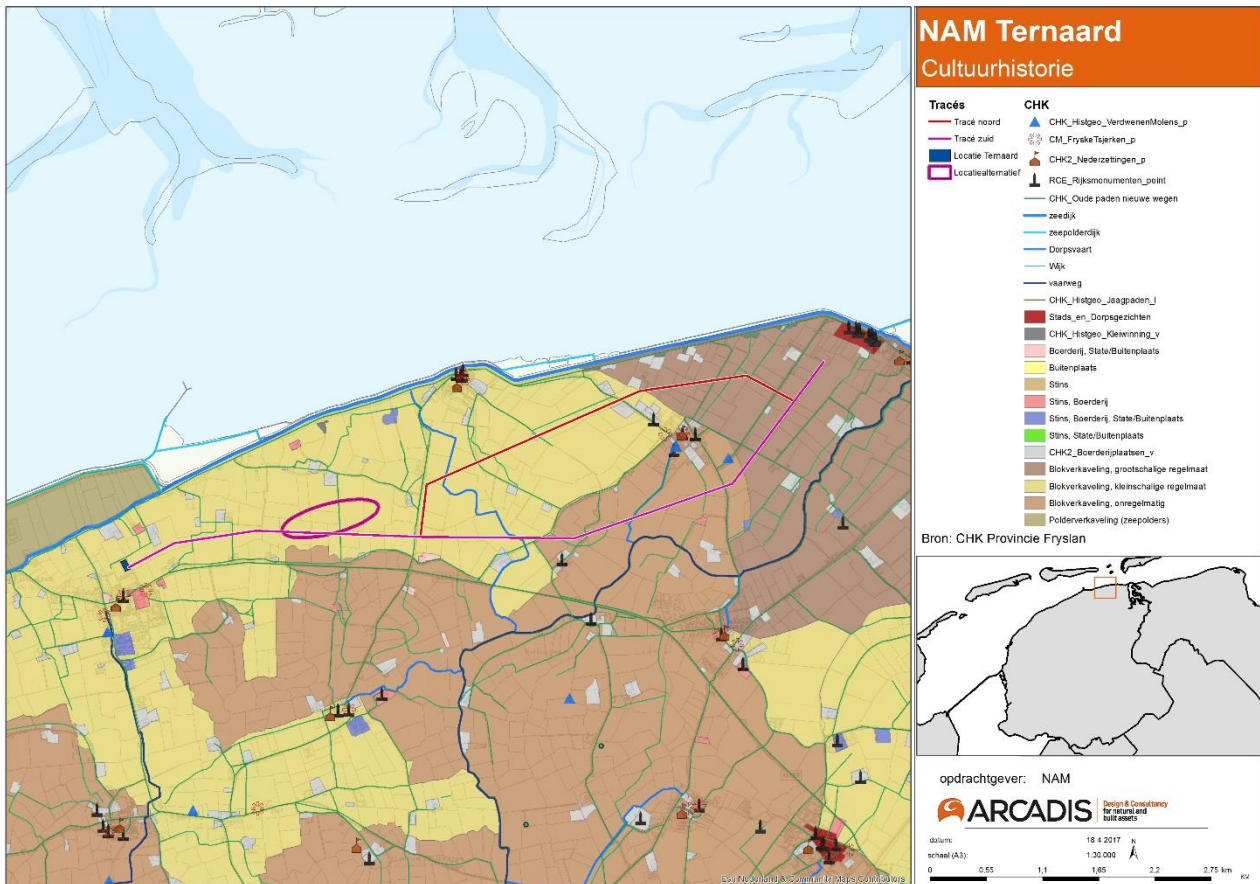
### Historische geografie

Onder dit criterium vallen oude kreken en nog zichtbare patronen in de verkaveling en van historische waterlopen, terpen, historische vaarwegen. Deze elementen weerspiegelen de weerslag van de zee op dit landschap en de ontginningsgeschiedenis. Het studiegebied heeft een hoge historisch geografische waarde vanwege de gaafheid van het cultuurlandschap en de herkenbare structuur van de ontginningsgeschiedenis met veel nog zichtbare patronen in het landschap. Op de plaatsen waar de tracés de historisch geografische patronen doorsnijden kan door het graven van de sleuf en de benodigde werkstrook de bodem en daarmee het cultuurhistorische waardevolle patroon worden aangetast. Doorsnijdingen door een kleinschaliger en onregelmatiger kavelpatroon hebben een groter effect door een groter risico op blijvende schade aan de historische kavelstructuur. Onderzocht wordt wat de effecten zijn van de werkstrook en het graven van de sleuf op de herkenbaarheid van de verschillende verkavelingsstructuren.

Tabel 19-10 Landschap en cultuurhistorie: historische geografie

Historische geografie	Kenmerken
Terpen	Zoals eerder beschreven is de 'lijn' van terpdorpen op de kwelder typerend voor dit landschap. Naast de terpdorpen Ternaard, Wierum, Nes, Moddergat en Paesens bevindt zich ten westen van Moddergat nog een kleine terp. De langgerekte verhoging in het landschap waar het dorp Nes zich op bevindt wordt doorsneden door beide tracés.
Historische watergangen, oude kreken en vaarwegen	Binnen het studiegebied bevinden zich twee dorpsvaarten. <i>De Wieringeropvaart</i> is een dorpsvaart met de functie van vaarweg. Ze had voor het eerst deze functie rond 1832 en verbindt het dorp Wierum met de vaarweg de Paesens. De <i>Nesseropvaart</i> is een voormalig dorpsvaart die het Dorp Nes verbindt met de vaart de Paesens en nog

Historische geografie	Kenmerken
	<p>zichtbaar steeds is. Vóór de demping in 1930 had de Nesseropvaart de functie van vaarweg.</p> <p><i>De Paesens</i> is een vaarweg met een afwaterfunctie. Het is een voormalig rivier die haar oorsprong had ten westen boven Dockum uit de Ee of Trekvaart en stroomde destijds van daaruit noordwaarts naar zee. Op de geomorfologische kaart is te zien dat er zich in het gebied een oude kreek bevindt. De beide tracés van de transportleidingen doorsnijden de Wierumer Opfaert en de Nesseropvaart.</p>
Verkavelingspatronen	<p>Verkavelingspatronen bestaan uit drie soorten blokverkaveling: kleinschalig regelmatige blokverkaveling, onregelmatige blokverkaveling, en grootschalig regelmatige blokverkaveling.</p> <p>De <i>kleinschalig regelmatige blokverkaveling</i> bestaat uit blokvormige, vierkante, of rechthoekige percelen waarbij de regelmaat van de vorm in kleinere maar duidelijk herkenbare clusters voorkomt. Dit verkavelingspatroon is zichtbaar ten zuiden van het dorp Wierum.</p> <p>De <i>onregelmatige blokverkaveling</i> bevindt zich voornamelijk in de gebieden waar de invloed van de oude krekken en prielen nog zichtbaar is in kavelvormen. Naarmate de percelen onregelmatiger zijn begrensd, neemt de kans toe dat deze grenzen een natuurlijke oorsprong hebben (kwelder). Grillige sloten zijn dikwijls de restanten van oude geulen en prielen uit de tijd dat de kwelder nog onbedijkt was. Doorgaande of verspringende rechte lijnen zijn in dit kleinschalige prielen en oeverwallen landschap dan ook niet aanwezig, het kenmerkende ligt juist in de verschillende grootte en de vorm van de percelen. De <i>grootschalig regelmatige blokverkaveling</i> bestaat voornamelijk uit blokvormige percelen van een overwegend vierkante of rechthoekige vorm. Deze grootschaligheid wordt vooral gevormd door de dominante langgerekte structuur van de kwelderwallen. De blokverkaveling wordt langs de noordelijke kwelderwallen nog versterkt (geaccentueerd) door de haaks op de wal staande lange verkavelingslijnen.</p>
Historische ontsluiting	<p>De belangrijkste structuur van de historische ontsluiting bestaat uit de oostwest georiënteerde hooggelegen wegen op de kwelder die de verschillende terpdorpen verbindt. Er zijn binnen het studiegebied een aantal bestaande (en oude) wegen en paden die doorsneden worden door de leidingtracés. De belangrijkste historische wegen bestaan uit de oostwest georiënteerde Nesserweg tussen Ternaard en Nes en de (Alt tún) de weg tussen Nes en Ooster Nijkerk. Maar ook de noord-zuid georiënteerde wegen tussen Wierum en Hantumhuizen, en tussen Wierum en Bollingawier. Daarnaast zijn er veel cultuurhistorische jaagpaden binnen het studiegebied.</p>
Steilranden	<p>Er komen een aantal steile randen (taluds) voor binnen het studiegebied.</p>
Kruinige percelen	<p>In het noorden van het studiegebied op de zware kleigronden langs de dijk bevindt zich een strook met karakteristieke kruinige percelen. Deze percelen zijn vanaf de middeleeuwen van buiten naar binnen geploegd waardoor ze een bolle ligging hebben gekregen. Er ontstonden langgerekte afgeronde bedden met daartussen smalle greppels. Door het bolle oppervlak van de percelen vloeit het regenwater af naar de greppels en vervolgens naar de aangrenzende sloten. Voornamelijk door moderne drainage technieken zijn de afgelopen decennia veel kruinige percelen verdwenen.</p>



Figuur 19-9 Kaart historische geografie

### Historische stedenbouw

De historische stedenbouw van het studiegebied wordt bepaald door beschermde stads- en dorpsgezichten, monumenten en waardevolle bebouwing. Bijzondere historisch stedenbouwkundige elementen in dit gebied bestaan uit bijvoorbeeld de aanwezigheid van terpdorpen, stinzeplaatsen, buitenplaatsen, boerderijplaatsen.

Tabel 19-11 Landschap en cultuurhistorie: historische stedenbouw

Historische stedenbouw	Kenmerken
Beschermde stads- en dorpsgezichten	<p>[...] overwegende, dat De Oere te Moddergat een oorspronkelijke vissersnederzetting is; dat de gave ruimtelijke structuur en de kleinschalige bebouwing van deze nederzetting een historische stedenbouwkundige totaliteit vormen;                      Dat de relatie hiervan met de zware, dominerende zeedijk en de omringende weilanden niet is verstoord;                      Dat mitsdien De Oere, gemeente Westdongeradeel, een beeld oplevert dat van algemeen belang is vanwege het karakter en de schoonheid ervan; (RDMZ, 1977) (Ministerie CRM, 1977)</p>
Monumenten en waardevolle bebouwing (Stinzen, States en Buitenplaatsen, etc.)	<p>Binnen het studiegebied bevinden zich een aantal stinzen, states en buitenplaatsen binnen de invloedzone van de mogelijke tracés. Het zuidelijke tracé (blauwe lijn) komt vlak langs de (Stins, Boerderij, State/Buitenplaats) Popma uit 1511, en de (Stins, Boerderij) Wynia uit 1543. Ook de (Boerderij, State/Buitenplaats) Oenema net boven de kruising van de N358 en de Ternaarderweiweg.</p>



*Figuur 19-10 Zicht op de relatie van de dorpsrand van Moddergat met de omringende weilanden vanaf de Mokselbankwei*

### Autonome ontwikkeling

Er zijn geen relevante autonome ontwikkelingen voor het thema landschap en cultuurhistorie.

## 19.5 Effectbeoordeling

### 19.5.1 Effectbeoordeling aanlegfase

*In deze paragraaf worden de effecten van de aanlegfase, per criterium op de combinaties van de alternatieven beschreven. In Tabel 16-12 is de effectbeoordeling voor landschap en cultuurhistorie voor de aanlegfase gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.*

*Tabel 19-12 Effectbeoordeling Landschap en Cultuurhistorie, aanlegfase*

Criteriaum	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Verandering patronen, lijn- en punt elementen	0	0/-	-	-	--
Belevingswaarde/ visuele invloed	0	-	0/-	--	--
Historische geografie	0	-	0/-	--	-
Historische (steden)bouwkunde	0	0/-	0	0/-	0

### Verandering patronen, lijn en puntelementen

De opbouw van de boorinstallatie bij Locatie 1 (**L1**) heeft op de lijn- en puntelementen zoals erven en beplantingselementen in de aanlegfase geen effect. Er is geen sprake van fysieke aantasting, het ruimtebeslag van terrein (L1) zal niet veranderen ten opzichte van de referentiesituatie. **(0)**

Locatie 2 (**L2**) leidt tot aantasting van het bestaande patroon van punt- en lijnelementen, door de aanleg in het midden van een open ruimte (niet langs een bestaand lijnelement). Deze locatie doet afbreuk aan het bestaande patroon. **(-)**

De effecten van de aanleg van tracé noord (**N**) op dit criterium bestaan uit doorsnijdingen van lijn- en puntelementen. Het tracé doorsnijdt een aantal wegen en wordt aangelegd op zeer korte afstand van twee erven ter hoogte van de Wierumerwei. Er vindt geen fysieke aantasting/doorsnijding plaats van erven of puntsgewijze beplantingselementen. **(-)**

In tracé zuid (**Z**) is sprake doorsnijding van karakteristieke lijnelementen als kreken en wegen door aanleg van de transportleiding. De doorsnijding is diagonaal of in de lengterichting, waardoor een groot oppervlak van het element vergraven moet worden. Hierdoor is er een kans op aantasting groter. **(--)**

#### Beoordeling alternatieven

- **L1-N** De kans op aantasting van patronen, lijn en puntelementen is het minst groot bij de combinatie van locatie en 1 en tracé noord. Locatie 1 en tracé noord (**L1, N**) wordt licht negatief beoordeeld vanwege de kans op aantastingen bij de aanleg van tracé noord. Er vindt een beperkte aantasting plaats van landschappelijke patronen zoals lijn- en puntelementen **(0/-)**.
- **L1-Z** Vanwege de grotere kans op de aantasting van meer elementen door de doorsnijdingen bij tracé noord is deze combinatie negatief beoordeeld. Er vindt bij deze combinatie een sterke aantasting plaats van landschappelijke patronen zoals lijn- en puntelementen **(-)**.
- **L2-N** De kans op aantasting van patronen, lijn- en puntelementen is groot bij deze locatie. Locatie 2 doorbreekt het bestaande kavelpatroon. De combinatie van Locatie 2 en tracé noord wordt zeer negatief beoordeeld. Er vindt een sterke aantasting plaats van de landschappelijke patronen zoals punt- en lijnelementen **(-)**.
- **L2- Z** Locatie twee in combinatie met tracé zuid is het meest negatieve alternatief en wordt als zeer negatief beoordeeld. Er vindt een sterke aantasting plaats van de landschappelijke patronen zoals punt- en lijnelementen **(--)**.

#### Concluderend

L1-N is het minst negatief beoordeeld als het gaat om aantasting van patronen punt- en lijnelementen. L2-Z is als het meest negatieve alternatief beoordeeld.

### Belevingswaarde/ visuele invloed

Wat betreft het criterium belevingswaarde/ visuele invloed scoort Locatie 1 (**L1**) negatief in de aanlegfase. De tijdelijke boorinstallatie zal op deze locatie een licht negatief effect hebben op de dorpscontour. De hoogte van de boorinstallatie (46 m) verstoort gedurende deze periode de karakteristieke dorpscontour van Ternaard waarbij het karakteristieke beeld waarin de kerktoren de hoogste bebouwing vormt verstoord wordt. Daarnaast heeft de boorinstallatie een licht negatief effect op de horizon van het waddengebied. Deze locatie heeft daarom een licht negatief effect. **(0/-)**

De opbouw van de boorinstallatie heeft ook een grote invloed op de belevingswaarde door de industriële uitstraling in afwijking van het agrarisch karakter. Dit is vooral het geval bij Locatie 2 (**L2**). Hier heeft de boorinstallatie met de ligging in het midden van een open landschappelijke kamer, tevens invloed op de kenmerkende openheid van het landschap. Het contrast van de open landschappelijke kamer met de omgeving zal hierdoor diffuus worden. Dit heeft negatieve gevolgen voor de herkenbaarheid van de landschappelijke samenhang tussen de open kamers en de verspreid liggende erven. De boorinstallatie vormt door de hoogte een afwijking van het beeld van verspreid liggende erven. Dit effect is ingrijpender dan bij L1 en wordt als negatief beoordeeld. Tot slot heeft de boorinstallatie een licht negatief effect op de horizon van het waddengebied. Het effect van deze locatie op de belevingswaarde/ visuele impact wordt als negatief beoordeeld. **(-)**

Tracé noord (**N**) scoort negatief. De belevingswaarde van het open kwelderwal landschap zal worden aangetast door de zichtbaarheid van de werkzaamheden van de aanleg van de transportleidingen de verstoring van de rust van het waddengebied door deze werkzaamheden. Daarnaast zal door deze werkzaamheden de beleving van de zeedijk en de belevingswaarde van het historisch dorpslint bij de kruising van de Wierumerwei worden aangetast. **(-)**

Tracé zuid (**Z**) scoort licht negatief. De belevingswaarde van het open kwelderwal landschap zal sterk worden aangetast door de zichtbaarheid van de werkzaamheden van de aanleg van de transportleiding en de verstoring van de rust van het waddengebied door deze werkzaamheden. In tegenstelling tot tracé noord wordt hier in mindere mate de beleving van de zeedijk beïnvloed en wordt de beleving van het historische dorpslint in mindere mate aangetast. **(0/-)**

#### *Beoordeling alternatieven*

- **L1-N** De combinatie van Locatie 1 met tracé noord heeft een negatief effect op de belevingswaarde/ visuele invloed. De boortoren verstoort de dorpscontour van het dorp Ternaard. Tracé noord heeft met haar ligging in het open kwelderwal landschap dicht bij de zeedijk en de doorsnijding van het historisch dorpslint een groter negatief effect op belevingswaarde/ visuele invloed dan tracé zuid. Er vindt bij dit alternatief een sterke aantasting van de belevingswaarde/ visuele invloed plaats. **(-)**
- **L1-Z** De combinatie van Locatie 1 met tracé zuid heeft de minste aantasting van de belevingswaarde/ visuele invloed tot gevolg. Wel verstoort de hoge boortoren de dorpscontour van Ternaard. Daarnaast wordt de beleving van het open kwelderwal landschap aangetast, al is het in mindere mate dan bij tracé noord. Er vindt een beperkte aantasting van de belevingswaarde/ visuele invloed plaats. **(0/-)**
- **L2-N** Locatie 2 gecombineerd met tracé noord wordt voor dit criterium als meest negatieve alternatief beoordeeld. Dit komt door de negatieve effecten van Locatie 2 op het agrarisch karakter en de openheid van het landschap en door de aantasting van de zeedijk en het historisch dorpslint met tracé noord. Er vindt een zeer sterke aantasting van belevingswaarde/ visuele invloed plaats bij dit alternatief. **(--)**
- **L2-Z** Locatie 2 gecombineerd met tracé zuid heeft minder negatieve effecten dan L2-N vanwege een minder mate van aantasting van de zeedijk en het niet doorsnijden van het historisch dorpslint bij tracé noord. Toch vindt er een zeer sterke aantasting van belevingswaarde/ visuele invloed plaats. **(--)**

#### *Concluderend*

De alternatieven L2-N en L2-Z (--) hebben de meest negatieve effecten op belevingswaarde/ visuele invloed, waarvan L2-N licht negatiever is dan L2-Z. L1-Z (0/-) wordt het minst negatief beoordeeld bij dit criterium.

### **Historische geografie**

Bij Locatie 1 (**L1**) worden er geen effecten verwacht op het criterium historische geografie. **(0)**

Locatie 2 (**L2**) bevindt zich in een zone met een karakteristieke blokverkaveling. Uitgaande van een worstcasescenario waarbij het terrein en de ontsluitingsweg van de boorinstallatie niet worden aangelegd ingepast in het karakteristieke kavelpatroon, is de kans groot dat de karakteristieke kavelstructuur hier aangetast wordt. Omdat het hier gaat om een relatief klein oppervlak wordt er een beperkte aantasting verwacht. **(0/-)**

Tracé noord (**N**) doorsnijdt ten noorden van het dorpje Nes een gebied met karakteristieke kleinschalige verkaveling en een groot oppervlak met kruinige percelen. De kans op aantasting is groot omdat de kavelgrenzen hier kort op elkaar liggen en het tracé het verkavelingspatroon op deze plek schuin doorsnijdt (waardoor de lengte van de doorsnijding groter is). Daarnaast doorsnijdt tracé noord een historisch dorpslint ten noorden van het dorp Nes. Bij aanleg van de transportleiding is er een kans op aantasting van de historische samenhang van deze structuur. Ook doorsnijdt tracé noord een rechtgetrokken stuk van de historische Wierumeropvaart ten zuiden van het dorp Wierum. De hoeveelheid van doorsnijdingen en het grote oppervlak van waardevolle verkaveling en kruinige percelen resulteert in een zeer negatief effect op de waardevolle historische geografische elementen. **(--)**

De aanleg van het zuidelijke tracé (**Z**) leidt tot aantasting van het patroon van een aantal historische waterlopen. Dit tracé doorsnijdt een oude kreek (ter hoogte van de Wiesterwei), wat een mogelijke aantasting van het bodemprofiel en het patroon van deze historische waterloop (krekken) kan hebben.

Ter hoogte van de Ternaarderwei loopt er een deels nog zichtbaar patroon van een historische waterloop die op meerdere plekken wordt doorsneden. Door de aanleg van de transportleidingen is er een kans op een blijvende aantasting van deze historische patronen. **(-)**

#### *Beoordeling alternatieven*

- **L1-N** De combinatie van Locatie 1 met tracé noord heeft een negatief effect op de historische geografie. Het tracé noord doorsnijdt een historisch dorpslint en een groot oppervlak met kruinige percelen en waardevolle verkavelingspatronen. Er vindt een sterke aantasting plaats van de staat van historisch geografische elementen. **(-)**
- **L1-Z** De combinatie van Locatie 1 met tracé zuid heeft het minst negatieve effect op de historische geografie tijdens de aanlegfase. Bij dit tracé worden voornamelijk patronen van krekken aangetast en in mindere mate kruinige percelen en waardevolle verkavelingsstructuren. Er vindt bij dit alternatief een beperkte aantasting plaats van de staat van historisch geografische elementen. **(0/-)**
- **L2-N** Dit alternatief heeft het meest negatieve effect op historische geografie. Dit heeft te maken met de mogelijke aantasting van de kavelstructuur bij de aanleg van het terrein en de ontsluitingsweg en de locatie van tracé noord. Dit tracé doorsnijdt een historisch dorpslint en een groot oppervlak met kruinige percelen en waardevolle verkavelingspatronen. Voor dit alternatief vindt er een zeer sterke aantasting plaats van de staat van historisch geografische elementen. **(--)**
- **L2-Z** Dit alternatief heeft eveneens een negatief effect op historische geografie maar scoort minder slecht dan L2-N omdat in dit alternatief in mindere mate kruinige percelen en waardevolle verkavelingspatronen worden aangetast dan bij tracé noord. Er vindt een sterke aantasting plaats van de staat van historisch geografische elementen. **(-)**

#### *Concluderend*

De negatieve effecten van de tracés zijn groter dan die van de locaties bij dit criterium omdat het hier gaat om fysieke aantasting van ruimtelijke patronen en omdat de tracés een groter gebied doorsnijden dan de locaties. L2-Z is daarom lichter negatief beoordeeld dan L2-N. De combinatie van Locatie 1 met tracé zuid (**L1, Z**) heeft de minste aantasting van de historische geografie tijdens de aanlegfase tot gevolg. Dit alternatief wordt als licht negatief beoordeeld. **(0/-)** Alternatief L2-N resulteert in het meest negatieve effect op historische geografie tijdens de aanlegfase en wordt als zeer negatief beoordeeld. **(--)**

#### **Historische stedenbouwkunde**

Locatie 1 (**L1**) en Locatie 2 (**L2**) hebben geen effect op het criterium historische stedenbouwkunde tijdens de aanlegfase.

Er worden door tracé noord (**N**) geen monumenten of historisch waardevolle bebouwing doorsneden. Bij tracé noord zal tijdens de aanlegfase echter wel een lichte aantasting van de het beschermde dorpsgezicht van Moddergat optreden. De verstoring van het dorpsgezicht zal voornamelijk waarneembaar zijn vanaf de Moxselbankwei. Het beeld van de zware dominerende zeedijk waar het dorp aanligt wordt aangetast met de zichtbaarheid van de werkstrook van de transportleiding over een grote lengte. De zichtbare samenhang van de dijk met het dorpsgezicht wordt hiermee aangetast tijdens de aanlegfase. Deze effecten zijn van korte duur en sterk afhankelijk van het standpunt vanwaar het waargenomen wordt. De effecten van de aanleg van tracé noord tijdens de aanlegfase worden daarom voor dit criterium als licht negatief beoordeeld. **(0/-)**

Met de aanleg van tracé zuid (**Z**) worden er geen effecten verwacht op het criterium historische stedenbouwkunde.

#### *Beoordeling alternatieven*

- **L1-N** De combinatie van Locatie 1 met tracé noord heeft een licht negatief effect op dit criterium vanwege de lichte aantasting van het beschermd dorpsgezicht van Moddergat. Er vindt een beperkte aantasting plaats van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen. **(0/-)**
- **L1-Z** Bij deze combinatie worden er geen effecten verwacht op de historische stedenbouwkunde. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. Er vindt geen aantasting plaats van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen. **(0)**

- **L2-N** De combinatie van Locatie 1 met tracé noord heeft een licht negatief effect op dit criterium vanwege de lichte aantasting van het beschermd dorpsgezicht van Moddergat. Er vindt een beperkte aantasting plaats van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen. **(0/-)**
- **L2-Z** Bij deze combinatie worden er geen effecten verwacht op de historische stedenbouwkunde. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. Er vindt geen aantasting plaats van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen. **(0)**

### Concluderend

De effecten op de historische stedenbouwkunde van alle tracé zuid alternatieven zijn neutraal beoordeeld. Er vindt bij deze alternatieven geen aantasting plaats van de staat van de historisch stedenbouwkundige elementen. **(0)** Bij tracé noord is sprake van een beperkte aantasting van elementen, waardoor deze alternatieven licht negatief scoren **(0/-)**.

## 19.5.2 Effectbeoordeling winning

In Tabel 19-13 is de effectbeoordeling voor de criteria Landschap & Cultuurhistorie voor de winning gepresenteerd. Na de tabel volgt per criterium een toelichting.

Tabel 19-13 Effectbeoordeling Landschap en Cultuurhistorie, winning

Criteriaum	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Verandering patronen, lijn- en punt elementen	0	0	0	0/-	0/-
Belevingswaarde/ visuele invloed	0	0	0	0/-	0/-
Historische geografie	0	0	0	0	0
Historische (steden)bouwkunde	0	0	0	0	0

Tijdens de winning zal het tracé van de transportleiding geen effecten hebben op (criterium 1) de verandering van patronen, lijn en puntelementen en (criterium 2) de belevingswaarde/visuele invloed. Zichtlijnen, contouren en massa-ruimte worden niet aangetast in deze fase omdat de activiteiten onder het maaiveld plaatsvinden. Wel is in de winning het terrein met installaties zichtbaar in het landschap.

### Verandering patronen, lijn en puntelementen

De boorinstallatie bij Ternaard (**L1**) heeft op de lijn- en puntelementen zoals erven en beplantingselementen tijdens de winning geen effect. Het ruimtebeslag van Locatie 1 is tijdens deze fase niet anders dan tijdens de referentiesituatie. Het effect van deze locatie tijdens de winning wordt daarom als neutraal beoordeeld. **(0)**

Locatie 2 (**L2**) heeft wel effect op het bestaande patroon van punt- en lijnelementen, door de locatie van het terrein in het midden van een open ruimte (niet langs een bestaand lijnelement) wordt er afbreuk gedaan aan van het bestaande karakteristieke patroon van punt- en lijn elementen van het landschap van de kwelderwal. Het terrein van de boorinstallatie en de ontsluitingsweg in het midden van een karakteristieke open ruimte doet afbreuk aan de gaafheid van de open landschappelijke kamer en de leesbaarheid van het bestaande patroon van punt- en lijnelementen. Het effect van deze locatie op de verandering van patronen, punt- en lijnelementen tijdens de winning wordt daarom als licht negatief beoordeeld. **(0/-)**

Met de aanleg van het noordelijk (**N**) en tracé zuid (**Z**) worden er geen effecten verwacht op de patronen, punt- en lijnelementen tijdens de winning. **(0)**



### Beoordeling alternatieven

- **L1-N** Voor dit alternatief worden er geen effecten verwacht op de verandering van patronen, punt- en lijnelementen tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. Er vindt geen aantasting plaats van de landschappelijke patronen zoals lijn- en punt elementen. **(0)**
- **L1-N** Voor dit alternatief worden er geen effecten verwacht op de verandering van patronen, punt- en lijnelementen tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. Er vindt geen aantasting plaats van de landschappelijke patronen zoals lijn- en punt elementen. **(0)**
- **L1-Z** Voor dit alternatief worden er geen effecten verwacht op de verandering van patronen, punt- en lijnelementen tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. Er vindt geen aantasting plaats van de landschappelijke patronen zoals lijn- en punt elementen. **(0)**
- **L2-N** Het terrein van de boorinstallatie en de ontsluitingsweg in het midden van een karakteristieke open ruimte doen afbreuk aan de gaafheid van de open landschappelijke kamer en de leesbaarheid van het bestaande patroon van punt- en lijnelementen. Het effect van dit alternatief op de verandering van patronen, punt- en lijnelementen tijdens de winning wordt daarom als licht negatief beoordeeld. Er vindt een beperkte aantasting plaats van de landschappelijke patronen zoals lijn- en punt elementen. **(0/-)**
- **L2-Z** Het terrein van de boorinstallatie en de ontsluitingsweg in het midden van een karakteristieke open ruimte doet afbreuk aan de gaafheid van de open landschappelijke kamer en de leesbaarheid van het bestaande patroon van punt- en lijnelementen. Het effect van dit alternatief op de verandering van patronen, punt- en lijnelementen tijdens de winning wordt daarom als licht negatief beoordeeld. Er vindt een beperkte aantasting plaats van de landschappelijke patronen zoals lijn- en punt elementen. **(0/-)**

### Concluderend

De effecten van de alternatieven L2-N en L2-Z op de verandering van patronen, punt- en lijnelementen tijdens de winning worden door de aanwezigheid van het terrein en de toegangsweg van L2 licht negatief beoordeeld. **(0/-)** De overige alternatieven (L1-N, L1-Z) hebben geen effect op de verandering van patronen, punt- en lijnelementen tijdens de winning en worden daarom neutraal beoordeeld. **(0)**

### Belevingswaarde/ visuele invloed

Tijdens de winning is het terrein van de boorinstallatie nog zichtbaar in het landschap. Er is een open verhard en omheind terrein zichtbaar waarop de boorput met putafsluiter van ca. 2 meter hoog aanwezig is. Daarnaast zijn buizen zichtbaar met installaties en een productie-skid. Locatie 1 (**L1**) is tijdens de winning niet anders dan tijdens de referentiesituatie. Het effect van deze locatie tijdens de winning wordt daarom als neutraal beoordeeld. **(0)**

Het verharde oppervlak van het terrein en de industriële uitstraling van de nog zichtbare installaties hebben een negatief effect op de belevingswaarde van het uitgesproken open agrarisch landschap van de kwelderwal op Locatie 2 (**L2**). Het effect van deze locatie tijdens de winning wordt daarom als licht negatief beoordeeld voor dit criterium. **(0/-)**

Bij de winning zullen beide tracés van de transportleidingen (**N** en **Z**) geen effecten hebben op de belevingswaarde/ visuele invloed. Zichtlijnen, contouren en massa-ruimte worden niet aangetast in deze fase omdat de transportleiding zich onder het maaiveld bevindt en er geen werkzaamheden plaatsvinden. Het effect van beide tracés tijdens de winning wordt daarom als neutraal beoordeeld voor dit criterium. **(0)**

### Beoordeling alternatieven

- **L1-N** Voor dit alternatief worden er geen effecten verwacht op de belevingswaarde/ visuele invloed tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. Er vindt geen aantasting plaats van de belevingswaarde/ visuele invloed bij dit alternatief. **(0)**
- **L1-Z** Voor dit alternatief worden er geen effecten verwacht op de belevingswaarde/ visuele invloed tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. Er vindt geen aantasting plaats van de belevingswaarde/ visuele invloed bij dit alternatief. **(0)**
- **L2-N** Het verharde oppervlak en de industriële uitstraling van de nog zichtbare installaties hebben een negatief effect op de belevingswaarde van het uitgesproken open agrarisch landschap van de kwelderwal op Locatie 2. Het effect van dit alternatief tijdens de winning wordt als licht negatief beoordeeld. Er vindt een beperkte aantasting plaats van de belevingswaarde/ visuele invloed. **(0/-)**

- **L2-Z** Het verharde oppervlak en de industriële uitstraling van de nog zichtbare installaties hebben een negatief effect op de belevingswaarde van het uitgesproken open agrarisch landschap van de kwelderwal op Locatie 2. Het effect van dit alternatief tijdens de winning wordt daarom als licht negatief beoordeeld. Er vindt hier een beperkte aantasting plaats van de belevingswaarde/ visuele invloed. **(0/-)**

#### *Concluderend*

De effecten van de alternatieven L2-N en L2-Z op de belevingswaarde/ visuele invloed tijdens de winning worden licht negatief beoordeeld. **(0/-)** De overige alternatieven hebben geen effect op de belevingswaarde/ visuele invloed tijdens de winning en worden daarom neutraal beoordeeld. **(0)**

#### **Historische geografie**

De (permanente) effecten van zowel Locatie 1 (**L1**) als Locatie 2 (**L2**) op de historische geografie treden op tijdens de aanlegfase. Het effect van deze locaties op historische geografie tijdens de winning is daarom als neutraal beoordeeld. **(0)**

Dit geldt ook voor beide tracés van de transportleidingen (**N** en **Z**); er zijn geen effecten op de historische geografie tijdens deze fase omdat de transportleiding al aangelegd is en er geen werkzaamheden plaatsvinden. Het effect van beide tracés op historische geografie tijdens de winning is daarom als neutraal beoordeeld. **(0)**

#### *Beoordeling alternatieven*

- **L1-N** Voor dit alternatief worden er geen effecten op de historische geografie verwacht tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. **(0)**
- **L1-Z** Voor dit alternatief worden er geen effecten op de historische geografie verwacht tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. **(0)**
- **L2-N** Voor dit alternatief worden er geen effecten op de historische geografie verwacht tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. **(0)**
- **L2-Z** Voor dit alternatief worden er geen effecten op de historische geografie verwacht tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. **(0)**

#### *Concluderend*

Alle alternatieven hebben geen effect op de historische geografie tijdens de winning en zijn daarom neutraal beoordeeld. **(0)**

#### **Historische stedenbouwkunde**

Zowel Locatie 1 (**L1**) als Locatie 2 (**L2**) hebben geen effect op de historische stedenbouwkunde tijdens de winning. Het effect van deze locaties op historische stedenbouwkunde tijdens de winning wordt daarom als neutraal beoordeeld. **(0)**

Bij de winning zullen beide tracés van de transportleidingen (**N** en **Z**) geen effecten hebben op de historische stedenbouwkunde tijdens deze fase omdat de transportleiding al aangelegd is en er geen werkzaamheden plaatsvinden. Het effect van beide tracés op historische stedenbouwkunde tijdens de winning wordt daarom als neutraal beoordeeld. **(0)**

#### *Beoordeling alternatieven*

- **L1-N** Voor dit alternatief worden er geen effecten op de historische stedenbouwkunde verwacht tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. **(0)**
- **L1-Z** Voor dit alternatief worden er geen effecten op de historische stedenbouwkunde verwacht tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. **(0)**
- **L2-N** Voor dit alternatief worden er geen effecten op de historische stedenbouwkunde verwacht tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. **(0)**
- **L2-Z** Voor dit alternatief worden er geen effecten op de historische stedenbouwkunde verwacht tijdens de winning. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld. **(0)**

#### *Concluderend*

Alle alternatieven hebben geen effect op de historische stedenbouwkunde tijdens de winning en worden daarom neutraal beoordeeld. **(0)**

### 19.5.3 Effectbeoordeling verwijderingsfase

In Tabel 19-14 is de effectbeoordeling voor het thema Landschap en Cultuurhistorie voor de verwijderingsfase gepresenteerd.

Tabel 19-14 Effectbeoordeling Landschap en Cultuurhistorie, verwijderingsfase

criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Verandering patronen, lijn- en punt elementen	0	0/+	0/+	0	0
Belevingswaarde/ visuele invloed	0	0/+	0/+	0	0
Historische geografie	0	0/+	0/+	0	0
Historische (steden)bouwkunde	0	0/+	0/+	0	0

Na de winning wordt de transportleiding verwijderd (indien geen nuttige toepassing kan worden gevonden) en wordt de productie-locatie weer afgebroken. Voor locatie 1 (L1) heeft het verwijderen van de zichtbare installaties en verhardingen een licht positief effect ten opzichte van de referentie situatie. Het verwijderen van de transportleiding kan gevolgen hebben voor landschappelijke patronen en elementen (alle alternatieven), omdat er - net als in de aanlegfase – graafwerkzaamheden nodig zijn. De verwachting is dat deze effecten beperkt zijn en daarmee niet van invloed voor de beoordeling.

#### Concluderend

Het verwijderen van de zichtbare installaties en verhardingen heeft een licht positief effect voor L1. De alternatieven met L1 zijn licht positief beoordeeld. **(0/+)** De overige alternatieven zijn neutraal **(0)** beoordeeld, hier treden geen effecten op.

### 19.5.4 Integrale effectbeoordeling

In Tabel 19-15 is de integrale effectbeoordeling voor landschap en cultuurhistorie voor de gehele voorgenomen activiteit gepresenteerd. Na de tabel volgt de conclusie voor Landschap en Cultuurhistorie.

Tabel 19-15 Integrale effectbeoordeling Landschap en Cultuurhistorie

criterium	Ref.	L1-N	L1-Z	L2-N	L2-Z
Verandering patronen, lijn- en punt elementen	0	0/-	-	-	--
Belevingswaarde/ visuele invloed	0	0	0	0/-	0/-
Historische geografie	0	-	0/-	--	-
Historische (steden)bouwkunde	0	0	0	0	0

## Conclusie

Omdat de aanlegfase een relatief klein onderdeel vormt van de gehele voorgenomen activiteit, zijn de effecten van de meeste alternatieven op de verschillende criteria in de integrale effectbeoordeling genuanceerd. Voornamelijk het criterium belevingswaarde/ visuele invloed van de locatiealternatief L1 heeft geen blijvend effect en is derhalve genuanceerd. Voor Locatie 2 geldt deze nuancering niet, gezien de grotere invloed in het open landschap. Ook de aantasting van het beschermd dorpsgezicht van Moddergat bij het criterium historische stedenbouwkunde is slechts van tijdelijke aard en is derhalve voor de voorgenomen activiteit neutraal beoordeeld.

## 19.6 Mitigerende en compenserende maatregelen

### 19.6.1 Mitigerende maatregelen

In deze paragraaf zijn maatregelen beschreven om effecten te beperken en te voorkomen dat er meer negatieve effecten kunnen optreden.

#### Aanleg transportleiding

Bij de voorgenomen activiteit wordt de huidige situatie zoveel mogelijk hersteld. Uitgangspunt is dat landschappelijk en historische waardevolle elementen en patronen waar mogelijk worden teruggebracht in oorspronkelijke staat. Ook eventuele verwijderde beplanting wordt teruggebracht met de oorspronkelijke soorten. Indien onder een weg, dijk, of kanaal met beplanting in de buurt wordt geboord, wordt de opstelplaats buiten de beplanting opgesteld en de beplanting, mits vitaal, in stand gehouden.

Daar waar landschappelijk en cultuurhistorisch waardevolle patronen, lijn- en punten worden doorsneden is het streven deze situatie zo goed mogelijk te behouden. Het effect is onder andere afhankelijk van de manier waarop de grond wordt teruggebracht.

Gezien de effectbeoordeling zijn de volgende mitigerende maatregelen nodig:

**Mitigerende maatregel:** bij het kruisen van landschappelijk en cultuurhistorisch waardevolle patronen (zoals de kwelderwal, historisch dorpslint en beplanting) kruising uitvoering met een (gestuurde) boring. Of indien dat niet mogelijk is de werkstrook beperken tot het te vergraven gedeelte.

**Mitigerende maatregel:** bij het graven van de sleuf de oorspronkelijk bodemopbouw terugbrengen met behoud van (micro-)reliëf, zoals steilranden en (kruinige) percelen.

#### Aanleg productielocatie

Bij de aanleg van het terrein van Locatie 2 kan een eventuele aantasting van landschappelijk- en cultuurhistorische elementen voorkomen worden door het plannen van het terrein en de bijbehorende ontsluiting met respect voor de aanwezige kavelstructuur. Ook de inpassing van het terrein en de toegangsweg in de huidige structuur van lijn- en puntelementen kan meegenomen worden.

**Mitigerende maatregel:** aanleg terrein van boorinstallatie inclusief ontsluitingsweg op basis van het huidige verkavelingspatroon.

Het kenmerkende verkavelingspatroon wordt na aanleg van de transportleiding hersteld om de schade op landschappelijke en cultuurhistorische kenmerken zo veel mogelijk te beperken. Het patroon kan slechts gedeeltelijk hersteld worden. Vanwege het herstel wat NAM in het kader van haar maatregelen treft is het effect uiteindelijk licht negatief (0/-).

**Mitigerende maatregel (locatie 1):** het versterken van de landschappelijke structuur en het beperken van de zichtbaarheid van de locatie in de dorpsrand, door het versterken van beplanting.

**Mitigerende maatregel (locatie 2):** Een goed ontworpen aarden wal kan het contrast van de productielocatie met de omgeving beperken, zo dient voorkomen te worden dat de aarden wal gaat lijken op een zeedijk of te massief overkomt. Dit kan bereikt worden door het buitentalud flauw en de kruin smal uit te voeren met eenvoudige rationale vormen, in aansluiting aan op het zeeleilandschap in de omgeving.

Voor de vormgeving van de aarden wal zijn de volgende uitgangspunten benoemt:

- Alzijdig; omsluit de gehele locatie
- Voldoende hoogte (minimaal 2 meter)
- Smalle kruin (voorkomen onnodig ruimtebeslag)
- Uitvoering taluds met rechte vormen (rationele vlakken)
- Flauw buitentalud (helling minimaal 1:3, bij voorkeur 1:5) met steil binnentalud

De ligging van de locatie levert beperkingen op voor de inpassing; er is geen ruimte om de aarden wal door te trekken ten noorden en westen. Het zicht vanaf de doorgaande weg Dongerawei (N358) in het zuiden en oosten kan worden afgeschermd door een aarden wal, maar vanaf de weg Koaterhûsterwei in het noorden blijft de productielocatie zichtbaar, wel is de afstand hier groter (ca. 475 m).

Voor de aanleg van de aarden wal kan de grond die vrijkomt voor het graven van een watergang (compensatiemaatregel water) worden gebruikt. Hiermee worden grondtransporten in het gebied zoveel mogelijk beperkt. De ligging van de locatie levert echter beperkingen op voor de inpassing, waardoor de aarden wal enkel aan de zuid en oostzijde gerealiseerd kan worden. De beschreven maatregelen hebben geen gevolgen voor de effectbeoordeling in het MER.

## **19.7 Leemten in kennis en monitoringprogramma**

### **19.7.1 Leemten in kennis**

De effecten zijn bepaald op basis van meting (doorsnijding, ruimtebeslag) en expert judgement. Er zijn geen leemten in kennis bij de beschrijving van de toestand in de autonome ontwikkeling en de effectbeoordeling. De essentiële informatie voor de besluitvorming is hiermee aanwezig.

### **19.7.2 Monitoringprogramma**

Vanuit de Wet milieubeheer is het Bevoegd Gezag verplicht om de effecten, die zijn beschreven in het MER tijdens en na de realisatie van het project te evalueren. Het doel van de monitoring is driedig:

- Studie naar mogelijke onvoorziene effecten door geconstateerde leemten in kennis en informatie.
- Toetsing van de voorspelde effecten aan daadwerkelijk optredende effecten.
- Monitoring van voorgestelde mitigerende en compenserende maatregelen, toetsing of de oorspronkelijke staat van het gebied voldoende mate hersteld is.

## REFERENTIES

- ANEM-2013. EINDRAPPORTAGE Verslag van monitoring- en verspreidingsonderzoek met betrekking tot de weekdieren van de Europese habitatrichtlijn en trendonderzoek naar Typische soorten van de mariene Europese Habitattypen H1110B en H1160.
- Apeldoorn, R. van & C.J. Smit, 2006. Vuurwerk en Natuur, effecten van evenementenvuurwerk op beschermde natuurwaarden in Zeeland. Alterra rapport 1383. Alterra, Wageningen.
- Arcadis, 2015. QRA TERNAARD-1; Nederlandse Aardolie Maatschappij. Arcadis NV
- Arcadis, 2016. Deel II. Locatiespecifieke passende beoordeling. Zandwinning, zandtransport & zandsuppletie Vlieland Oost en Vlieland Haven.
- Baart F., R. Leander, J. de Ronde, H. de Vries, V. Vuik, R. Nicolai. 2015. Zeespiegelmonitor 2014; Rekenmethode voor huidige en toekomstige zeespiegelstijging. Deltares, HKV Lijn in Water, KNMI rapport 1209426-000-VEB-0011, Finale versie.
- Ballasus, H. & Sossinka, R. 1996. Auswirkungen von Hochspannungstrassen auf die Flächennutzung überwinternder Bläß- und Saatgänse *Anser albifrons*, A. *Fabalis*. *Journal of Ornithology* 138: 215-228.
- Beets, D.J., Van der Spek, A.J.F. & Van der Valk, L., 1994: Holocene ontwikkeling van de Nederlandse kust. RGD rapport 40.016 - Project Kustgenese. Haarlem, Rijks Geologische Dienst, Hoofdafdeling Ondiepe Ondergrond, 53 pp.
- Benjamins, I.E., 2016. Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek archeologie leidingtracé Ternaard – Moddergat. Assen: Arcadis Nederland BV.
- Blomert, A.M., 2002. De samenhang tussen bodemgesteldheid, drooglijgtijd en foerageerdichtheid van vogels binnen de intergetijdenzone. A&W-rapport 330. Altenburg & Wymenga Ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Broekmeyer, M.E.A. (redactie), 2006. Effectenindicator Natura 2000-gebieden; achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren. Wageningen, Alterra, rapport 1375.
- Christianen, M.J.A., S.J. Holthuisen, E.M. van der Zee, A. van der Eijk, L.L. Govers, T. van der Heide, H. de Paoli & H. Olf. Ecotopen- en Kansrijkdomkaart; Project Waddensleutels. van de Nederlandse Waddenzee Waddensleutels rapportnummer 2015.04.01.
- De Waal, J.A., J.P.A. Roest, P.A. Fokker, I.C. Kroon, J.N. Breunese, A.G. Muntendam-Bos, A.P. Oost & G. van Wirdum. 2012. The effective subsidence capacity concept: How to assure that subsidence in the Wadden Sea remains within defined limits? *Netherlands Journal of Geosciences — Geologie en Mijnbouw*, vol. 91 – 3, pag. 385 – 399.
- Deltares 2011 Gebouwschade Loppersum
- Deltares 2013 Effecten geïnduceerde aardbevingen op kritische infrastructuur Groningen Quick Scan naar de sterkte van de infrastructuur
- Deltares 2016 Aardbevingen Groningen: naar een methode voor risicogebaseerd prioriteren versterkingen
- Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H.J. Venema & J.J. Jongsma. Vijftig jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger kwelderwerken: 1960-2009, Alterra WOt-werkdocument 22.
- Donker, J., 2015. Hydrodynamic processes and the stability of intertidal mussel beds in the Dutch Wadden Sea. Proefschrift Universiteit Utrecht.
- Duran Matute, M., T. Gerkema, G.J. de Boer, J.J. Nauw, U. Gräwe (2014). Residual circulation and fresh-water transport in the Dutch Wadden Sea: a numerical modeling study. *Ocean Science*, 10, 611–632. DOI:10.5194/os-10-611-2014
- Elias, E.P.L., 2019, Een actuele sedimentbalans van de Waddenzee. Deltares rapport 11203683-001-ZKS-0002, Versie 0.2, 19 september 2019, definitief.

Elias, E.P.L. en A. Bruens, 2013, Beheerbibliotheek Ameland – Feiten & cijfers ter ondersteuning van de jaarlijkse toetsing van de kustlijn. Deltares rapport 1207724-004-ZKS-0015.

Elias, E.P.L., Van der Spek, A.J.F., Wang, Z.B. and De Ronde, J.G. (2012). "Morphodynamic development and sediment budget of the Dutch Wadden Sea over the last century," *Netherlands Journal of Geoscience*, 91(3), 293–310.

Elschot, K., A. de Groot, K. Dijkema, C. Sonneveld, J.T. van der Wal, P. de Vries, B. Brinkman, W. van Duin, W. Molenaar, J. J. Krol., L. Kuiters, D. de Vries, R. Wegman, P. Slim, E. Koppenaar, J. de Vlas, 2017. Ontwikkeling kwelder Ameland-Oost; Evaluatie bodemdalingsonderzoek 1986-2016 in: Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland (red.). Monitoring effecten van bodemdaling op Oost-Ameland.

EMS98 European Macroseismic Scale 1998 – Editor G. GRUNTHAL

Ens B.J. Van der Meer J. Troost K. Van Winden E. Schekkerman H. Rappoldt K., 2019. Monitoring van het voor vogels oogstbare voedselaanbod in de kombergingen van het Pinkegat en Zoutkamperlaag. Rapportage tot en met monitoringjaar 2018. Sovon-rapport 2019/22.

Eysink, W.D. and Biegel, E.J., 1992. ISOS\*2 Project, Impact of sea level rise on the morphology of the Wadden Sea in the scope of its ecological function, Investigations on empirical morphological relations, Report H1300 Phase 2, WL | Delft Hydraulics Laboratory, September 1992, 73 p.

Eysink, W.D., 1979. Morfologie van de Waddenzee, gevolgen van zand- en schelpenwinning. Waterloopkundig Laboratorium, Rapport R1336.

Hoeksema, H.J., H.P.J. Mulder, M.C. Rommel, J.G. de Ronde & J. de Vlas, 2004. Bodemdalingsstudie Waddenzee 2004: Vragen en onzekerheden opnieuw beschouwd. RIKZ-rapport 2004-025. 67 p. + bijlagen.

Institute of Estuarine & Coastal Studies, 2009. Construction and waterfowl: Defining sensitivity, response, impacts and guidance. University of Hull.

Jongbloed, R.H., J.T. van der Wal, J.E. Tamis, S.I. Jonker, B.J.H. Koolstra & J.H.M. Schobben, 2011. Nadere effectenanalyse Waddenzee en Noordzeekustzone. ARCADIS en Imares Wageningen UR.

Koffijberg K., P. de Boer, F. Hustings, A. van Kleunen, K. Oosterbeek & J.S.M. Cremer (2015). Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2011-2013. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Ottechnical report 51; Sovon-rapport 2015/61, IMARES-rapport C153/15

Kragtwijk, N. G., Zitman, T. J., Stive, M. J. F. and Wang, Z. B., 2004. Morphological response of tidal basins to human interventions, *Coast. Eng.*, 51(3): 207-221.

Krol, J. 2015. Wadsedimentatiemetingen Ameland, Engelsmanplaat, Paesens en Schiermonnikoog 2007-2014 Rapport Natuurcentrum Ameland.

Krol, J. 2016. Wadplaatsedimentatie bij Ameland 2000-2015. Rapport Natuurcentrum Ameland.

KNMI, 2015: KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie, KNMI, De Bilt, 34 pp

Louters, T. en Gerritsen, F., 1994. Het mysterie van de wadden, Hoe een getijdesysteem inspeelt op de zeespiegelstijging. Min. van V. en W., Dir.Gen. RWS, RIKZ, Rapp. RIKZ94.040, oktober 1994. NAM, 1990. Bodemdaling door aardgaswinning, Groningen Veld en Randvelden, Statusrapport 1990, Prognose tot het jaar 2050, NAM, februari 1990.

Meijers, W., Lodders-Elfferich, P.C., Hermans, L.M.L.H.A. ruimte voor de wadden. 2004, eindrapport adviesgroep Waddenzee beleid.

Ministerie CRM. (1977). Aanwijzingsbesluit Moddergat.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2016. Algemeen deel Natura 2000-beheerplannen Waddengebied, juni 2016.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2017. Effectenindicator website.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2011). *Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)*.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2016a. Natura 2000-beheerplan Waddenzee Periode 2016-2022.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2016b. Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone Periode 2016-2022.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2017. Technische uitgangspunten voor belasting en sterkte van primaire keringen bij aardbevingen. (IENM/BSK-2017/172122)

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2008a. Natura 2000-gebied Waddenzee. Directie Regionale Zaken DRZO/2008-001.

Mol, K., en W.A. Ytsma, 2017. Actualisatie bureauonderzoek archeologie leidingtracé Ternaard – Moddergat. Amersfoort Arcadis Nederland BV (Arcadis Archeologische Rapporten 112).

Molenaar, J.G. de, 2003. Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 778.

Mulder, J.P.M., 2000. Zandverliezen in het Nederlandse kuststelsel, Rijkswaterstaat RIKZ, rapport RIKZ/2000.36,

NAM (2015) Flare dimensions calculations Ternaard -2. Nederlandse Aardolie Maatschappij.

NAM, 2006. MER Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen.

NAM/TNO 2015 Hazard and Risk Assessment for Induced Seismicity Groningen - Update 1st May 2015

Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM), 2016. Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen: Integrale beoordeling en samenvatting van de monitoringresultaten over 2015. Assen.

Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM), 2016. Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen: Integrale beoordeling en samenvatting van de monitoringresultaten over 2015. Assen.

Oost, A.P., B.J. Ens, A.G. Brinkman, K.S. Dijkema, W.D. Eysink, J.J. Beukema, H.J. Gussinklo, B.M.J. Verboom & J.J. Verburgh, 1998. Integrale bodemdalingstudie Waddenzee. Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen. 372 p.

Oost, A.P., B.J. Ens, A.G. Brinkman, K.S. Dijkema, W.D. Eysink, J.J. Beukema, H.J. Gussinklo, B.M.J. Verboom & J.J. Verburgh, 1998. Integrale bodemdalingstudie Waddenzee. Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen. 372 p.

P. Herman, N. Villars, J. Winterwerp, T. Van Kessel, Z. Wang, C. Brière, L. Van Rijn, and J. Cleveringa, Analyse Vaargeul Holwerd-Ameland, Deltares rapport (2016).

Provincie Fryslân, 2017. Kaartenapplicatie natuur (fryslan.maps.arcgis.com)

Provincie Fryslân, (n.d.). Cultuurhistorische Kaart Fryslân (CHK2)

Rappoldt C. & Ens B.J. 2013. Het effect van bodemdaling op overwinterende scholeksters in de Waddenzee. Een modelstudie met WEBTICS. EcoCurves rapport 17/ Sovon-rapport 2013/19. EcoCurves / Sovon Vogelonderzoek Nederland.

RDMZ. (1977). Stads- en Dorpsgezichten, toelichting Moddergat.

Reijnen M.J.S.M. & R.P.B. Foppen. 1991. Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheden van broedvogels (hoofdrapport). IBN-rapport 91/1.DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum;

Rijkswaterstaat, 2013. Kenmerkende waarden Getijgebied 2011.0. Rapport.

Rijkswaterstaat, 2016. Kustlijnkaarten 2017. Rapport.

Rijkswaterstaat, 2016. Algemene passende beoordeling zandwinning, zandtransport en zandsuppletie - Deel I. Versie 2016

Risicokaart (2017). <http://nederland.risicokaart.nl/?ext=191035.85,597754.05,195829.6,601062.99>. Risicokaart.nl

Smit, C.J., S.M.J.M Brasseur, B.J. Ens & K.H. Oosterbeek, 2007. Effecten van schietoefeningen vanaf fort Erfprins op natuurwaarden in het zeegat van Texel. IMARES rapport C109/07, SOVON onderzoeksrapport 2007/05. Imares, Den Burg; Alterra, Wageningen.

SodM 2016 Brief van TNO aan Staatstoezicht op de Mijnen van 27 mei 2016 "Relatie tussen PGA waarden en kans op schade voor geïnduceerde aardbevingen in Groningen".



SodM 2016. Methodiek voor risicoanalyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning tijdelijke leidraad voor adressering mbb. 24.1.p, versie 1.2

Steinborn, H., Reichenbach, M., Timmermann, H., 2011. Windkraft – Vögel – Lebensraum Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. Eine Publikation der ARSU GmbH.Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH.

Tebodin (2016) QRA Buisleidingen; Ternaard (TRN-2). Tebodin Netherlands B.V.

TNO, 2016. Advies “actualisering beleidsscenario zeespiegelstijging voor delfstofwinning onder de Waddenzee”. Brief d.d. 27 juni 2016 met kenmerk AGE 16-10.066

TNO/KNMI 2012 - TNO 2012 R11139 Seismisch Hazard van geïnduceerde aardbevingen Integratie voor deelstudies (24 december 2012)

Van der Kam, J., B. Ens, T. Piersma & L. Zwarts. 1999. Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuyt & Co. Haarlem

Van der Lugt M., Visser, M. & Van den Boomgaard,H., 2019. Analyse LiDAR-data voor het Friese zeegat (2010-2018) Monitoring effect bodemdaling door gaswinning. Deltares rapport.

Van der Spek & D.J. Beets (1992) Mid-Holocene evolution of a tidal basin in the western Netherlands: a model for future changes in the northern Netherlands under conditions of accelerated sea-level rise? *Sedimentary Geology* 80. 185-197.

Van der Spek, A.J.F., 2004. Sediment accumulation in Atlantic back-barrier basins in the Netherlands; fine-grained infilling under high rates of sea-level rise. Bartholdy, J. & J.B. Torp Pederson (red.). Abstracts Tidalites 204, 6th International Conference on Tidal Sedimentology, 2-5 aug. 2004 Copenhagen, Denmark.

Van der Zee, E. 2014 Soft-bottom intertidal ecosystems shaped by ecosystem engineers. Consequences for trophic structure. Proefschrift Universiteit Groningen

Van Duin, W. E., H. Jongerius, A. Nicolai, J.J. Jongsma, A. Hendriks & C. Sonneveld, 2016. Friese en Groninger kwelderwerken: monitoring en beheer 1960-2014. WOt/Imares-rapport C042/16.

Van Duin, W.E. & C. Sonneveld. 2016) Vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en het referentiegebied west-Groningen: Jaarrapport 2015. Alterra Rapport C034/16.

Van Goor, M. A., Zitman, T. J., Wang, Z. B. and Stive, M. J. F., 2003. Impact of sea-level rise on the orphological equilibrium state of tidal inlets, *Mar. Geol.*, 202(3-4): 211-227.

Vermaas, T. en E.P.L. Elias en L.M. Vonhögen, 2013. Ontwikkeling gefaseerde suppletie Ameland 2010-2011. Deltares rapport 1207724-002.

Vermaas, T. en V. Marges, 2015, Detailanalyse volumeveranderingen rondom Ameland, Deltares, Rapport 1220040-006.

Voslamber, B. & Liefthing, M., 2011. Standaard Rekenmethodiek grasetende watervogels in de Rijntakken. SOVON-onderzoeksrapport 2011/09. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Wang, Z.B. en W.D. Eysink, 2005. Abiotische effecten van bodemdaling in de Waddenzee door gaswinning, Rapport Z3995, WL | Delft Hydraulics.

Weerman, E. 2011. Spatial patterns in phototrophic biofilms. The role of physical and biological interactions Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen

Wiersma P. & van Dijk K. 2009. Hoogwatervluchtplaatsen op de kaart van het waddengebied (deel 1): kleine eilanden, platen en vastelandkust van Noord-Holland en Friesland. SOVON-informatierapport 2009/19. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

## VERKLARENDE WOORDENLIJST

Begrip	Uitleg
Alternatief	Compleet uitgewerkte oplossing voor gaswinning. In het MER zal een voorkeursalternatief worden gedefinieerd.
Archeologie	Wetenschap van oude historie op grond van bodemvondsten en opgravingen.
Autonome ontwikkeling	Ontwikkelingen die optreden zonder dat gaswinning in het plangebied plaatsvindt.
Besluit m.e.r.	Besluit milieueffectrapportage van de Wet milieubeheer
Bevoegd gezag	De overheidsinstantie die bevoegd is het m.e.r.-plichtige besluit te nemen en die de m.e.r.-procedure organiseert, in deze EZK.
Boorinstallatie	De fysieke installatie waarmee een boring wordt uitgevoerd.
Commissie voor de m.e.r.	Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de richtlijnen voor de inhoud van het MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.
Compenserende maatregel	Maatregel waarbij in ruil voor het aanbrengen van milieuschade op de ene plaats vervangende waarden elders worden gecreëerd.
Cultuurhistorie	Geschiedenis van de ontwikkelingsgang der beschaving
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Ecologie	Wetenschap die de relaties tussen organismen en hun omgeving (milieu) bestudeert.
Gebruiksruimte	Het volume dat in een kombergingsgebied beschikbaar is voor 'gebruik', bijvoorbeeld in de vorm van de bodemdaling door delfstoffenwinning of zandwinning. Wanneer het volume van de gebruiksruimte niet wordt overschreden kunnen de wadplaten in het kombergingsgebied meegroeien met de stijgende zeespiegel.
Hydromorfologie	De leer van de vorm van het landschap en van de vormende processen van waterbeweging en sedimenttransport.
Kombergingsgebied	Het gebied waarin ieder getij een watervolume wordt geborgen, dat via één of meerdere geulen of een zeegat toe- en afstroomt. Het kombergingsgebied wordt begrensd door wantijen. Het kombergingsgebied van een zeegat is opgebouwd uit deelgebieden per geul.
Kabeltracé	De ligging van de leidingen en kabels in de bodem.
LNV	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Meegroeivermogen	Sediment in mm per jaar dat kan worden afgezet (in de Waddenzee)
m.e.r.	Milieueffectrapportage (=procedure)
MER	Milieueffectrapport
Mitigerende maatregel	Maatregel om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te voorkomen of te beperken.
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

Begrip	Uitleg
Natura 2000-gebied	Aangewezen gebied waar de reglementen gelden van de Vogel- en Habitatrichtlijn, in Nederland vastgelegd in de Natuurbeschermingswet
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
PB	Passende Beoordeling
Plaat	Een ondiepte in de Waddenzee of op de buitendelta's, die aan één of aan alle zijden wordt begrensd door een geul. De meeste platen in de Waddenzee vallen droog bij laag water. Met name in de Westelijke Waddenzee zijn er ook platen die nooit droogvallen.
Plangebied	Het gebied waarop het plan betrekking heeft.
Sedimentatie	Sedimentatie of accumulatie is het bezinken en ophopen van sedimenten. In de Waddenzee vindt sedimentatie van zand en slib plaats.
Studiegebied	Gebied waarbinnen alle relevante effecten optreden bij realisatie van één der alternatieven.
Waddengebied	Onder het waddengebied wordt verstaan de Waddenzee, de Waddeneilanden, de zeegaten tussen de eilanden, de Noordzeekustzone tot 3 zeemijl uit de kust, alsmede het grondgebied van de aan de Waddenzee grenzende vastelandsgemeenten, gebaseerd op de huidige gemeentegrenzen.
Wantij	Plek tussen eilanden en kust waar tijdens vloed de getijstromen samenkomen. Op het wantij is hierdoor wel sprake van eb en vloed maar nauwelijks van stroming. In gebieden met een zachte bodem, zoals in de Waddenzee, bezinkt daarom op deze plek het meeste slib, met als gevolg dat het wantij vaak een ondiepe zone is.
Winningsplan	Voor het winnen van delfstoffen moet een winningsplan gemaakt worden, waarin nader wordt ingegaan op de details van de winning. Dit plan moet goedgekeurd worden door de minister van Economische Zaken en Klimaat.
Wm	Wet milieubeheer
Zandsuppleties	Het aanbrengen van een volume zand op het strand, op de onderwateroever of op geulwanden. Met zandsuppleties wordt de achteruitgang van de kustlijn voor enige tijd ongedaan gemaakt.

## **BIJLAGEN**

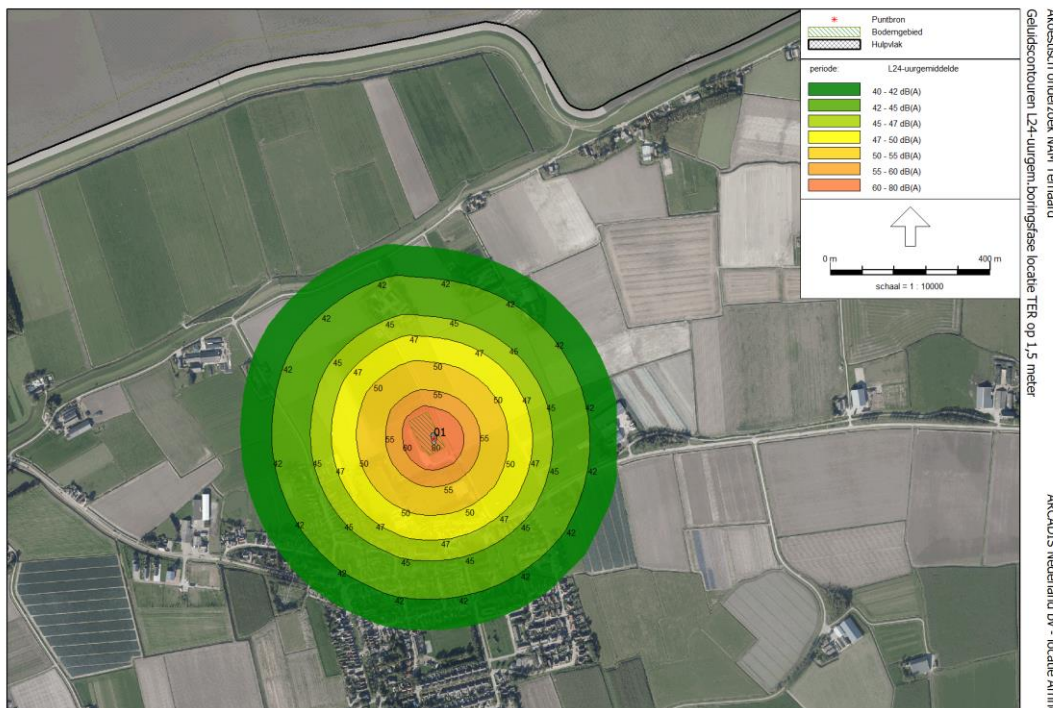
## BIJLAGE I: GELUIDSCONTOUREN

De geluidscourberekeningen zijn alleen uitgevoerd voor de locatie nabij Ternaard. De ligging van de Locatie 2 (in de polder) wijkt niet wezenlijk af van Locatie 1 (bij Ternaard) (op ongeveer vergelijkbare afstand tot aan de Waddenzee) en de invulling en werkzaamheden zijn eveneens gelijk. Hierdoor gelden dezelfde waarden, afstanden en eventuele effecten.

Voor de aanleg van de transportleiding is eveneens geen visualisatie gemaakt, hiervoor geldt de volgende tabel:

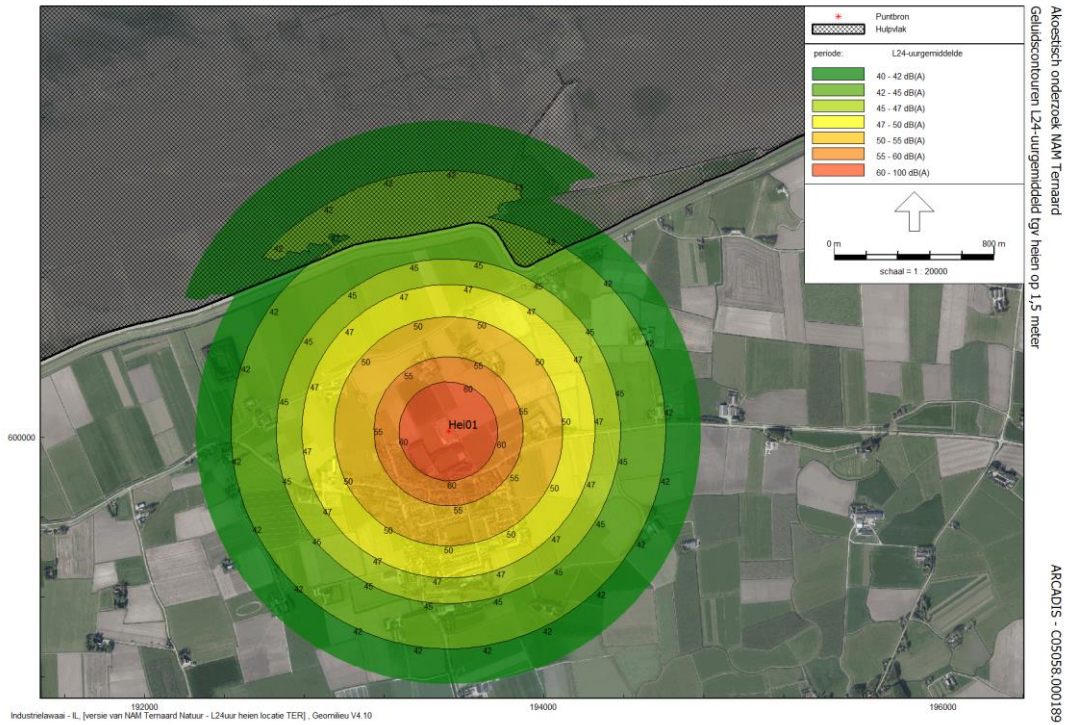
Geluidscour [dB(A)]	Afstand ten opzichte van de bron [meter]
40	193
42	160
45	123
47	103
50	80
55	54
60	37

### Aanlegfase 24-uurs equivalent op 1,5 meter

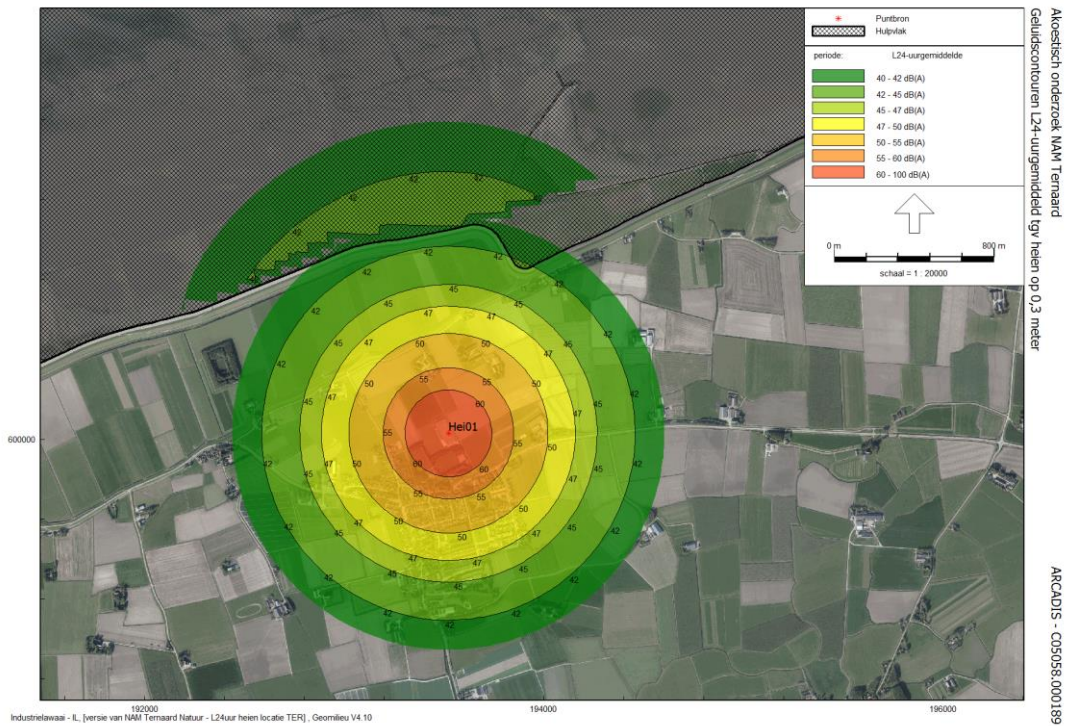


Industriewijk - L [versie van NAM Ternaard Natuur - L24uur booringsfase locatie TER], Geomilieu V4.10

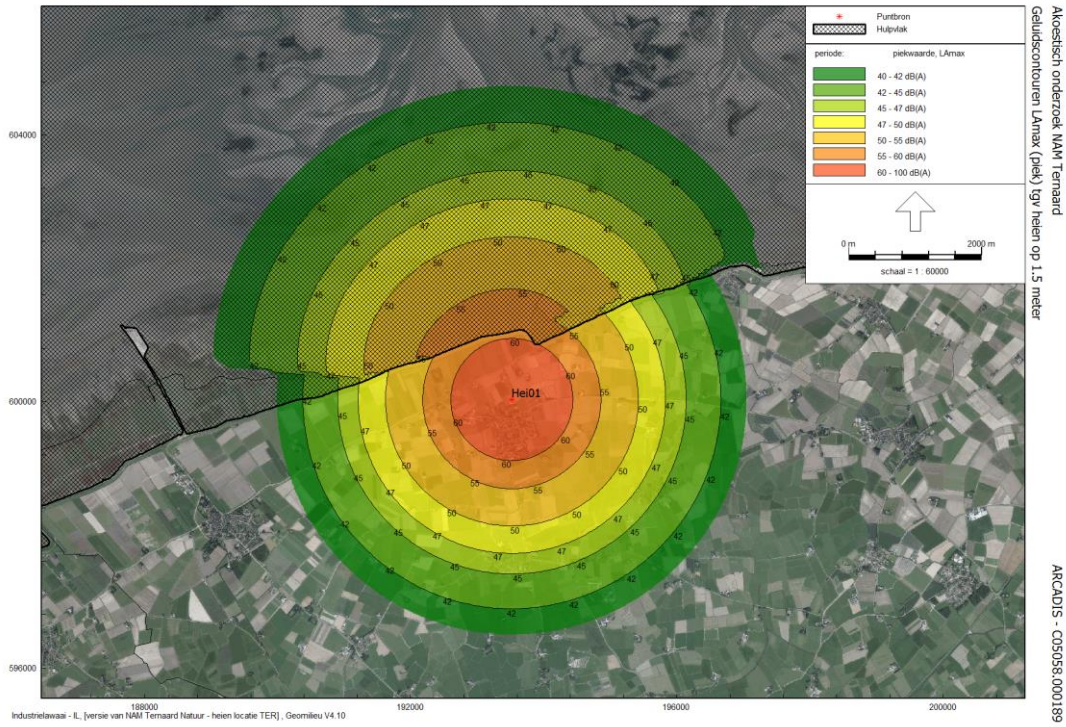
**Aanlegfase heien 24-uurs equivalent op 1,5 meter**



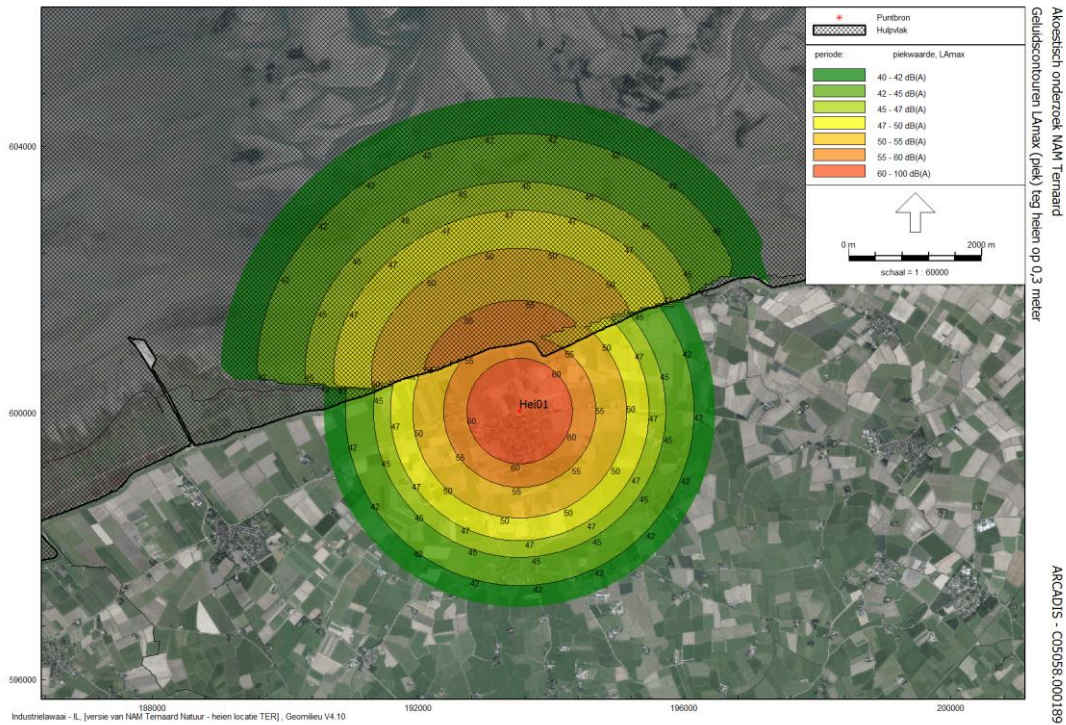
**Aanlegfase heien 24-uurs equivalent op 0,3 meter**



### Aanlegfase heien piekbelasting op 1,5 meter



### Aanlegfase heien piekbelasting op 0,3 meter



**Winning 24-uurs equivalent op 1,5 meter**

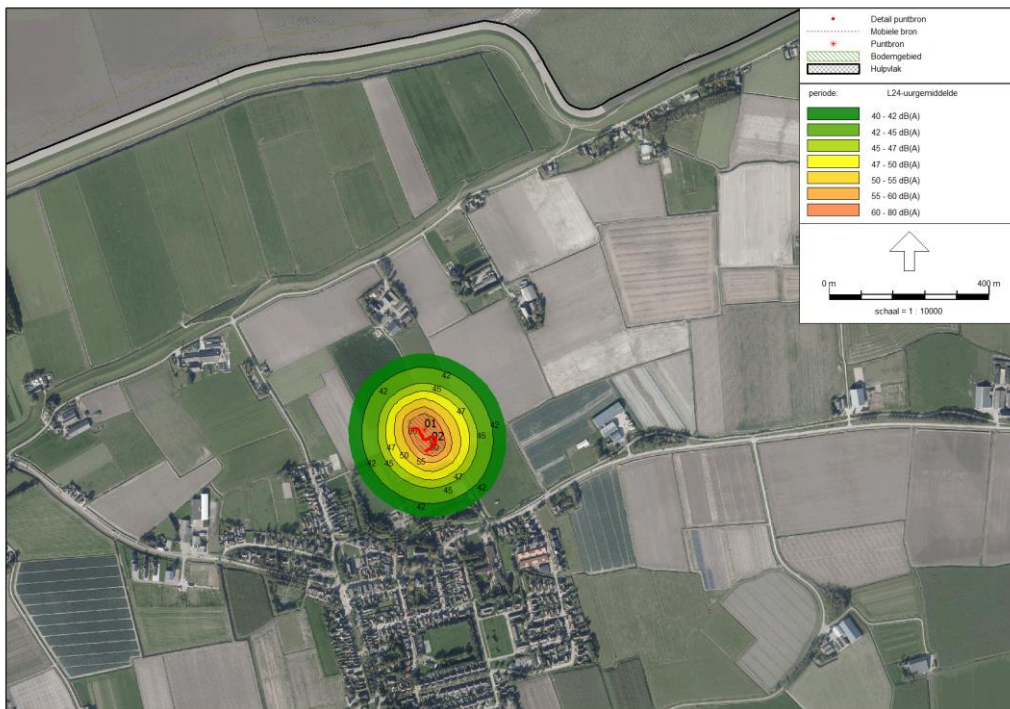


Akroestisch onderzoek NAM Ternaard  
Geluidsondoeken L24-uurgem. winningsfase locatie TER op 1,5 meter

ARCADIS Nederland bv - lokale Arnhem

Industrielawaai - IL [versie van NAM Ternaard Natuur - L24uur Winningsfase locatie TER], Geomilieu V4.10

**Verwijderingsfase 24-uurs equivalent op 1,5 meter**



Akroestisch onderzoek NAM Ternaard  
Geluidsondoeken L24-uurgem. verwijderingsfase locatie TER op 1,5 meter

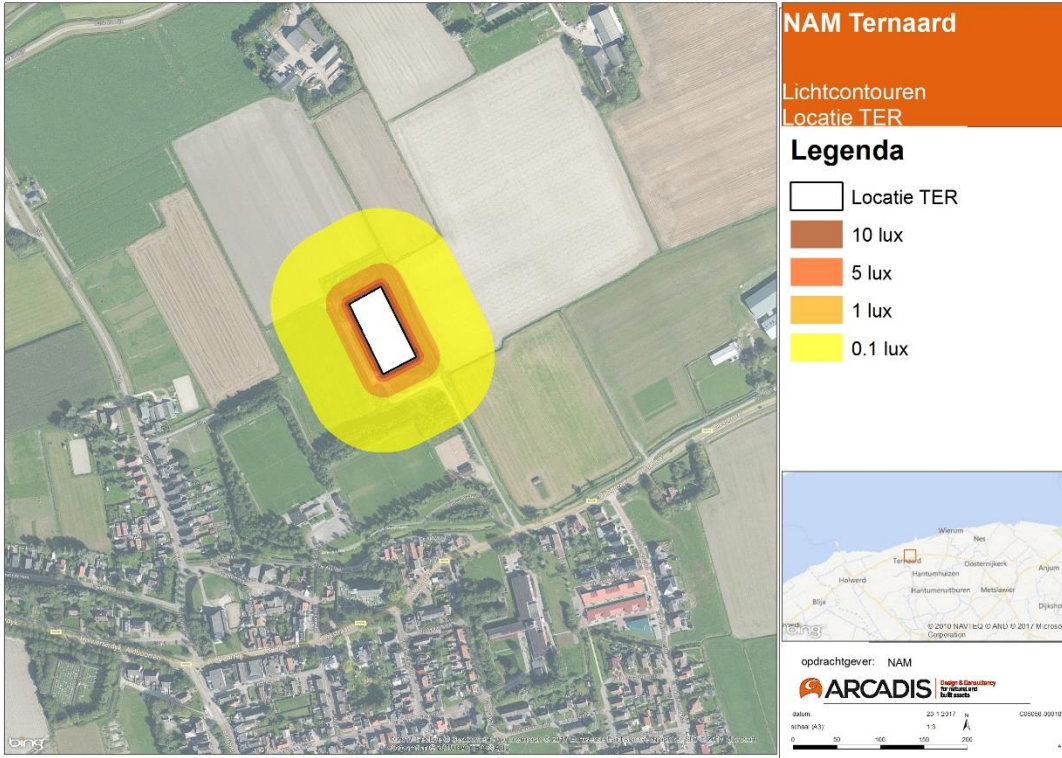
ARCADIS Nederland bv - lokale Arnhem

Industrielawaai - IL [versie van NAM Ternaard Natuur - Verwijderingsfase locatie TER], Geomilieu V4.10

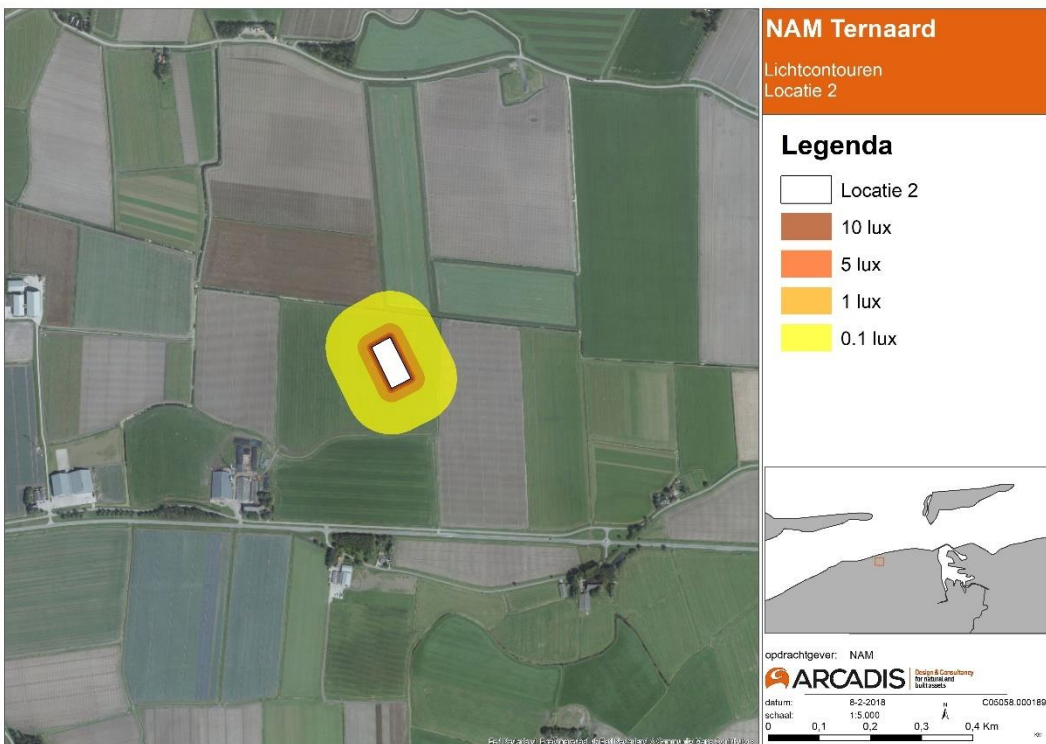


## BIJLAGE II: LICHTCONTOUREN

### Locatie 1 productielocatie Ternaard



### Locatie 2 productielocatie polder



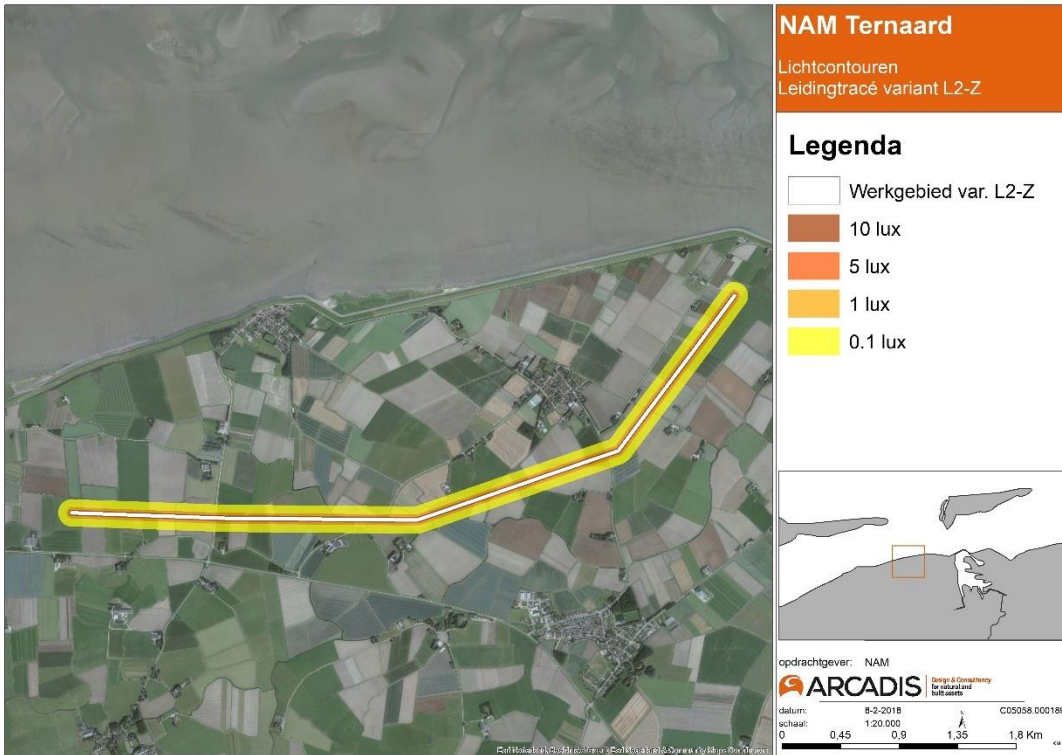
**Locatie 1 Ternaard en Leidingtracé zuid**



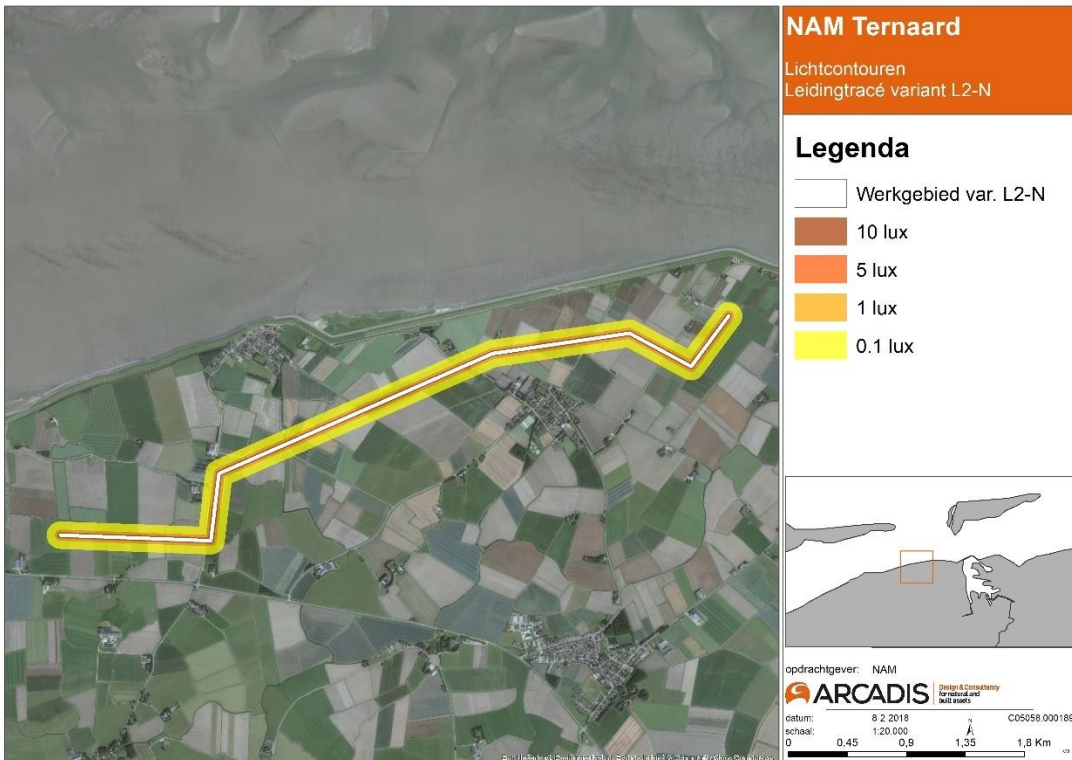
**Locatie 1 Ternaard en Leidingtracé noord**



**Locatie 2 Polder en Leidingtracé zuid**



**Locatie 2 Polder en Leidingtracé noord**



## BIJLAGE III: AERIUS-BEREKENING

### Bijlage B1: Uitgangspunten depositieberekening

#### Activiteiten

In deze bijlage worden de activiteiten van het project beschreven die mogelijk leiden tot een toename van stikstofdepositie op aangewezen stikstofgevoelige habitattypen of leefgebieden van aangewezen soorten in een Natura 2000-gebied tot gevolg kunnen hebben. De activiteiten m.b.t. de voorgenomen activiteit vinden enkel op land plaats. Voor het inzetten van machines en aan- en afvoer van materiaal zal per as over de weg plaatsvinden.

In de onderstaande tabel zijn de verschillende activiteiten weergegeven die invloed hebben op emissies.

Materieel	Activiteit
(Bestel)bussen/personenauto	Vervoeren personeel
Vrachtwagens	Aan- en afvoeren van de boorinstallatie
Laadschop	Vorbereiden productielocatie
Heistelling	Heien van funderingen voor de bouw van boorinstallatie
Hijskraan	Hijswerkzaamheden voor de boorinstallatie en materieel leidingtracé
Graafmachine	Graafwerkzaamheden t.b.v. aanleg leidingtracé en voorbereidend werk productielocatie
Bemalingspomp	Verpompen van water t.b.v. aanleg leidingtracé
Boorinstallatie	Boorwerkzaamheden kabelsystemen
Fakkelinstallatie	Affakkelen van gas
Generatoren	De dieselgeneratoren voorzien de boorinstallatie van elektriciteit.

#### Zichtjaar

Effecten kunnen optreden tijdens de aanleg- en tijdens de exploitatiefase. Bij het project Gaswinning Ternaard, is er geen sprake van effecten (of verwaarloosbare effecten) tijdens de winningsfase. In de winning zijn geen noemenswaardig emissies. De enige emissie van NOx en fijn stof in de winning is van een vrachtwagen die materialen komt brengen of afvoeren en/of een personenwagen van een operator. Enkel de aanlegfase is belangrijk voor de berekeningen in de AERIUS Calculator.

De boring duurt naar verwachting 4,5 maanden en is gepland voor medio 2021 Na de boring wordt de leiding aangelegd. De aanleg van het leidingtracé zal circa 4 maanden in beslag nemen.

In de modellering is worst case uitgegaan van een realisatieprocedure van 1 kalenderjaar. Het jaar dat is gekozen voor de berekeningen is 2020. De berekening voor het jaar 2020 kan als worst case worden gezien, omdat in toekomstige jaren lagere emissiefactoren voor wegverkeer worden gehanteerd.

### Kenmerken emissiebronnen

Deze paragraaf beschrijft en onderbouwt de brongegevens die worden gebruikt bij de berekening van de depositiebijdrage van het project binnen het onderzoeksgebied. De beschreven brongegevens vormen de invoer voor de berekeningen met AERIUS Calculator. Bij de inventarisatie is onderscheid gemaakt tussen de verschillende typen bronnen, welke bij een of meer onderdelen worden ingezet.

#### Mobiele werktuigen

De werkvoertuigen behorend bij de mobiele werktuigen zijn: rupsgraafmachines, hijskranen, graafmachines, laadschoppen, heistellingen en bemalingspompen. De emissies van dieselmaterieel zijn afhankelijk van het motorisch vermogen, de gemiddelde belasting, het bouwjaar en de draaiuren. De emissiefactoren van onder andere dieselmaterieel is op Europees niveau gereguleerd via technische voorschriften aan het voertuig en de verbrandingsmotor.

#### Emissiefactoren

De voorschriften voor dieselmaterieel gelden sinds 1997. De EU-richtlijnen (97/68/EC en 2002/88/EC) bevatten normen voor de maximale uitstoot van luchtverontreiniging per vermogensklasse in gram/kWh. Er is sprake van invoering in vier fasen van strenger wordende emissienormen. De derde fase verloopt in twee stappen: Stage IIIA voor motoren met een variabel toerental met bouwjaar 2006/2008 en Stage IIIB voor bouwjaar 2011/2013. De vierde fase geldt vanaf 2014 (EU-richtlijnen 2004/26/EC).

De levensduur van dieselmaterieel is afhankelijk van het type machine. Het dieselmaterieel dat in dit project wordt ingezet, heeft een mediane levensduur<sup>22</sup> tussen 6 en 10 jaar. De aanlegwerkzaamheden vinden plaats tussen najaar 2018 en voorjaar 2019. Gelet op de mediane levensduur en het jaar van aanvang van de werkzaamheden, zal naar verwachting dieselmaterieel worden ingezet dat aan de emissie-eisen voldoet van Stage IIIA, IIIB en/of Stage IV. In de berekeningen is uitgegaan van Stage IIIA/IIIB. De NO<sub>x</sub>-emissiefactor van Stage IV is circa een factor 9 lager dan de NO<sub>x</sub>-emissiefactor van Stage III. De PM<sub>10</sub>-emissiefactor van Stage IV is gelijk aan de PM<sub>10</sub>-emissiefactor van Stage IIIB.

#### Motorbelasting

De motorbelasting (aanspreken van motorisch vermogen) van dieselmaterieel gedurende een werkcyclus is wisselend. Er wordt nooit of zelden het maximale motorisch vermogen aangesproken. De gemiddelde belasting varieert voor het meeste dieselmaterieel tussen 50 tot 60%. In de emissieberekeningen is gecorrigeerd voor de gemiddelde belasting. De gemiddelde belasting is afkomstig uit het genoemde TNO-rapport<sup>23</sup>.

#### Emissievracht

Op basis van het totaal aantal bedrijfsuren, motorisch vermogen van materieel, de gemiddelde belasting en emissiefactoren, is de totale NO<sub>x</sub>- en PM<sub>10</sub>-emissievracht bepaald. Een overzicht van het in te zetten materieel in de aanlegfase en de gehanteerde uitgangspunten is opgenomen in onderstaande tabel.

Omschr.	aantal	Totaal aantal dagen	Totaal aantal uur [uren]	Motorisch vermogen [kW]	Gemid. belasting [%]	Emiss. factor NO <sub>x</sub> [g/kWh]	TAF fact	Totaal NO <sub>x</sub> vracht [kg]
<b>Vorbereiding/aanleg boor-/productielocatie</b>								
<b>Heistelling</b>	1	15	120	250	60	0,36	1,1	7,13
<b>Laadschop</b>	1	30	240	265	60	0,36	1,05	14,42
<b>Graafmachine</b>	1	30	240	125	60	0,36	0,87	5,64
<b>Asfalt</b>	1	5	40	106	60	0,36	0,95	0,87

<sup>22</sup> Afkomstig uit TNO-rapport 'Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkoop in combinatie met brandstof Afzet, EMMA' van november 2009.

<sup>23</sup> Afkomstig uit TNO-rapport 'Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkoop in combinatie met brandstof Afzet, EMMA' van november 2009.

Omschr.	aantal	Totaal aantal dagen	Totaal aantal uur [uren]	Motorisch vermogen [kW]	Gemid. belasting [%]	Emissiefactor NO <sub>x</sub> [g/kWh]	TAF fact	Totaal NO <sub>x</sub> vracht [kg]
<b>Aanleg leidingtracé</b>								
<b>Kranen</b>	6	87	4.176	250	60	0,36	1,1	248,05
<b>Graafmachines</b>	4	87	2.784	125	60	0,36	0,87	64,40
<b>Bemalingspompen</b>	16	87	33.408	6	80	0,36	1,1	211,67

### Dieselgeneratoren boorinstallatie

Voor de boringen wordt de boorinstallatie T700 ingezet of vergelijkbaar. De boorinstallatie wordt van elektrische energie voorzien door 4 dieselgeneratoren. Uit metingen blijkt dat de NO<sub>x</sub> uitstoot bij een boring 0,22 gram per kWh opgewekte energie betreft. Voor de totale boring is 3130 MWh aan elektriciteit nodig. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen met de gehanteerde uitgangspunten voor de emissieberekeningen.

*Overzicht uitgangspunten emissieberekeningen dieselgeneratoren boorinstallatie*

Omschrijving	Aantal	Totaal aantal dagen	Totaal energieverbruik [MWh]	Emissiefactor NO <sub>x</sub> [g/kWh]	NO <sub>x</sub> -vracht [kg]
<b>Boorinstallatie T700</b>	1	134	3130	0,22	688,60

### Affakkelen

De NO<sub>x</sub>-emissiefactor is afgeleid uit EPA-rapport 'AP42, 15.5 Industrial Flares'. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen met de gehanteerde uitgangspunten voor de emissieberekeningen.

*Overzicht uitgangspunten emissieberekeningen fakkels*

Omschr.	aantal	Hoeveelheid gas [m <sup>3</sup> /]	Emissiefactor NO <sub>x</sub> [g/m <sup>3</sup> gas]	NO <sub>x</sub> -vracht [kg]
<b>Fakkels</b>	2	1.600.000	1,04	1.664

### Wegverkeer

De emissiefactoren van gemotoriseerd wegverkeer worden jaarlijks, medio maart, gepubliceerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat voor de huidige situatie en verschillende toekomstige jaren. Latere jaren reflecteren een afname van emissiefactoren vanwege strenge emissie-eisen die aan de motorvoertuigen worden gesteld. Hierdoor wordt het wagenpark in Nederland steeds schoner.

De emissiefactoren van wegverkeer zijn afhankelijk van het zichtjaar, de voertuigcategorie en het snelheidstype. De (grote) vrachtwagens zijn beschouwd als 'zware motorvoertuigen'. De personenauto's en autobusjes zijn beschouwd als 'lichte motorvoertuigen'. In de berekeningen is uitgegaan van snelheidstype 'stagnerend verkeer' op de productielocatie tot aan de hoofdweg.

In de emissieberekeningen zijn de emissiefactoren van het zichtjaar 2020 gehanteerd. De invoerparameter in het rekenmodel is wekdaggemiddelde intensiteit over het hele jaar. Het aantal motorvoertuigbewegingen

is omgerekend naar weekdaggemiddelde intensiteit. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen met de gehanteerde weekdaggemiddelde intensiteit per fase.

Omschrijving	Totaal aantal bewegingen
<b>Aanlegfase:</b>	
Licht verkeer	40
Zwaar vrachtverkeer	52

## Bijlage B2: Stikstofdepositie als gevolg van het project

Aeriusberekening met kenmerk RvkCCjegsyz4 (30 april 2020)

## BIJLAGE IV: INSTANDHOUDINGSDOELEN WADDENZEE EN NOORDZEEKUSTZONE

Legenda: SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig);  
= Behoudsdoelstelling; > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling. Populatie: voor broedvogels is dit de draagkracht van het aantal broedpaar, voor niet-broedvogels de draagkracht voor het aantal exemplaren.

Legenda: SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig);  
= Behoudsdoelstelling; > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling. Populatie: voor broedvogels is dit de draagkracht van het aantal broedpaar, voor niet-broedvogels de draagkracht voor het aantal exemplaren.

### Waddenzee

Instandhoudingsdoel	SVI Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie
<b>Habitattypen</b>				
H1110A Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	>	
H1130 Estuaria	--	=	>	
H1140A Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=	
H1320 Slijkgrasvelden	--	=	=	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	>	
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=	
H2110 Embryonale duinen	+	=	=	
H2120 Witte duinen	-	=	=	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	--	=	=	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	--	=	>	
H2160 Duindoornstruwelen	+	=	=	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=	
<b>Habitatrichtlijnsoorten</b>				
H1014 Nauwe korfslak	-	=	=	=
H1095 Zeeprik	-	=	=	>
H1099 Rivierprik	-	=	=	>
H1103 Fint	--	=	=	>
H1364 Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365 Gewone zeehond	+	=	=	>



Instandhoudingsdoel	SVI Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie
<b>Broedvogels</b>				
<i>Duinen</i>				
A081 Bruine kiekendief	+	=	=	30
A082 Blauwe kiekendief	--	=	=	3
A222 Velduil	--	=	=	5
<i>Kwelders en stranden</i>				
A034 Lepelaar	+	=	=	430
A063 Eider	--	=	>	5.000
A132 Kluut	-	=	>	3.800
A137 Bontbekplevier	-	=	=	60
A138 Strandplevier	--	>	>	50
A183 Kleine mantelmeeuw	+	=	=	19.000
A191 Grote stern	--	=	=	16.000
A193 Visdief	-	=	=	5.300
A194 Noordse stern	+	=	=	1.500
A195 Dwergstern	--	>	>	200
<b>Niet-broedvogels</b>				
<i>Visetende soorten</i>				
A005 Fuut	-	=	=	310
A017 Aalscholver	+	=	=	4.200
A034 Lepelaar	+	=	=	520
A069 Middelste zaagbek	--	=	=	150
A070 Grote zaagbek	+	=	=	70
A197 Zwarte stern	-	=	=	23.000 <sup>max</sup>
<i>Duik- en grondeleenden</i>				
A052 Wintertaling	-	=	=	5.000

Instandhoudingsdoel	SVI Landelijk	Oppervlakt	Kwaliteit	Populatie
A053 Wilde eend	+	=	=	25.400
A054 Pijlstaart	-	=	=	5.900
A056 Slobeend	+	=	=	750
A067 Brilduiker	+	=	=	100
A051 Krakeend	+	=	=	320
A061 Kuifeend	--	=	>	
<i>Naar schelpdieren duikende soorten</i>				
A062 Topper	--	=	>	3.100
A063 Eider	+	=	=	90.000-115.000 <sup>mid</sup>
<i>Kwelderfoerageerders</i>				
A037 Kleine zwaan	-	=	=	1.600 <sup>max</sup>
A039b Toendrarietgans	+	=	=	-
A043 Grauwe gans	+	=	=	7.000
A045 Brandgans	+	=	=	36.800
A046 Rotgans	-	=	=	26.400
A050 Smient	+	=	=	33.100
<i>Benthoseters</i>				
A048 Bergeend	+	=	=	38.400
A130 Scholekster	-	=	=	140.000-160.000
A132 Kluut	+	=	=	6.700
A137 Bontbekplevier	--	=	=	1.800
A140 Goudplevier	+	=	=	19.200
A141 Zilverplevier	-	=	=	22.300
A142 Kievit	-	=	>	10.800
A143 Kanoet	-	=	=	44.400
A144 Drieteenstrandloper	+	=	=	3.700
A147 Krombekstrandloper	+	=	=	2.000 <sup>max</sup>

Instandhoudingsdoel	SVI Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie
A149 Bonte strandloper	--	=	=	206.000
A156 Grutto	+	=	=	1.100
A157 Rosse grutto	+	=	=	54.40024
A160 Wulp	+	=	=	96.200
A161 Zwarte ruiter	-	=	=	1.200
A162 Tureluur	+	=	=	16.500
A164 Groenpootruiter	--	=	>	1.900
A169 Steenloper	--	=	=	2.300-3.000
<i>Roofvogels</i>				
A103 Slechtvalk	--	=	>	40 <sup>max</sup>

### Noordzeekustzone

Habitattypen/Soorten	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	
<b>Habitattypen</b>				
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	-	=	>
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	+	=	=
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	+	=	=
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=
H2110	Embryonale duinen	+	=	=
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=
<b>Habitatrichtlijnsorten</b>				
H1095	Zeeprik	-	=	=

<sup>24</sup> Enige afname in relatie tot herstel van schelpdierbanken is aanvaardbaar.

Habitattypen/Soorten		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.
H1099	Rivierprik	-	=	=
H1103	Fint	--	=	=
H1351	Bruinvis	--	=	>
H1364	Grijze zeehond	-	=	=
H1365	Gewone zeehond	+	=	=
<b>Broedvogels</b>				
A137	Bontbekplevier	-	=	=
A138	Strandplevier	--	>	>
A195	Dwergstern	--	>	>
<b>Niet-broedvogels</b>				
A001	Roodkeelduiker	-	=	=
A002	Parelduiker	?	=	=
A017	Aalscholver	+	=	=
A048	Bergeend	+	=	=
A062	Toppereend	--	=	=
A063	Eider	--	=	=
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=
A130	Scholekster	--	=	=
A132	Kluut	-	=	=
A137	Bontbekplevier	+	=	=
A141	Zilverplevier	+	=	=
A143	Kanoet	-	=	=
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=
A149	Bonte strandloper	+	=	=
A157	Rosse grutto	+	=	=

Habitattypen/Soorten		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.
A160	Wulp	+	=	=
A169	Steenloper	--	=	=
A177	Dwergmeeuw	-	=	=

## BIJLAGE V: METHODIEK EN UITGANGSPUNTEN MILIEU

Gedurende dit project is een inspanning geleverd om de stikstofdepositiessterk te reduceren, wat geleid heeft tot de inzet van zuinige materieel en efficiëntere inzet zoals beschreven in Bijlage III.

In de uitgangspunten en berekeningen in deze bijlage is deze optimalisatieslag niet doorgevoerd. De resultaten kunnen daarmee als een worst case beschouwd worden.

## Methodiek en uitgangspunten geluidsonderzoek

### Methodiek

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd conform de "Handleiding meten en rekenen Industrielawaai", 1999 van het voormalige Ministerie van VROM. Voor het akoestisch onderzoek zijn alle relevante geluidbronnen geïnventariseerd en de representatieve bedrijfssituatie vastgesteld. Vervolgens is een akoestisch rekenmodel opgesteld met alle relevante geluidbronnen, bodemgebieden en beoordelingspunten.

De overdrachtsberekeningen zijn verricht met het softwarepakket "Geomilieu, versie V4.10, Industrielawaai methode II.8". In de berekeningen wordt met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

### Uitgangspunten aanlegfase

De uitgangspunten voor de representatieve bedrijfssituatie voor de aanleg-, winning en verwijderingsfase zijn samengevat in Tabel 19-16 t/m Tabel 19-18. Voor het thema geluid wordt uitgegaan van een representatief etmaal. In de aanlegfase zijn voor het thema geluid vier fases te onderscheiden, te weten: aanleg van de boor-/productielocatie, booractiviteiten, aanleg leidingtracé en testfase (affakkelen).

#### *Vorbereiding (aanleg boor-/productielocatie)*

De aanleg van de boor-/productielocatie neemt circa 10 weken in beslag. In deze fase wordt de geluidsproductie vooral door de heiwerkzaamheden bepaald. De heiwerkzaamheden vinden plaats gedurende 2 tot 3 weken op de werkdagen in de dagperiode. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat de effectieve heitijd circa 50% van de werktijd is. In de aanlegfase kunnen er 12 vrachtwagens (24 bewegingen) bij de productielocatie komen.

#### **Boring**

Het boren van de put strekt zich uit over een periode van circa 4,5 maanden, waarin continu (24 uur per etmaal, 7 dagen per week) wordt geboord. De geluidbelasting tijdens de boring wordt bepaald door de boorinstallatie en de dieselgeneratoren.

Tijdens de boring zijn er 3 tot 7 vrachten per dag nodig. In de berekeningen is uitgegaan van 7 vrachten per dag. Transporten gedurende de nachtperiode zullen zoveel mogelijk worden vermeden. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat er in de avond- en nachtperiode één vrachtwagen kan komen en gaan.

#### **Aanleg leidingtracé**

Om het gas te transporteren naar de afnemer wordt een nieuwe ondergrondse transportleiding met een diameter van zo'n 30 centimeter aangelegd tussen de productielocatie en de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat. De aanleg van de leiding neemt circa 4 maanden in beslag. De werkzaamheden vinden plaats op de werkdagen gedurende 8 uur. Er worden naar verwachting 4 graafmachines en 6 kranen ingezet. De inzet van deze machines wordt verspreid over het beoogde tracé. Hiernaast wordt er per 50 meter open sleuf een bemalingspomp ingezet. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat twee machines en een bemalingspomp gelijktijdig op één locatie aanwezig zijn. Op een representatieve dag komen er circa 20 vrachten (40 bewegingen) voor de aan- en afvoer van materialen.

## Testen

Het affakkelen van vrijkomend gas wordt gedaan om een *blow-out* als gevolg van overdruk te voorkomen. De duur van het affakkelen hangt sterk af van hoe de clean-up verloopt.

Er worden 4 fakkels geplaatst. Het affakkelen vindt 3 keer 8 uur verdeeld over 36 uur plaats. Daarna wordt nog een periode van 24 uur non-stop afgefakkeld. Er wordt circa 400.000 Nm<sup>3</sup> gas per fakkel afgefakkeld.

Tabel 19-16 Representatieve bedrijfssituatie Aanlegfase

Geluid		Bron- vermogen  L <sub>WA</sub> [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving		Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
<b>Vorbereiding/aanleg boor-/productielocatie</b>					
01	Heistelling	131	4 uur	--	--
02	Laadschop	106	8 uur	--	--
03	Graafmachine	106	8 uur	--	--
M01	Transportbewegingen	104	24 bew.	--	--
<b>Boren</b>					
01	Boorinstallatie incl. generatoren	111	12 uur	4 uur	8 uur
M01	Transportbewegingen	104	10 bew.	2 bew.	2 bew.
<b>Aanleg leidingtracé</b>					
01	Kraan	106	8 uur	--	--
02	Graafmachine	106	8 uur	--	--
03	Bemalingspomp	79	12 uur	4 uur	8 uur
M01	Transportbewegingen	104	40 bew.	--	--
<b>Testen/affakkelen</b>					
01-04	4 fakkels	109/stuk	12 uur	4 uur	8 uur

## Uitgangspunten winning

Voor de winning van het gas uit de nieuwe gasproductieput zal gebruik worden gemaakt van een nieuw te plaatsen verplaatsbare productie-eenheid. De geluidsbronnen en geluidsemissie in de winning is afkomstig uit het akoestisch rapport van Noordelijk Akoestisch Adviesburo (NNA) 'Geluidspronose NAM-Locatie 1-1' d.d. 24 november 2015. Een overzicht van de representatieve bedrijfssituatie is opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 19-17 Representatieve bedrijfssituatie winning

Geluid		Bron- vermogen  L <sub>WA</sub> [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving		Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
01	Productie-eenheid TRN	95	12	4	8
02	Anti corrosie eenheid	76	12	4	8
03	Methanol injectie eenheid	76	12	4	8
04	Leiding deel 1	76	12	4	8
05	Leiding deel 2	71	12	4	8
06	Leiding deel 3	64	12	4	8
07	Uitlaatmanifold	85	12	4	8
08	PSV-leidingen	77	12	4	8
M01	Transportbewegingen	104	2 bew.	--	--

## Uitgangspunten verwijderingsfase

Na het afronden van de gaswinning, wanneer het gas uit het beoogde put op is, wordt de productielocatie (en de transportleiding) weer verwijderd. Op de productielocatie wordt de productie unit verwijderd en afgevoerd. Het verwijderen en afvoeren van de productie unit neemt circa 10 dagen in beslag. Gedurende de verwijderingsfase komen maximaal 12 vrachtwagens (24 bewegingen) per etmaal op de productielocatie. De geluidsbronnen in de verwijderingsfase zijn twee dieselmaterieel- en transportbewegingen. Een overzicht van de representatieve bedrijfssituatie is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 19-18 Representatieve bedrijfssituatie verwijderingsfase

Geluid		Bron- vermogen  L <sub>WA</sub> [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving		Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
01	Dieselmaterieel 1	106	8 uur	--	--
02	Dieselmaterieel 2	106	8 uur	--	--
M01	Transportbewegingen	104	24 bew.	--	--



## Methodiek en uitgangspunten luchtkwaliteitonderzoek

### Methodiek

De belasting van de omgeving rondom de emissiebronnen in de aanleg-, winnings- en verwijderingsfase is berekend met behulp van een verspreidingsmodel. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met standaardrekenmethoden 3 conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007. De gebruikte pc-applicatie is Geomilieu versie 4.10 module Stacks. Dit model is gebaseerd op het Nieuw Nationaal Model (NNM). Geomilieu module Stacks is goedgekeurd door het Ministerie van I&W voor luchtverspreidingsberekeningen. De berekeningen zijn uitgevoerd voor het referentiejaar 2017.

#### NIEUW NATIONAAL MODEL

Het Nieuw Nationaal Model beschrijft het transport en de verdunning van stoffen in de atmosfeer op basis van het Gaussisch pluimmodel. Het betreft een 'lange termijn' berekening en de beschouwde periode bedraagt daarom ten minste een jaar. De gebruikte meteorologische gegevens bestaan uit uurgemiddelde gegevens van onder meer de windrichting, de windsnelheid, de zonneinstraling en de temperatuur. Het NNM houdt rekening met de heersende achtergrondconcentratie, de pluimstijging en de gebouwinvloed.

Het NNM berekent op verschillende rasterpunten de immissieconcentratie voor elk afzonderlijk uur van de beschouwde periode. Hieruit wordt berekend gedurende welk percentage van de jaarlijkse uren (de overschrijdingsfrequentie) een bepaalde immissieconcentratie wordt overschreden.

In Tabel 19-19 zijn de algemene invoerparameters weergegeven die zijn gehanteerd bij de berekeningen.

Tabel 19-19 Algemene invoerparameters

Omschrijving	Invoerparameters
Meteorologische periode	1995 – 2004 conform RBL 2007
Ruwheidslengte $z_0$	0,10 meter berekend met PreSRM-tool conform RBL2007
Rekenhoogte	1,5 m conform RBL2007
Referentiejaar	2017

### Uitgangspunten aanlegfase

Bij het bepalen van de luchtemissies als gevolg van de aanleg van de productielocatie is telkens gezocht naar een conservatieve aanlegmethode vanuit luchtkwaliteit optiek.

#### Vorbereiding

De aanleg van de boor-/productielocatie neemt circa 10 weken in beslag. In deze fase wordt divers dieselmaterieel ingezet voor het heien, het voorbereiden van de grond en het aanbrengen van goten, asfalt en hekwerk. In deze fase vinden er 120 transportbewegingen voor de aan- en afvoer van materialen (puin, asfalt en menggranulaat) plaats. Hiernaast vinden er 180 transportbewegingen voor de aanvoer van heipalen, hekwerk, zand e.d. plaats. In totaal vinden er dus 300 transportbewegingen plaats. Tijdens de voorbereiding zijn er maximaal 25 mensen tegelijk op de site aanwezig. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat ieder persoon met een eigen auto komt. Dit betreft een conservatieve benadering.

## Boring

Het boren van de put strekt zich uit over een periode van circa 4,5 maanden, 134 dagen, waarin continu (24 uur per etmaal, 7 dagen per week) wordt geboord. De luchtmissies tijdens de boring worden vooral bepaald door de dieselmotoren die de boorinstallatie aandrijven.

Tijdens de boring zijn er 3 tot 7 vrachten per dag nodig. In de berekeningen is uitgegaan van gemiddeld 5 vrachten per dag. Gedurende de aanlegfase vinden er in totaal 1.340 transportbewegingen plaats. Er wordt in 3 ploegen gewerkt. Ieder ploeg bestaat uit maximaal 15 mensen. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat ieder persoon met een eigen auto komt.

## Aanleg leidingtracé

Om het gas te transporteren naar de afnemer wordt een nieuwe ondergrondse transportleiding met een diameter van zo'n 30 centimeter aangelegd tussen de productielocatie en de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat. Het aanleg van de leiding neemt circa 4 maanden in beslag. De werkzaamheden vinden plaats op de werkdagen gedurende 8 uur. Er worden naar verwachten 4 graafmachines en 6 kranen ingezet. De inzet van deze machines wordt verspreid over de beoogde tracé. Hiernaast wordt er per 50 meter open sleuf een bemalingspomp ingezet. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat 16 bemalingspompen gelijktijdig worden ingezet. Op een representatieve dag komen circa 20 vrachten (40 bewegingen) voor de aan- en afvoer van materialen. Op een dag komen maximaal 50 mensen. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat ieder persoon met een eigen auto komt.

## Testen

Het affakkelen, ook wel *affakkelen* genoemd, van vrijkomend gas wordt gedaan om een *blow-out* als gevolg van overdruk te voorkomen. De duur van het affakkelen hangt sterk af van hoe de clean-up verloopt. Er worden 4 fakkels geplaatst. Het affakkelen vindt 3 keer 8 uur verdeeld over 36 uur plaats. Daarna wordt nog een periode van 24 uur non-stop afgefakkeld. Er wordt circa 400.000 Nm<sup>3</sup> gas per fakkel afgefakkeld.

## Constructiewerkzaamheden

Het plaatsen van de KISS-skid en leidingwerk op de productielocatie neemt circa 10 werkdagen in beslag. Tijdens de constructiewerkzaamheden wordt een kraan ingezet voor ondersteunende werkzaamheden en een vacuumwagen voor het schoonmaken.

In deze fase vinden er 20 transportbewegingen per werkdag voor de aan- en afvoer van materialen plaats. Tijdens de constructiewerkzaamheden zijn maximaal 30 mensen tegelijk op de site aanwezig. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat ieder persoon met een eigen auto komt. Dit betreft een conservatieve benadering.

## Uitgangspunten winning

In de winning zijn geen noemenswaardig emissies. De enige emissie van NO<sub>x</sub> en fijn stof in de winning is van een vrachtwagen die materialen komt brengen of afvoeren en/of een personenwagen van een operator.

## Uitgangspunten verwijderingsfase

Na het afronden van de gaswinning, wanneer het gas uit de beoogde put op is, wordt de productielocatie en de transportleiding weer verwijderd. Op de productielocatie wordt de productie unit verwijderd en afgevoerd. Het verwijderen en afvoeren van de productie unit neemt circa 10 dagen in beslag. Gedurende de verwijderingsfase komen in totaal 115 vrachtwagens (230 bewegingen) op de productielocatie. Voor ondersteunende werkzaamheden worden twee dieselmaterieel ingezet. Ook voor het verwijderen van de transportleiding worden twee dieselmaterieel gelijktijdig op één locatie ingezet.

## Emissies

### Dieselmaterieel

De emissies van dieselmaterieel zijn afhankelijk van het motorisch vermogen, de gemiddelde belasting, het bouwjaar en de draaiuren. De emissiefactoren van onder andere dieselmaterieel is op Europees niveau gereguleerd via technische voorschriften aan het voertuig en de verbrandingsmotor.

### Emissiefactoren

De voorschriften voor dieselmaterieel gelden sinds 1997. De EU-richtlijnen (97/68/EC en 2002/88/EC) bevatten normen voor de maximale uitstoot van luchtverontreiniging per vermogensklasse in gram/kWh. Er is sprake van invoering in vier fasen van strenger wordende emissienormen. De derde fase verloopt in twee stappen: Stage IIIA voor motoren met een variabel toerental met bouwjaar 2006/2008 en Stage IIIB voor bouwjaar 2011/2013. De vierde fase geldt vanaf 2014 (EU-richtlijnen 2004/26/EC).

De levensduur van dieselmaterieel is afhankelijk van het type machine. Het dieselmaterieel dat in dit project wordt ingezet, heeft een mediane levensduur<sup>25</sup> tussen 6 en 10 jaar. De aanlegwerkzaamheden vinden plaats tussen najaar 2018 en voorjaar 2019. Gelet op de mediane levensduur en het jaar van aanvang van de werkzaamheden, zal naar verwachting dieselmaterieel worden ingezet dat aan de emissie-eisen voldoet van Stage IIIA, IIIB en/of Stage IV. In de berekeningen is uitgegaan van Stage IIIA/IIIB. De NO<sub>x</sub>-emissiefactor van Stage IV is circa een factor 9 lager dan de NO<sub>x</sub>-emissiefactor van Stage III. De PM<sub>10</sub>-emissiefactor van Stage IV is gelijk aan de PM<sub>10</sub>-emissiefactor van Stage IIIB.

### Motorbelasting

De motorbelasting (aanspreken van motorisch vermogen) van dieselmaterieel gedurende een werkcyclus is wisselend. Er wordt nooit of zelden het maximale motorisch vermogen aangesproken. De gemiddelde belasting varieert voor het meeste dieselmaterieel van 50% tot 60%. In de emissieberekeningen is gecorrigeerd voor de gemiddelde belasting. De gemiddelde belasting is afkomstig uit het genoemde TNO-rapport<sup>26</sup>.

### Emissievracht

Op basis van het totaal aantal bedrijfsuren, motorisch vermogen van materieel, de gemiddelde belasting en emissiefactoren, is de totale NO<sub>x</sub>- en PM<sub>10</sub>-emissievracht bepaald. Een overzicht van het in te zetten materieel in de aanlegfase en de gehanteerde uitgangspunten is opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 19-20 Overzicht uitgangspunten emissieberekeningen dieselmaterieel in de aanleg- en verwijderingsfase

Omschr.	aantal	Totaal aantal dagen	Totaal aantal uur [uren]	Motorisch vermogen [kW]	Gemid. belasting [%]	Emiss. factor NO <sub>x</sub> [g/kWh]	Emiss. factor PM <sub>10</sub> [g/kWh]	Totaal NO <sub>x</sub> vracht [kg]	Totaal PM <sub>10</sub> vracht [kg]
<b>Voorbereiding/aanleg boor-/productielocatie</b>									
Heistelling	1	15	120	250	60	3,3	0,025	59	0,5
Laadschop	1	30	240	265	60	3,3	0,025	126	1,0
Graafmachine	1	30	240	125	60	3,3	0,025	59	0,5
Asfalt	1	5	40	106	60	3,3	0,025	8	0,1

<sup>25</sup> Afkomstig uit TNO-rapport 'Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkoop in combinatie met brandstof Afzet, EMMA' van november 2009.

<sup>26</sup> Afkomstig uit TNO-rapport 'Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkoop in combinatie met brandstof Afzet, EMMA' van november 2009.

Omschr.	aantal	Totaal aantal dagen	Totaal aantal uur [uren]	Motorisch vermogen [kW]	Gemid. belasting [%]	Emiss. factor NO <sub>x</sub> [g/kWh]	Emiss. factor PM <sub>10</sub> [g/kWh]	Totaal NO <sub>x</sub> vracht [kg]	Totaal PM <sub>10</sub> vracht [kg]
<b>Aanleg leidingtracé</b>									
Kranen	6	87	4.176	250	60	3,3	0,025	2.067	16
Graafmachines	4	87	2.784	125	60	3,3	0,025	689	5
Bemalingspompen	16	87	33.408	6	80	3,8	0,025	609	4
<b>Verwijderingsfase productielocatie</b>									
Dieselmaterieel 1	1	10	80	250	60	3,3	0,025	40	0,3
Dieselmaterieel 2	1	10	80	120	60	3,3	0,025	19	0,1
<b>Verwijderingsfase leidingtracé</b>									
Kranen	6	87	4.176	250	60	3,3	0,025	2.067	16
Graafmachines	4	87	2.784	125	60	3,3	0,025	689	5

## Dieselgeneratoren boorinstallatie

Voor de boringen wordt de boorinstallatie T700 ingezet of vergelijkbaar. De boorinstallatie wordt van elektrische energie voorzien door 4 generatoren die door dieselmotoren met een gezamenlijk vermogen van 5200 kW, worden aangedreven. Het dieselolieverbruik varieert van 5 tot 8 m<sup>3</sup> per dag. De emissie naar de lucht is berekend aan de hand van een gemiddeld dieselverbruik van 6,5 m<sup>3</sup> per dag gedurende de dagen dat de generatoren draaien. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen met de gehanteerde uitgangspunten voor de emissieberekeningen.

Tabel 19-21 Overzicht uitgangspunten emissieberekeningen dieselgeneratoren boorinstallatie

Omschr.	aantal	Totaal aantal dagen	Dieselverbruik [m <sup>3</sup> /dag]	Emissie factor NO <sub>x</sub> [kg/dag]	Emissie factor PM <sub>10</sub> [g/dag]	NO <sub>x</sub> -vracht [kg]	PM <sub>10</sub> -vracht [kg]
Boorinstallatie T700	1	134	6,5	187	5	25.085	706

## Affakkelen

De NO<sub>x</sub>-emissiefactor is afgeleid uit EPA-rapport 'AP42, 15.5 Industrial Flares'. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen met de gehanteerde uitgangspunten voor de emissieberekeningen.

Tabel 19-22 Overzicht uitgangspunten emissieberekeningen fakkels

Omschr.	aantal	Hoeveelheid gas [m <sup>3</sup> /dag /fakkel]	Aantal dagen	Emissiefactor NO <sub>x</sub> [g/m <sup>3</sup> gas]	NO <sub>x</sub> - vracht [kg]
Fakkels	4	400.000	2	1,04	3.328

## Verkeersbewegingen

De emissiefactoren van gemotoriseerd wegverkeer worden jaarlijks, medio maart, gepubliceerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat voor de huidige situatie en verschillende toekomstige jaren. Latere jaren reflecteren een afname van emissiefactoren vanwege strenge emissie-eisen die aan de motorvoertuigen worden gesteld. Hierdoor wordt het wagenpark in Nederland steeds schoner.

De emissiefactoren van wegverkeer zijn afhankelijk van het zichtjaar, de voertuigcategorie en het snelheidstype. De (grote) vrachtwagens zijn beschouwd als 'zware motorvoertuigen'. De personenauto's en autobusjes zijn beschouwd als 'lichte motorvoertuigen'. In de berekeningen is uitgegaan van snelheidstype 'stagnerend verkeer' op de productielocatie tot aan de hoofdweg.

In de emissieberekeningen zijn de emissiefactoren van het zichtjaar 2018 gehanteerd. De invoerparameter in het rekenmodel is wekdaggemiddelde intensiteit over het hele jaar. Het aantal motorvoertuigbewegingen is omgerekend naar wekdaggemiddelde intensiteit. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen met de gehanteerde wekdaggemiddelde intensiteit per fase.

Tabel 19-23 Overzicht motorvoertuigbewegingen tijdens de aanleg, winnings- en verwijderingsfase

Omschrijving	Totaal aantal bewegingen	Weekdaggemiddelde intensiteit
<b>Aanlegfase:</b>		
Transportbewegingen voorbereiding	300	1
Transportbewegingen aanvoer boorinstallatie	230	1
Transportbewegingen tijdens het boren	1.340	4
Transportbewegingen testfase	160	0,5
Transportbewegingen constructiewerkzaamh	200	0,5
Transportbewegingen aanleg leidingtracé	3.480	10
Personenwagens voorbereiding	1.250	3
Personenwagens testfase	4.500	12
Personenwagens constructiewerkzaamh	600	2
Personenwagens aanleg leidingtracé	8.700	24
<b>Winning:</b>		
Transportbewegingen	730	2
Personenwagens	104	1
<b>Verwijderingsfase:</b>		
Transportbewegingen afvoer boorinstallatie	230	1
Personenwagens	600	2

## Methodiek en uitgangspunten lichtonderzoek

### Methodiek

Verlichting is noodzakelijk vanwege veiligheidsredenen en/of oriëntatie. De gehanteerde kentallen voor de verlichtingssterkte van de verschillende lichtbronnen zijn gebaseerd op de minimale vereiste verlichtingssterkte op de werkplekken vanuit Arbo technisch oogpunt. De vereiste verlichtingssterkte op de werkplek is afhankelijk van de type werkzaamheden. De vereiste verlichtingssterkte is beschreven in de 'NEN-EN 12464-2 Werkplekverlichting deel 2, werkplekken buiten'.

De lichtuitstraling naar de omgeving zal afhangen van verschillende factoren. De lichtuitstraling is onder andere afhankelijk van type armatuur, uitstralingsrichting, intensiteit van de verlichting, de hoogte van de lichtmasten, mate van afscherming van de lamp, afscherming door objecten op het terrein en dergelijke. De verlichtingssterkte in de omgeving van het plangebied is berekend met Dialux versie 4.13.

## Uitgangspunten aanlegfase

De reguliere bouwwerkzaamheden zullen plaatsvinden van circa 7.00 tot 16.00 uur. Dat betekent dat in de zomerperiode geen kunstmatige verlichting zal worden gebruikt. In de winterperiode zal de kunstmatige verlichting van 7.00 tot 8.30 uur worden gebruikt. Het boren zal continue gedurende 24 uur plaatsvinden waarbij gedurende de hele nacht kunstmatige verlichting zal worden gebruikt.

Ten aanzien van het veiligheidsaspect is de wens om minimaal aan de wettelijk voorgeschreven verlichtingssterkte te voldoen. Het veiligheidsprincipe is heel belangrijk. In dit kader moet gedacht worden aan de NEN-norm voor werken in de buitenruimte NEN-EN 12464-2.

In onderstaande tabel zijn de vereiste gemiddelde verlichtingssterkte ( $E_m$ ) voor bouwterreinen conform NEN-EN 12464-2 voor verschillende gebieden, taken en activiteiten.

Tabel 19-24 Vereiste verlichtingssterkte voor bouwterreinen conform NEN-EN 12464-2

Ref. no.	Type of area, task or activity	$E_m$ (lx)
5.3.1	Clearance, excavation and loading	20
5.3.2	Construction areas, drain pipes mounting, transport, auxiliary and storage tasks	50
5.3.3	Framework element mounting, light reinforcement work, wooden mould an framework mounting, electric piping and cabling	100
5.3.4	Element jointing, demanding electrical, machine and pipe mountings	200

Uit Tabel 19-24 blijkt dat de vereiste verlichtingssterkte per activiteit sterk kan variëren. De vereiste verlichtingssterkte voor bouwterreinen varieert van 20 tot 200 lux. In dit onderzoek is uitgegaan van een verlichtingssterkte op de productielocatie en het werkgebied van leidingtracé van circa 200 lux. Niet het hele tracé wordt gelijktijdig verlicht. De werkzaamheden worden dagelijks gemiddeld enkele honderden meters opgeschoven. Alleen waar de werkzaamheden plaatsvinden, wordt verlicht.

## Uitgangspunten winning

In de winning is er geen relevante lichtemissie aanwezig. In de winning zal oriëntatieverlichting ter plaatse van de productie-unit en ter plaatse van de poort aanwezig zijn. De verlichtingssterkte op het bedrijfsterrein zal ook veel lager zijn dan in de aanlegfase.

## Uitgangspunten verwijderingsfase

In de verwijderingsfase zal de verlichtingssterkte op de werklocatie vergelijkbaar of lager dan in de aanlegfase. Voor de effectbeoordeling is van uitgegaan dat de verlichtingssterkte op de werklocatie 200 lux bedraagt.

## BIJLAGE VI: CONFLICTSITUATIES

### Locatie 1



*Figuur 19-11 Route 1 gaat hier rechtdoor richting het centrum van Ternaard. Route 3 slaat linksaf richting de Koiawei, een landweg waar enkele boerderijen aan gelegen zijn. Route 3 doorkruist hier het vrij liggende fietspad aan de linkerzijde van de weg.*



*Figuur 19-12 Route 1 slaat hier linksaf naar de Opslach. Over deze weg loopt een ANWB-fietsroute. Op deze locatie eindigt het vrij liggende fietspad waardoor fietsers weer op de hoofrijbaan terecht komen.*



*Figuur 19-13 Het betreft hier dezelfde kruising als in figuur 5. Te zien is dat er op de hoek een buurtsupermarkt met postkantoor ligt. Tevens is er een pinautomaat aanwezig. Deze functies trekken fietsers aan waardoor de kans op conflicten met andere weggebruikers zoals vrachtverkeer groeit.*





*Figuur 19-14 Route 1 doorkruist hier een erftoegangsweg waar een maximumsnelheid geldt van 30 km/uur. Rechts van de weg staat een bord met de tekst "alle vervoer, op de rustige toer". Dit wegprofiel is niet geschikt om vrachtverkeer doorheen te leiden.*



*Figuur 19-15 Route 3 slaat hier rechtsaf naar de Wjuk. Op deze kruising van twee landwegen worden weinig conflicten verwacht. Aandachtspunt is wel de ANWB-fietsroute die over de Wjuk loopt.*



*Figuur 19-16 Route 2 slaat hier rechtsaf een doodlopende straat richting de tennisbanen in. Op dit punt komt het vrij liggende fietspad bij de hoofdrijbaan wat conflicten op kan leveren.*

## Locatie 2



*Figuur 19-17 Route 1 en 2 slaan hier de Ternaarderwei in. Route 1 komt uit de richting van Ternaard en route 2 uit de richting van Oosternijkerk. Dit betekent dat route 1 door het centrum van Ternaard loopt wat onwenselijk is gezien het wegprofiel in het centrum van Ternaard.*



*Figuur 19-18 Route 1 en 2 slaan hier linksaf richting de Koaterhuserwei. Gezien de landelijke ligging van deze kruising worden hier weinig conflictsituaties verwacht.*



*Figuur 19-19 Route 3 en 4 slaan hier af en kruisen de Nesserwei. De Nesserwei betreft een smalle landweg die tevens de functie vervult van vrijliggend fietspad voor de N358. Hierdoor kunnen er conflicten ontstaan tussen fietsers en vrachtverkeer.*



*Figuur 19-20 Route 1 en 2 kruisen hier de Nesserwei. De Nesserwei betreft een smalle landweg die tevens de functie vervult van vrij liggend fietspad voor de N358. Hierdoor kunnen er conflicten ontstaan tussen fietsers en vrachtverkeer.*

## **BIJLAGE VII: SEISMISCHE RISICO ANALYSE**

## **BIJLAGE VIII: PASSENDE BEOORDELING**

## **BIJLAGE IX: TERNAARD DIJKSTUDIE LIQUEFACTIE**

Deze bijlage bevat de volgende documenten:

- Oplegnotitie Ternaard Dijkstudie (NAM 2019)
- Uitgevoerde modelstudie: Estimate of seismic activity of the ternaard gas field and deformation risk assessment for the adjacent primary levee, the Netherlands (GR8 Geo 2019)
- Brief Technische uitgangspunten voor belasting en sterkte van primaire keringen bij aardbevingen (I&M 2017)
- Memo Eemshaven-Delfzijl - Uitgangspunten voor een aardbevingsbestendig ontwerp (Deltares 2017)

## COLOFON

MER GASBORING EN GASWINNING TERNAARD  
DEEL B  
NEDERLANDSE AARDOLIE MAATSCHAPPIJ B.V.

### AUTEUR

Arcadis

### PROJECTNUMMER

C05058.000189

### ONZE REFERENTIE

084048209 0.6

### DATUM

14 mei 2020

### STATUS

Definitief

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)