

# ONE-Dyas B.V. N05-01 vrijkomende basisolie OSCAR Modelleringsrapport

## Versiecontrole

Ds.	Datum	Beschrijving	Auteur	Gecontroleerd door:
01	22/11/19	Concept ter beoordeling aan cliënt		
02	16/07/20	Bijgewerkte milieu-inputgegevens		

*Dit document is een vertaling van het Engelse origineel. Waar er tegenstrijdigheden zijn met de oorspronkelijke tekst, is de oorspronkelijke tekst leidend.*

## INHOUDSOPGAVE

<b>1.0</b>	<b>MODELLING</b> .....	<b>6</b>
1.1.	<b>OSCAR</b> .....	<b>6</b>
<b>2.0</b>	<b>MODELINVOERGEGEVENS</b> .....	<b>7</b>
2.1.	<b>Studiegebied (Habitatraster)</b> .....	<b>7</b>
2.2.	<b>Milieugegevens</b> .....	<b>8</b>
2.3.	<b>Gemodelleerde Parameters</b> .....	<b>8</b>
2.4.	<b>BONN Overeenkomst Olie Verschijnings Code</b> .....	<b>9</b>
2.4.1.	Toegepaste drempels .....	9
2.5.	<b>Aanspoelen van olie aan de kust</b> .....	<b>10</b>
2.6.	<b>Olieprofiel</b> .....	<b>10</b>
2.7.	<b>Reactie-activiteiten</b> .....	<b>11</b>
2.8.	<b>Gemodelleerde scenario's</b> .....	<b>11</b>
2.8.1.	Stochastische scenario's .....	11
2.8.2.	Deterministisch Scenario .....	11
<b>3.0</b>	<b>OSCAR SIMULATIES</b> .....	<b>12</b>
3.1.	<b>Stochastische simulatie</b> .....	<b>12</b>
3.2.	<b>Deterministische simulatie</b> .....	<b>12</b>
<b>4.0</b>	<b>VRIJGAVE-UITGANGEN</b> .....	<b>13</b>
4.1.	<b>STOCHASTISCHE UITGANGEN</b> .....	<b>13</b>
4.1.1.	S01 - Kans op vrijkomen van basisolie .....	13
4.1.2.	S02 - Kans op vrijkomen van basisolie .....	14
4.1.3.	S01 - vrijkomende basisolie Maximale blootstellingsduur.....	15
4.1.4.	S02 - vrijkomende basisolie Maximale blootstellingsduur.....	17
4.1.5.	S01 - vrijkomende basisolie Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte .....	18
4.1.6.	S02 - vrijkomende basisolie Maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte.....	19
4.1.7.	S01 - Kans op aanspoeling van basisolie aan de kust .....	20
4.1.8.	S02 - Kans op aanspoeling van basisolie aan de kust .....	21
4.2.	<b>D01 - DETERMINISTISCHE UITVOER</b> .....	<b>22</b>
4.2.1.	D01 - Oppervlakte beïnvloed gebied .....	22
4.2.2.	D01 - Oppervlaktevervuiling in de tijd .....	23
4.2.3.	D01- Resultaat van verwerking van basisolie na 10 dagen.....	24
4.2.4.	D01- Massabalans .....	24
4.2.5.	D01- Totale waterkolomconcentraties .....	25
4.2.6.	D01 - Maximale waterkolomconcentraties in de tijd.....	26
4.2.7.	D01- Sedimentconcentraties.....	27
4.2.8.	D01 - Sedimentconcentraties in de tijd .....	29
4.2.9.	D01- Aanspoeling aan de kust.....	30
4.2.10.	D01- Gevoelige invloeden van buitenaf .....	32
4.3.	<b>D02 - DETERMINISTISCHE UITVOER</b> .....	<b>33</b>
4.3.1.	D02 - Oppervlakte beïnvloed gebied .....	33
4.3.2.	D02 - Oppervlaktevervuiling in de tijd .....	34
4.3.3.	D02- Verwerking van basisolie in 10 dagen .....	35
4.3.4.	D02- Massabalans .....	35
4.3.5.	D02- Totale waterkolomconcentraties .....	36
4.3.6.	D02 - Maximale waterkolomconcentraties in de tijd.....	37

4.3.7.	D02- Sedimentconcentraties.....	38
4.3.8.	D02 - Sedimentconcentraties in de tijd .....	40
4.3.9.	D02- Oiling kustlijn .....	41
4.3.10.	D02- Gevoelige invloeden van buitenaf.....	43
<b>5.0</b>	<b>RESULTATENOVERZICHT .....</b>	<b>44</b>
<b>6.0</b>	<b>REFERENTIES.....</b>	<b>45</b>

## Afkortingen

<b>API</b>	Amerikaans Petroleum Instituut
<b>BAOAC</b>	BONN Overeenkomst Olie Verschijnings Code
<b>IBCAO</b>	Internationale bathymetrische kaart van de Noordelijke IJszee
<b>mt</b>	Metrische ton (ton)
<b>Olie</b>	Aardolie in elke vorm, met inbegrip van ruwe olie, condensaat, stookolie, slibolie, olieafval en geraffineerde producten - zoals diesel, basisolie
<b>OSCAR</b>	Olievervuiling, rampenbestrijding en reactie
ppb	deeltjes per miljard
<b>µm</b>	micrometer

## 1.0 MODELLING

Het SINTEF Oil Spill Contingency and Response (OSCAR) modelleringspakket is gebruikt om de mogelijke gevolgen van het vrijkomen van basisolie (SURDYNE B140) uit de N05-01 put te onderzoeken. Er zijn verschillende scenario's gemodelleerd om te helpen bij het kwantificeren van het risico voor het plaatselijke mariene en kustmilieu.

Het doel van de modellering was inzicht te krijgen in:

### Stochastische modellering

- Oppervlakte-oliën
  - waarschijnlijkheid van oppervlakte-oliën (met een toegepaste drempelwaarde van  $\geq 0,1 \mu\text{m}$ )
- Kustverontreiniging
  - waarschijnlijkheid van een impact op de kustlijn (geen drempel toegepast)

### Deterministische Modellering

- Het resultaat van verwerking van de basisolie (de hoeveelheid die is verspreid, verdampt en aangespoeld) en de mogelijke gevolgen voor ecologisch kwetsbare gebieden.

### 1.1. OSCAR

Het modelleerpakket OSCAR van SINTEF, dat uitgebreid wetenschappelijk onderzoek en validering heeft ondergaan (Reed M.F., 1995), (Riet M. A., 1996) werd gekozen om de simulatie uit te voeren.

Het door SINTEF ontwikkelde OSCAR-model is een driedimensionaal oliebestrijdingsmodel dat een reeks mogelijkheden voor olieverontreiniging aan het wateroppervlak, onder het wateroppervlak en langs de kust berekent en registreert gedurende een bepaalde periode waarin olie wordt vrijgelaten. OSCAR is een volledig gevalideerd en gekalibreerd model dat gebruik maakt van een verscheidenheid van veldwaarnemingen van een aantal experimentele olie lekkages.

Het model houdt rekening met verwerking, de fysische, biologische en chemische processen die van invloed zijn op olie op zee. OSCAR houdt rekening met de volgende oppervlakteprocessen: verspreiding en advectie aan de oppervlakte, meesleping in de waterkolom, emulsificatie (moussevorming) en vervluchtiging (oplossing). Deeltjes die in de waterkolom terechtkomen, worden gemodelleerd met horizontale en verticale advectie en dispersie.

OSCAR's gamma van voorspellingen omvat:

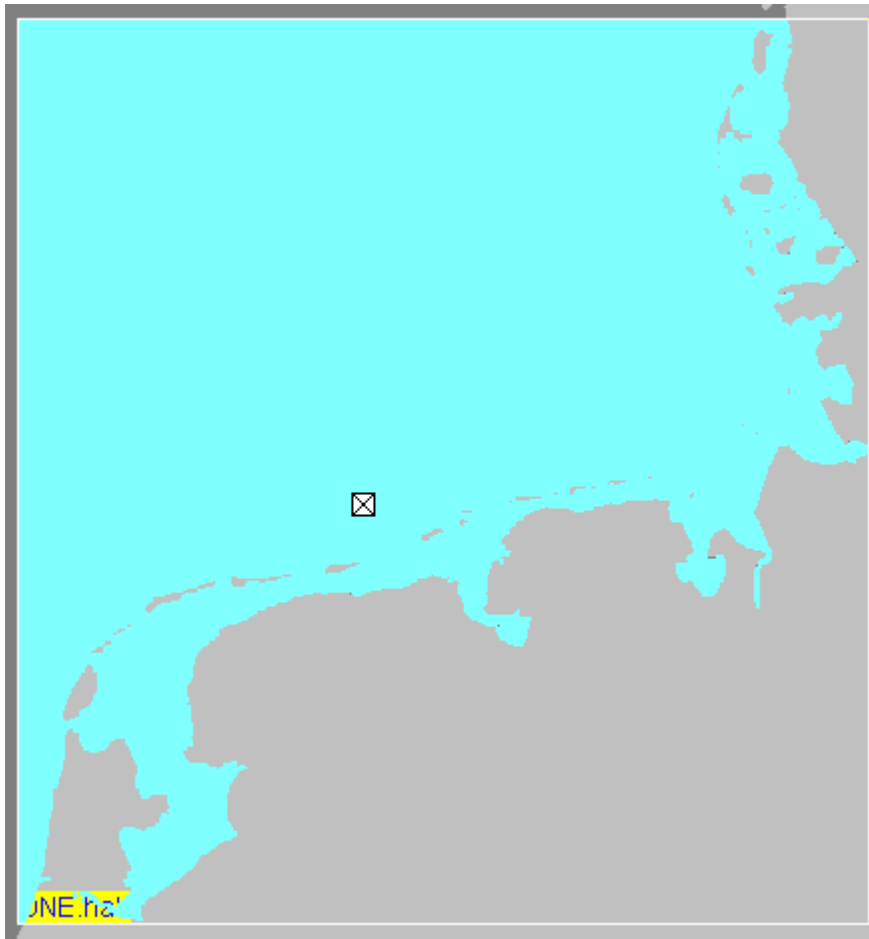
- kans op verontreiniging - oppervlakte, sediment, kustlijn en waterkolom
- tijdstip van aankomst - olie aan de oppervlakte, in de waterkolom en stranding aan de kust
- maximale waarschijnlijke concentraties - in de waterkolom en op het wateroppervlak
- geëmulgeerde massa - van olie die kustlijn en oppervlakte bereikt
- blootstellingstijd - van oppervlakte-olie, waterkolom en concentratiedrempels
- verwerkingsprocessen - waaronder verdamping, dispersie, oplossing, sedimentatie, stranding en verval.

## 2.0 MODELINVOERGEGEVENS

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de inputgegevens die voor de OSCAR-simulaties zijn gebruikt.

### 2.1. Studiegebied (Habitatraster)

Een raster van 500 km bij 500 km (250.000 km<sup>2</sup>) habitat werd beschouwd als een geschikte resolutie om de potentiële olieverontreiniging aan de oppervlakte, de waterkolomconcentraties en de effecten op de kustlijn vast te stellen. Elke rastercel bestrijkt een gebied van ongeveer 500 m x 500 m (0,25 km<sup>2</sup>).



Het soort kust is van invloed op de hoeveelheid koolwaterstoffen die kan aanspoelen en opnieuw kan worden gemobiliseerd - gekozen is voor zandstrand. Dit kusttype is een redelijke benadering om de hoeveelheden aangespoelde koolwaterstoffen te bepalen.

## 2.2. Milieugegevens

<b>Hydrodynamische gegevens</b>	Er is gebruik gemaakt van representatieve stroomgegevens van 2011 tot 2014, die afkomstig zijn van voorspellingen van het Atlantic Margin Model van het Met Office. De oppervlaktestromingen zijn uurlijks.	
<b>Wind</b>	De representatieve windgegevens die in het model zijn gebruikt, zijn afkomstig van het Europees Centrum voor Weersvoorspellingen op Middellange Termijn (2008 - 2014) en worden verstrekt met een interval van drie uur.	
<b>Luchttemperatuur</b>	De luchttemperatuur wordt niet gebruikt door het verdampingsmodel in OSCAR	
<b>Temperatuur van de zee <sup>1</sup></b>	<b>Winter</b>	<b>Zomer</b>
<b>Diepte 0m</b>	5.3°C	17.6°C
<b>10m</b>	5.3°C	16.6 °C
<b>20m</b>	5.3°C	15.6 °C
<b>Zuurstof <sup>2</sup></b>	6,9 mg/l bovenste waterkolom en 6,7 mg/l onderste waterkolom	5,4 mg/l bovenste waterkolom 5,10 mg/l onderste waterkolom
<b>Zoutgehalte</b>	34 ppt	34 ppt

## 2.3. Gemodelleerde Parameters

N05-01 vrijkomende basisolie	
<b>Uitbraaklocatie</b>	Oppervlakte
<b>Breedtegraad / Lengtegraad</b>	53° 41' 29.74" N / 06° 21' 18.50" E
<b>Vrijgekomen hoeveelheid</b>	100 m <sup>3</sup> vrijgekomen in 1 uur
<b>Simulatie duur</b>	10 dagen

<sup>1</sup> NOAA, WOA 2013 Gegevenstoegang: Statistisch gemiddelde van temperatuur op 1° raster

<sup>2</sup> NOAA, WOA 2013 toegang tot gegevens: WOA 2013 Data Access: Statistisch gemiddelde van zichtbaar zuurstofgebruik op 1° raster



## 2.4. BONN Overeenkomst Olie Verschijnings Code

De BONN-Overeenkomst Oil Appearance Code (BAOAC) stelt dat olielagen met een dikte van minder dan 0,04  $\mu\text{m}$  onder de meeste zichtomstandigheden niet gemakkelijk met het menselijk oog kunnen worden waargenomen en er tot een dikte van 0,3  $\mu\text{m}$  zilverachtig/grijs uitzien (Lewis, 2013).

BONN Overeenkomst Olie Verschijnings Code				
Code	Beschrijving - Uiterlijk	Laagdikte Interval		Liters per km <sup>2</sup>
		$\mu\text{m}$	mm	
1	Glans (zilver/grijs)	0.04 - 0.30	4e-005 - 0.0003	40 - 300
2	Regenboog	0.3 - 5.0	0.0003 - 0.005	300 - 5,000
3	Metallic	5.0 - 50	0.005 - 0.05	5,000 - 50,000
4	Discontinue ware olie kleur	50 - 200	0.05 - 0.2	50,000 - 200,000
5	Continu ware olie kleur	$\geq 200$	$\geq 0.2$	$\geq 200,000$

### 2.4.1. Toegepaste drempels




- Op basis van de bevindingen van het rapport "Effects of Sheens Associated with Offshore Oil and Gas Development on the Feather Microstructure of Pelagic Seabirds" (Effecten van olie- en gasontwikkeling op de veermicrostructuur van pelagische zeevogels) (O'Hara & Morandin, 2010) en voor het doel van dit onderzoeksverslag, werd een oppervlakedikte-drempel van 0,1  $\mu\text{m}$  (0,0001 mm) toegepast op oppervlakte-oliën.
- Op basis van aanvaardbare olie in waterlozingen voor kustwateren binnen de 12 zeemijl werd een drempelwaarde van 50-ppb vastgesteld voor waterkolomconcentraties.
- Geen drempel vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kust.

## 2.5. Aanspoelen van olie aan de kust

Op basis van technisch informatiedocument nr. 6 "Recognition of oil on shorelines" van het ITPOF uit 2011 wordt hieronder de omvang van de aanspoeling van olie aan de kustlijn weergegeven, die als lichte, matige of zware aanspoeling wordt omschreven. Waar aanspoeling binnen de modellen is geregistreerd, wordt een overzicht gegeven van de oeverclassificatie voor aanspoeling.

Kustlijn aanspoeling Classificatie	Volume (liter / m <sup>2</sup> )	Gem. oliedikte (mm)	Olie <sup>3</sup> (g / m <sup>2</sup> )
<b>Beperkte aanspoeling</b>	0.1 - 1	0.1 -1	81
<b>Matige aanspoeling</b>	1 - 10	1 -10	809
<b>Ernstige aanspoeling</b>	>10	>10	8,090

Voorbeeld van beperkte aanspoeling	Voorbeeld matige aanspoeling	Voorbeeld van ernstige aanspoeling
		

Afbeeldingen met dank aan ITPOF - ITPOF Technical Information Paper nr. 6 "Recognition of oil on shorelines".

## 2.6. Olieprofiel

De belangrijkste opgave bij het simuleren van de uitbraak was het matchen van het basisolieproduct. De oliedatabase van OSCAR bestaat momenteel voornamelijk uit reservoirkoolwaterstoffen en bevat geen basisolie zoals SURDYNE B140.

De technische ondersteuning van SINTEF werd gevraagd om de meest geschikte methode te bepalen om de bekende chemische eigenschappen van SURDYNE B140 te matchen met die van een reservoirkoolwaterstof uit de OSCAR-database, als een geschikt substituut. Het voorstel van SINTEF was om een nieuwe oliesamenstelling binnen de OSCAR-database te definiëren door de "irrelevante" componenten uit een olie uit de OSCAR-database te verwijderen<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Benadering gebaseerd op het soortelijk gewicht van de basisolie

<sup>4</sup> Er zij op gewezen dat SINTEF heeft geadviseerd dat de voorgestelde oplossing wellicht geen absolute nauwkeurigheid oplevert en dat bij de analyse van de resultaten rekening moet worden gehouden met een zekere mate van variatie.

Mass fraction of Oil in Release: 100 <span style="float:right">%mass</span>	
Component Name	Fraction in oil (%)
C11-C12 (total sat + aro)	29.5918
C13-C14 (total sat + aro)	32.6531
C15-C16 (total sat + aro)	37.7551

## 2.7. Reactie-activiteiten

Om een beter inzicht te krijgen in het resultaat van de verweringsprocessen van de basisolie, is in de verschillende simulaties geen rekening gehouden met activiteiten ter bestrijding van olie verliezen.

## 2.8. Gemodelleerde scenario's

### 2.8.1. Stochastische scenario's

Gemodelleerd als seizoensgebonden uitbraak - Winter (dec-feb), Zomer (jun-aug)				
Scenario		Uitbraak percentage	Uitbraak Duur	Gemodelleerde duur
S01	Basisolie Uitbraak (Winter)	100 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen
S02	Basisolie Uitbraak (zomer)	100 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen

### 2.8.2. Deterministisch Scenario

De resultaten van de stochastische modeluitkomsten zijn geanalyseerd om het ongunstigste aanspoelingsscenario vast te stellen - dit is de simulatie met het grootste aanspoelingsvolume.

Scenario		Uitbraakpercentage	Uitbraak Duur	Gemodelleerde duur
D01	Basisolie Uitbraak (Winter)	100 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen
<i>Maand van de gemodelleerde uitbraak - februari 2013</i>				
D02	Diesel Uitbraak (zomer)	100 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen
<i>Maand van de gemodelleerde uitbraak - juli 2013</i>				

## 3.0 OSCAR SIMULATIES

### 3.1. Stochastische simulatie

In een stochastische simulatie wordt een reeks simulaties van olieverliezen herhaaldelijk uitgevoerd met een startdatum die valt binnen de tijdsperiode die wordt bestreken door historische wind- en/of hydrodynamische gegevens. De resultaten van de trajecten worden gecombineerd om de voorspelde waarschijnlijkheid van olietrajecten in bepaalde tijdsperiodes te illustreren. Het uitvoeren van meerdere simulaties van olieverliezen gedurende één seizoen zou een betrouwbare voorspelling moeten opleveren van de oliebanen en de kans op aanspoeling voor een uitbraak die gedurende één seizoen begint en zich voortzet tot in de volgende seizoenen.

Er werden meer dan 100 simulaties over de uitbraakperiode uitgevoerd met gebruikmaking van een windtijdenreeks, die op een willekeurig gekozen datum begon. Bij deze aanpak moet een voldoende aantal simulaties de variabiliteit in de windsnelheid en -richting in het binnen de simulatie afgebakende gebied adequaat modelleren.

De resultaten van het stochastische model werden geanalyseerd om de datum met het grootste aanspoelingsvolume te bepalen. Deze datum en dit tijdstip werden gebruikt voor het deterministische model.

### 3.2. Deterministische simulatie

Deterministische of trajectmodellen worden gebruikt om het traject van een olievlek in de tijd te voorspellen. Het model raamt het verweringsprofiel onder de gespecificeerde hydrodynamische en meteorologische omstandigheden door gebruik te maken van in de tijd en ruimte variërende, numeriek berekende oceaanstromingen en -winden.

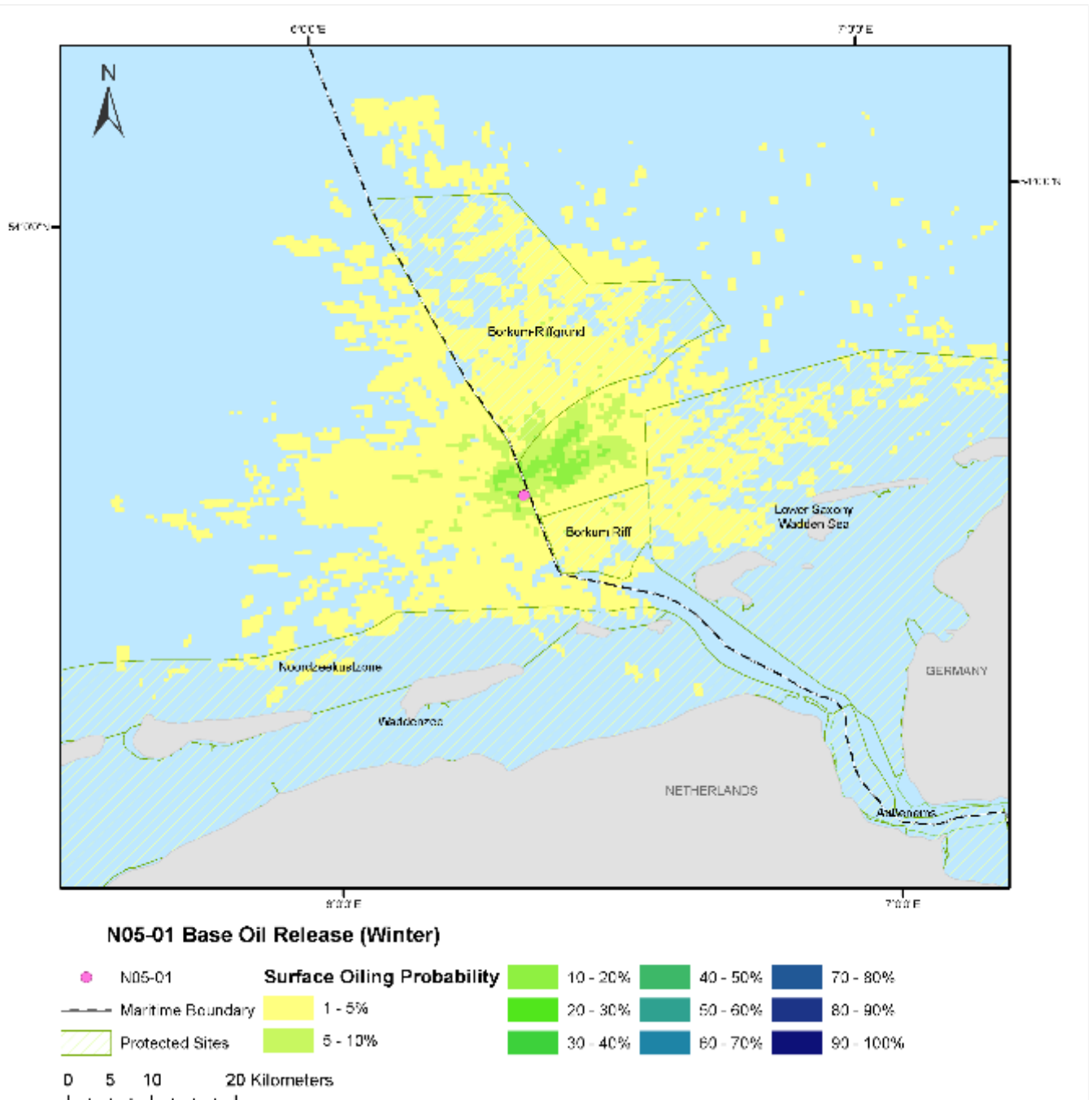
De resultaten werden geanalyseerd om vast te stellen:

- het voorspelde oliespoor
- schattingen van het oppervlak
- veranderingen in de eigenschappen van de basisolie in de loop van de tijd
- mogelijke gevolgen voor ecologisch kwetsbare gebieden en de lengte van de getroffen kustlijn
- sedimentconcentraties
- schattingen van de totale hoeveelheid aangespoelde basisolie.

## 4.0 VRIJGAVE-UITGANGEN

### 4.1. STOCHASTISCHE UITGANGEN

#### 4.1.1. S01 - Kans op vrijkomen van basisolie



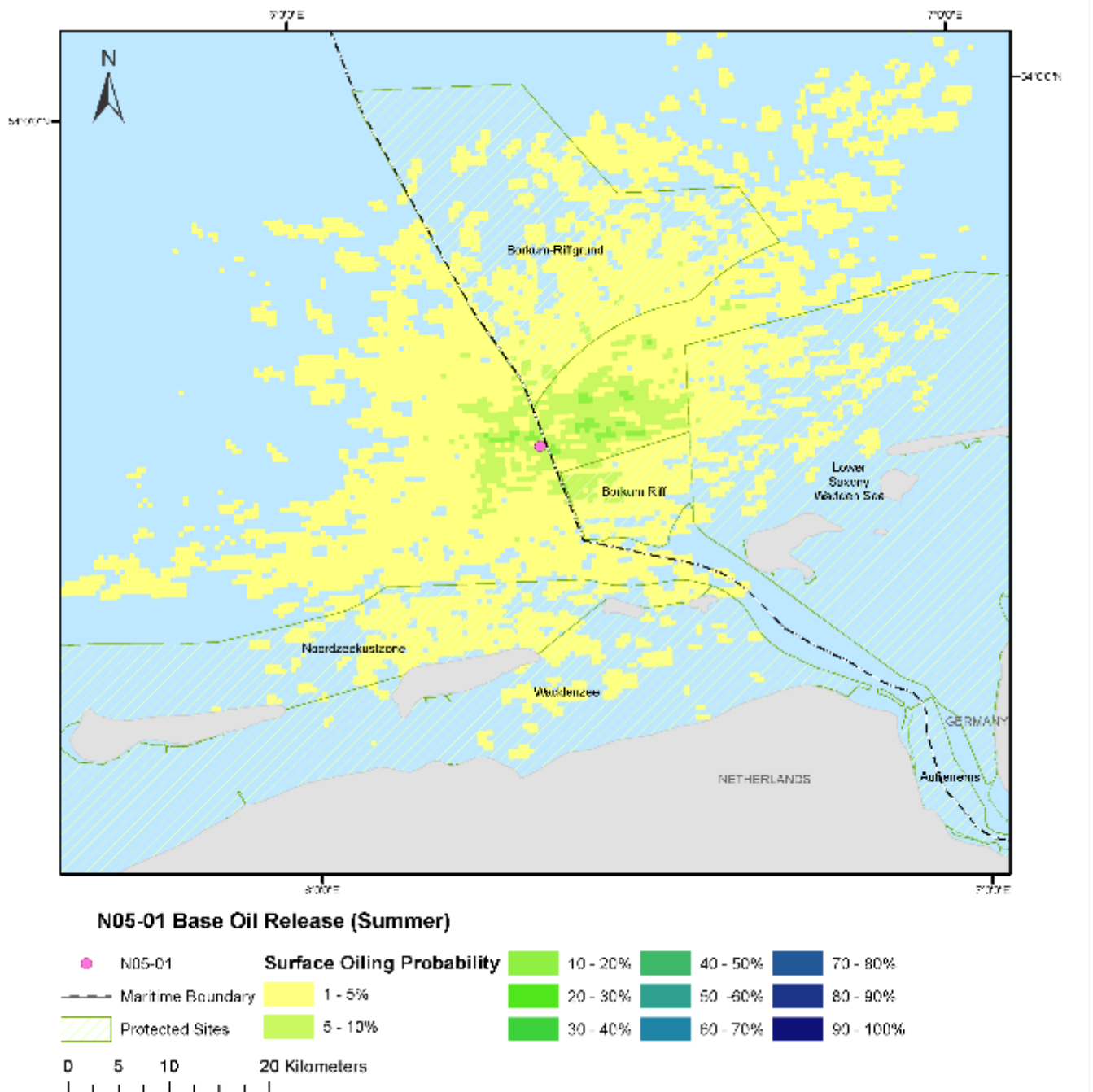
#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een olielek, maar een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. De oliesporen worden voorspeld door alle trajecten van de simulatie te combineren en worden voorgesteld als een gecombineerde waarschijnlijkheids-dichtheids-kaart. De kaart toont de waarschijnlijkheid (>1%) dat de dikte van de basisolie aan het oppervlak  $\geq 0,1 \mu\text{m}$  bedraagt.

#### Samenvatting van de kans op olieverontreiniging van het oppervlak van S01

- De hoogste kans op voorkomen blijkt 19% te bedragen. Gebieden tussen 10 - 19% strekken zich uit tot 12 km van het introductiegebied.
- De kans daalt aanzienlijk tot 5 à 10% op ongeveer 17 km van de plaats van introductie.

#### 4.1.2. S02 - Kans op vrijkomen van basisolie



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

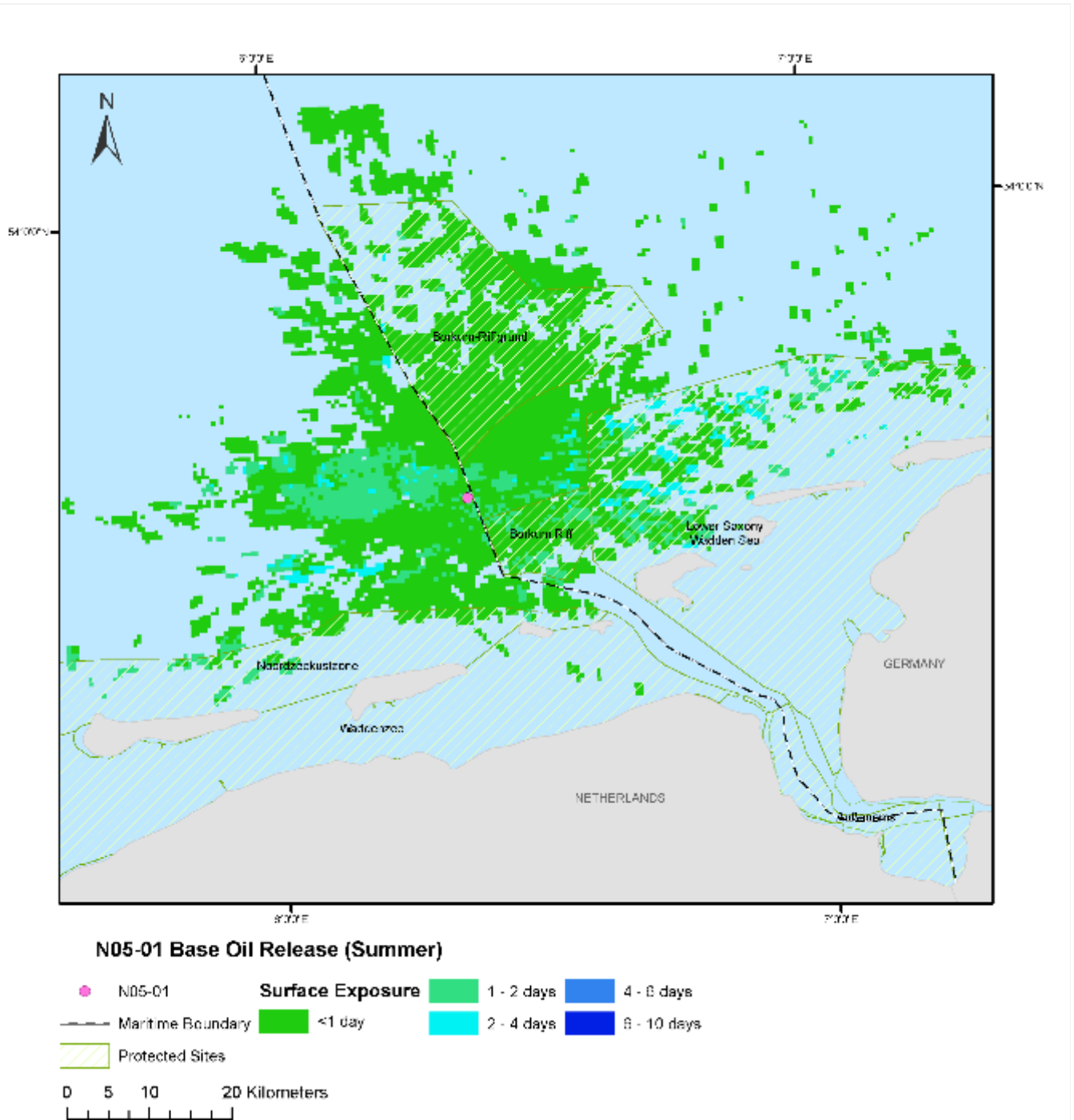
Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten.

Oliesporen worden voorspeld door het combineren van alle trajecten uit de simulatie en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheid kaart. De grafiek toont de waarschijnlijkheid (>1%) dat de dikte van de basisolie aan het oppervlak  $\geq 0,1\mu\text{m}$  is.

#### Samenvatting van de kansen op olieverontreiniging aan de oppervlakte met S02

- De hoogste waarschijnlijkheid van voorkomen blijkt 16% te zijn. Geïsoleerde gebieden tussen 10 en 16% strekken zich uit tot 15 km van het introductiegebied.
- Gebieden met een waarschijnlijkheid van 5 - 10% strekken zich uit over een afstand van ongeveer 15 km van het introductiegebied, met geïsoleerde gebieden over een afstand van ongeveer 23 km.

#### 4.1.3. S01 - vrijkomende basisolie Maximale blootstellingsduur



De afbeelding BEELDT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de hoogste blootstellingstijd in alle simulaties.

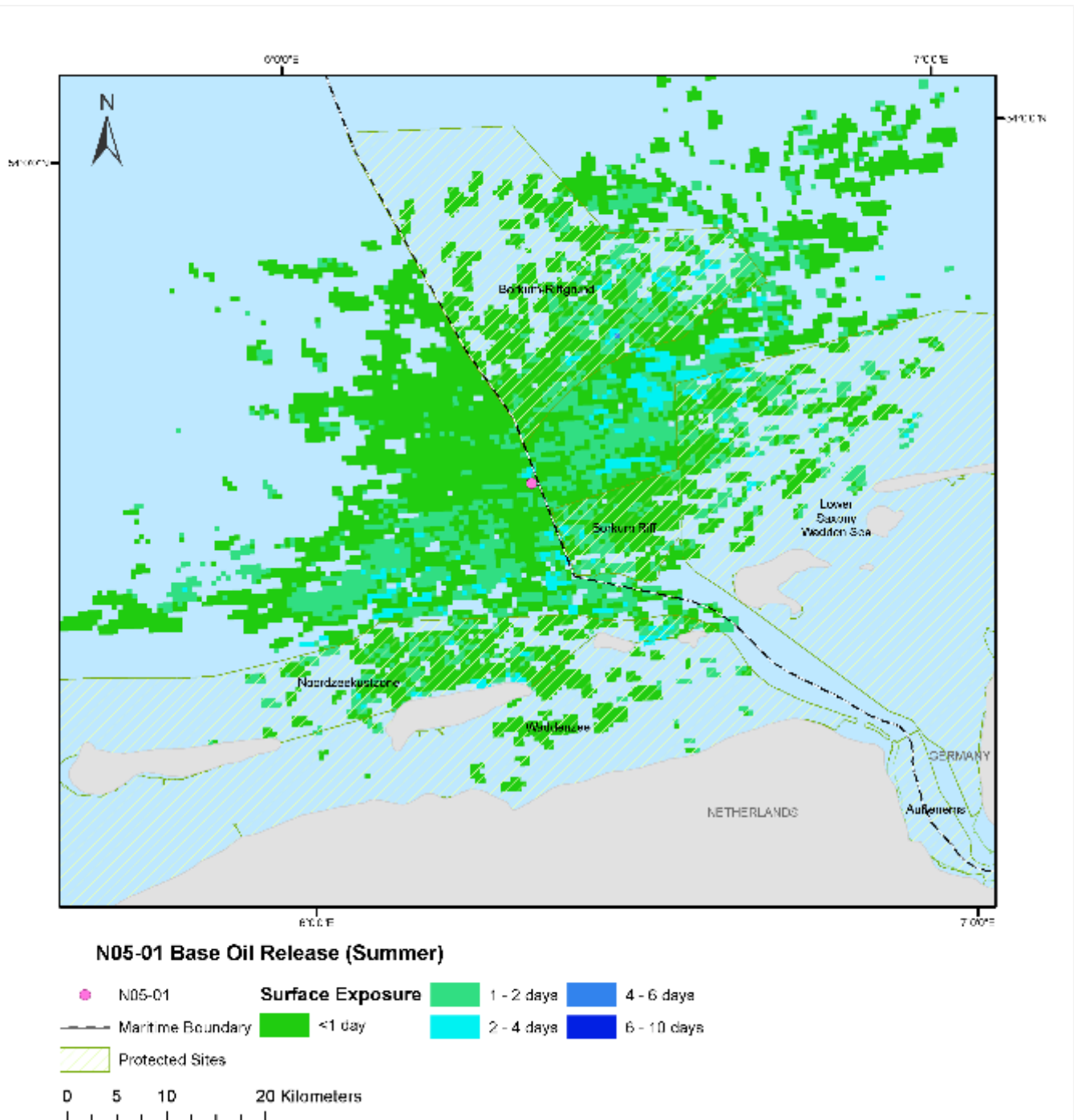
De blootstellingsduur verwijst naar het aantal dagen tijdens een simulatie dat een bepaald gebied aan olie is blootgesteld.

### Samenvatting van de blootstellingstijd aan S01 oppervlakte-olie

- De maximale blootstellingstijd die door het model wordt aangegeven is 4 dagen.
- Kleine gebieden met blootstelling aan het oppervlak tussen 2 en 4 dagen strekken zich uit tot 48 km van het vrijkomen.



#### 4.1.4. S02 - vrijkomende basisolie Maximale blootstellingsduur



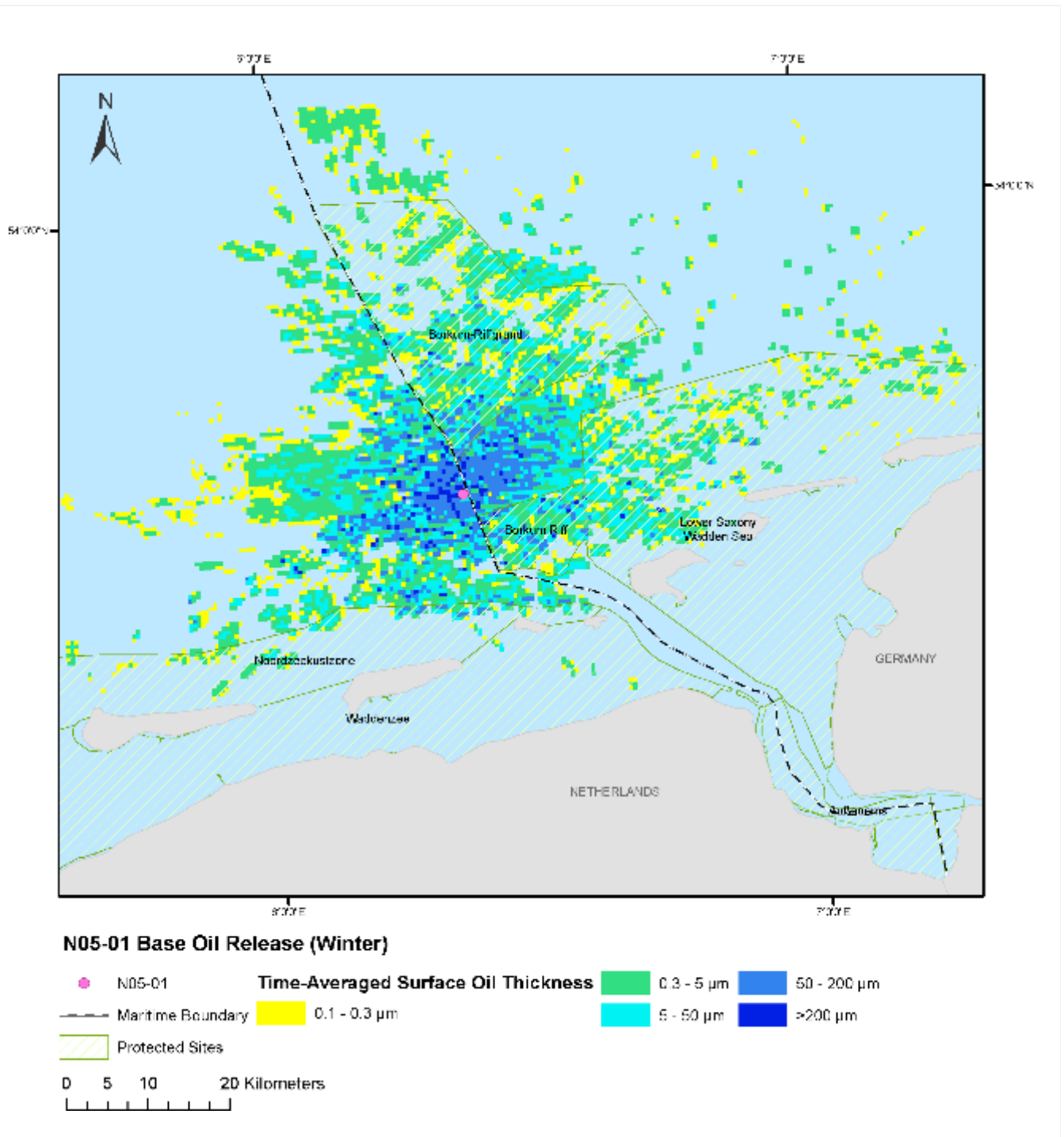
De afbeelding BEELDT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de hoogste blootstellingstijd in alle simulaties.

De blootstellingsduur verwijst naar het aantal dagen tijdens een simulatie dat een bepaald gebied aan olie is blootgesteld.

#### Samenvatting van de blootstellingstijd aan S02 oppervlakte-olie

- De maximale blootstellingstijd die door het model wordt aangegeven is 4,2 dagen.
- Oppervlakteblootstelling tussen 2 en 4 dagen in geïsoleerde gebieden tot 40 km van het vrijkomen.

#### 4.1.5. S01 - vrijkomende basisolie Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

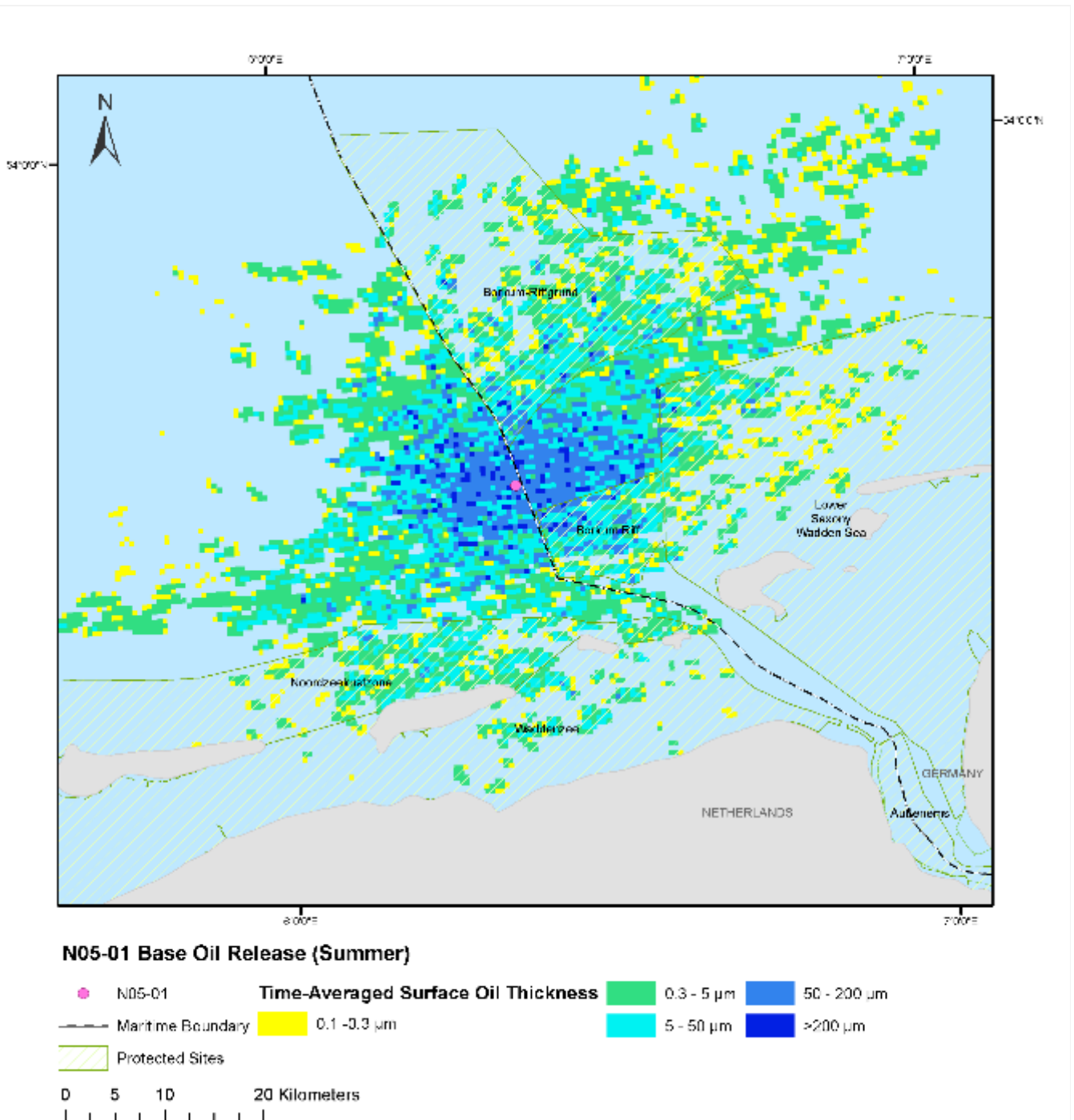


De afbeelding BEELDT NIET de werkelijke voetafdruk van een lekkage, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de maximale gemiddelde dikte van de basisolie aan het oppervlak over alle simulaties.

#### Samenvatting van S01 Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

- Voorspeld wordt dat het aantal gebieden met een aardoliegehalte tot 539 µm (ware kleur) minimaal zal zijn. Verspreide gebieden met basisolie tussen 50 en 200 µm (discontinue ware kleur) strekken zich uit tot 27 km van de plaats van introductie.
- De dikte ligt overwegend tussen 0,3 µm en 5 µm (regenboog)

#### 4.1.6. S02 - vrijkomende basisolie Maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte

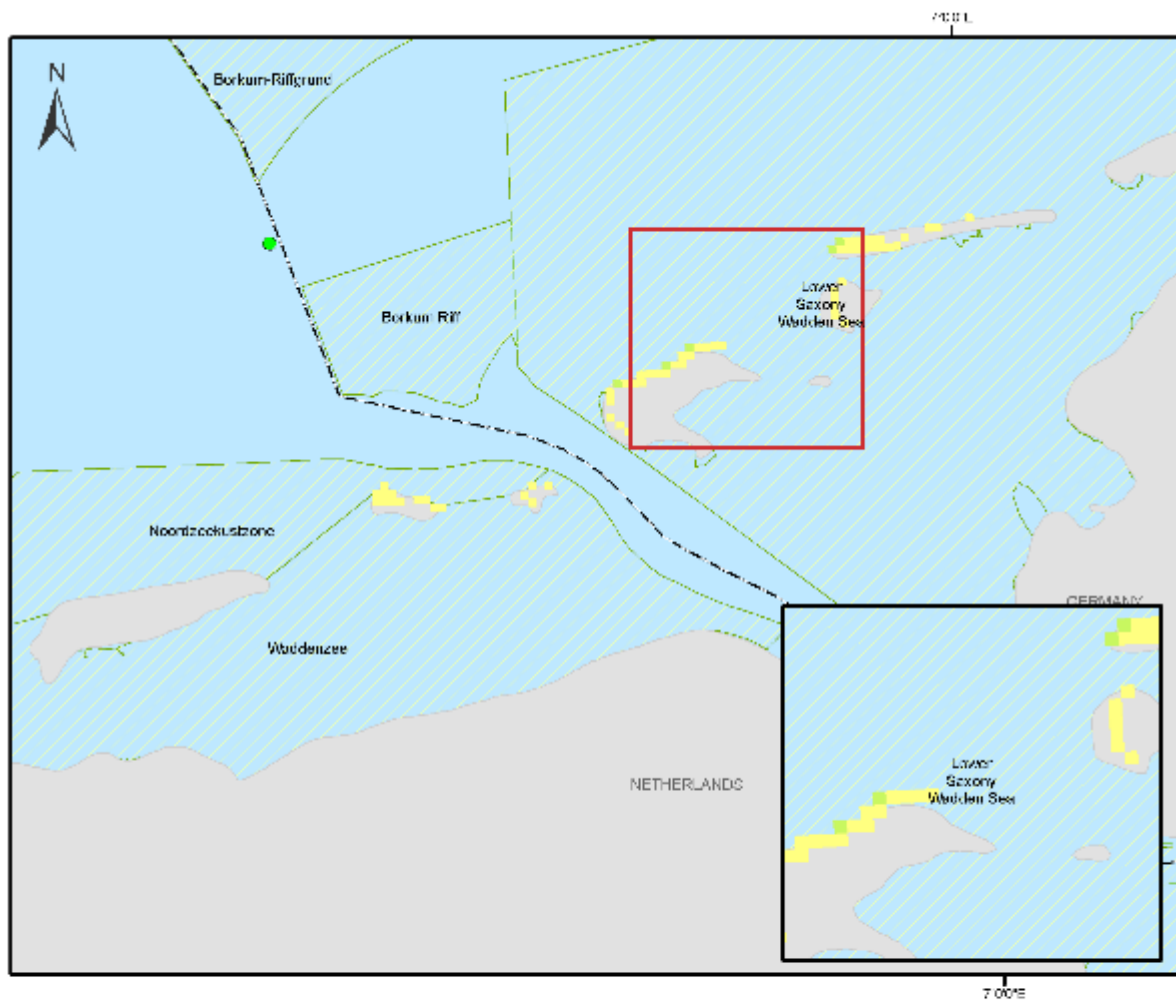


De afbeelding BEELDT NIET de werkelijke voetafdruk van een lekkage, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de maximale gemiddelde dikte van de basisolie aan het oppervlak over alle simulaties.

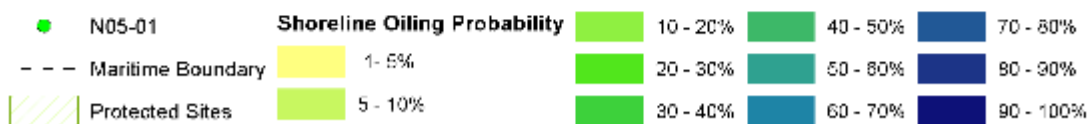
#### Samenvatting van S02 maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte

- Gebieden met basisolie tot 544 µm (ware kleur) zullen naar verwachting klein zijn en verspreid over een groot gebied tot 24 km van de plaats van het vrijkomen.
- De dikte ligt overwegend tussen 0,3 µm en 5 µm (regenboog)

#### 4.1.7. S01 - Kans op aanspoeling van basisolie aan de kust



##### N05-01 Base Oil Release (Winter)



0 5 10 20 Kilometers

#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

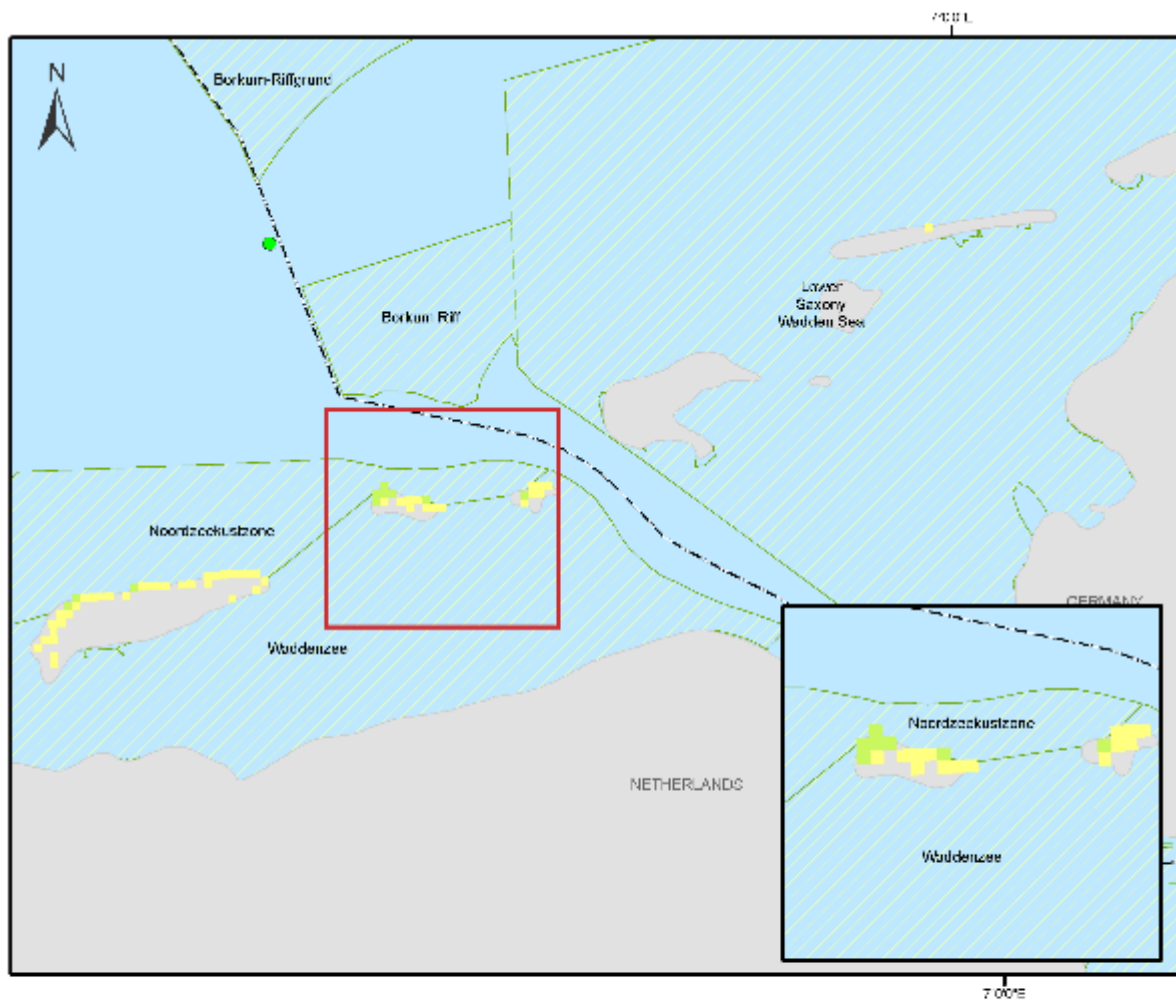
Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten.

De oliesporen worden voorspeld door alle trajecten uit de simulatie te combineren en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheidskaart. De grafiek toont de waarschijnlijkheid van olieaanspoeling aan de kust vanaf >1%. Er is geen drempelwaarde vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kustlijn.

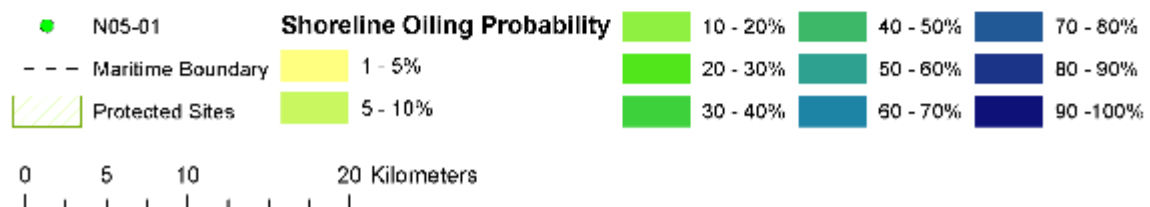
#### Samenvatting van de olierkansen van S01

- De hoogste waarschijnlijkheid van aanspoeling langs de Nederlandse kustlijn wordt voorspeld op 2,8%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 23 uur.
- De hoogste waarschijnlijkheid van aanspoeling langs de Duitse kustlijn wordt voorspeld op 7,6%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 28 uur.

#### 4.1.8. S02 - Kans op aanspoeling van basisolie aan de kust



**N05-01 Base Oil Release (Summer)**



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten.

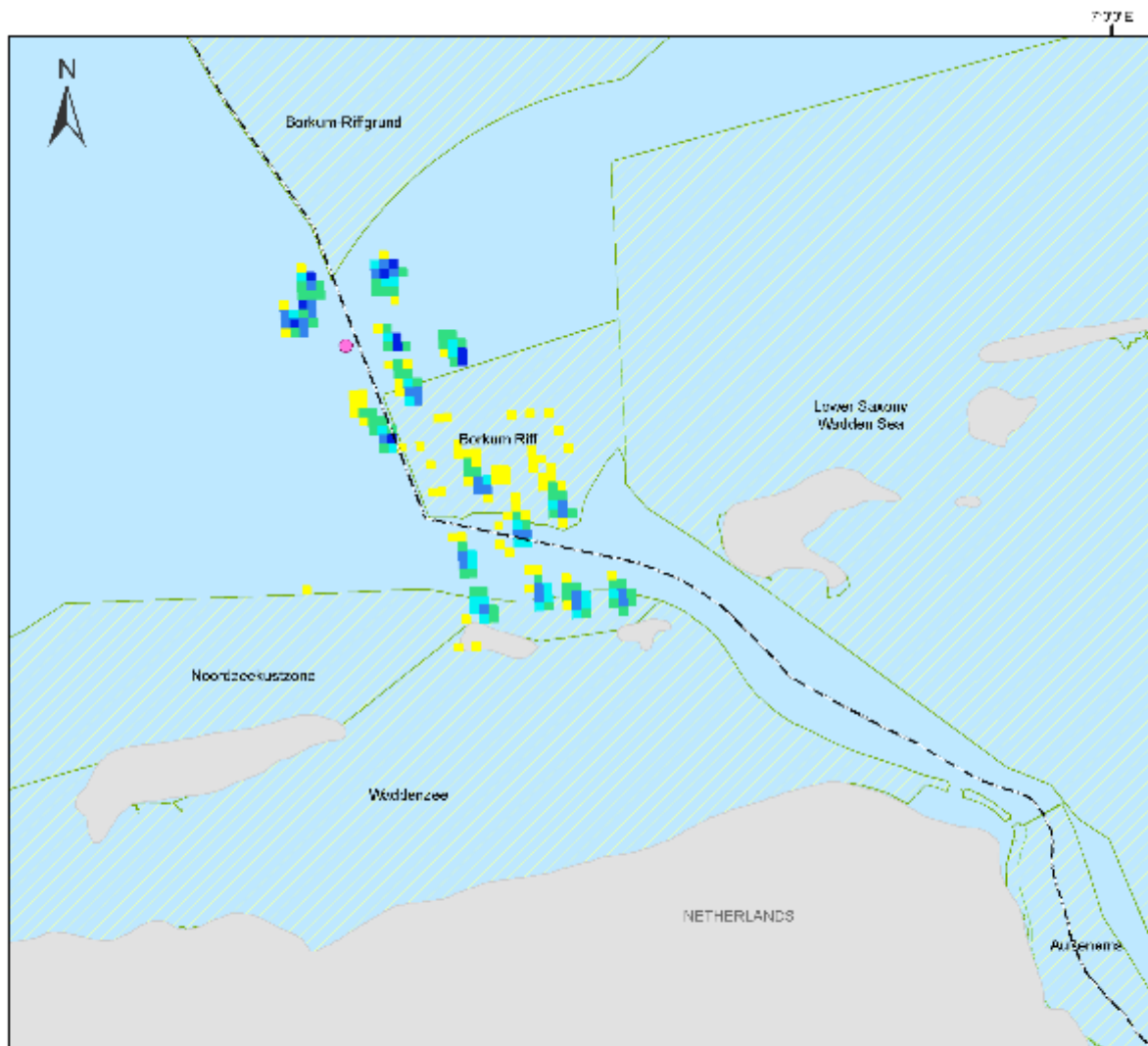
De oliesporen worden voorspeld door alle trajecten uit de simulatie te combineren en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheidskaart. De grafiek toont de waarschijnlijkheid van olieaanspoeling aan de kust vanaf >1%. Er is geen drempelwaarde vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kustlijn.

#### Samenvatting van de kansen op vervuiling van de kustlijn S02

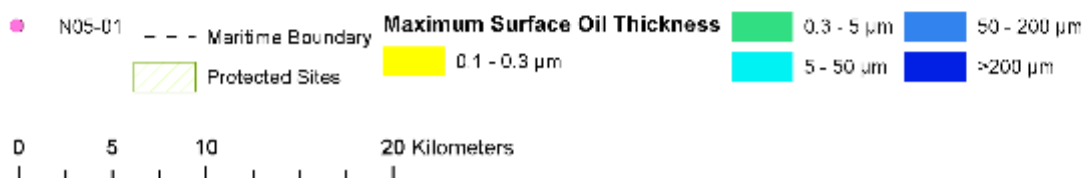
- De hoogste waarschijnlijkheid van aanspoeling langs de Nederlandse kust wordt voorspeld op 9,5%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 19 uur.
- De hoogste waarschijnlijkheid van aanspoeling langs de Duitse kust wordt voorspeld op 1,9%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 45 uur.

## 4.2. D01 - DETERMINISTISCHE UITVOER

### 4.2.1. D01 - Oppervlakte beïnvloed gebied



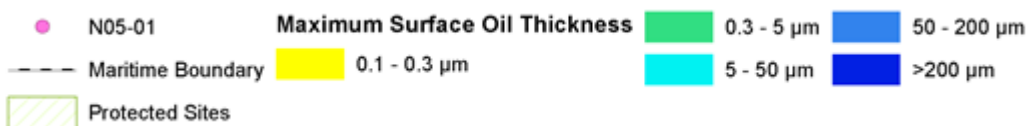
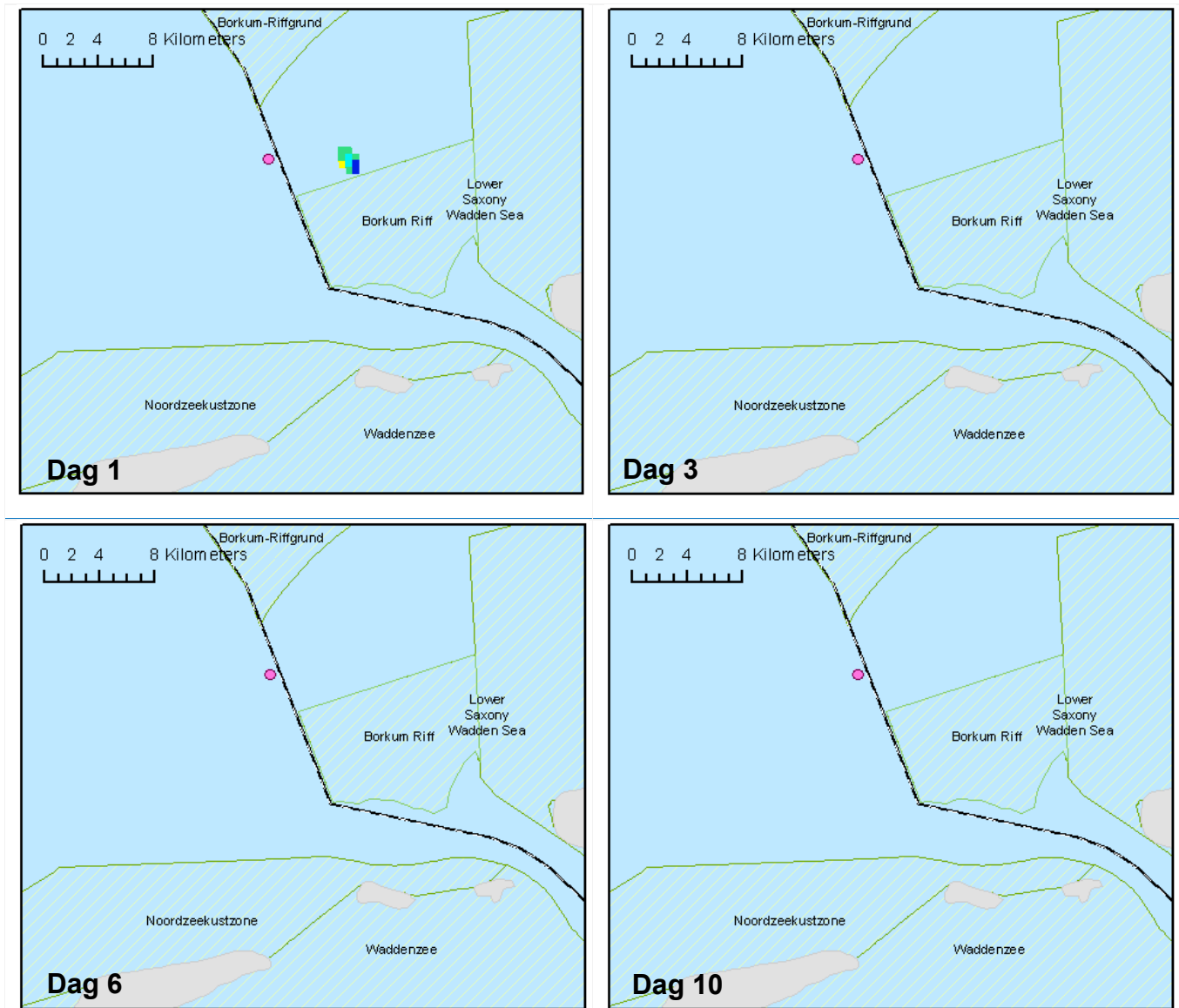
#### N05-01 Base Oil Release (Winter)



#### Samenvatting van oppervlakte-effecten

- De afbeelding toont NIET de omvang van de vrijkoming op een bepaald punt, maar illustreert waar de dikste basisolie zich waarschijnlijk zal bevinden in het 10-daagse scenario.
- Kleine geïsoleerde gebieden met basisolie met een dikte van 407 µm (ware kleur) blijken ongeveer 3 - 6 km van de plaats van de uitbraak aanwezig te zijn.

### 4.2.2. D01 - Oppervlaktevervuiling in de tijd



#### Oppervlaktevervuiling in de tijd Samenvatting

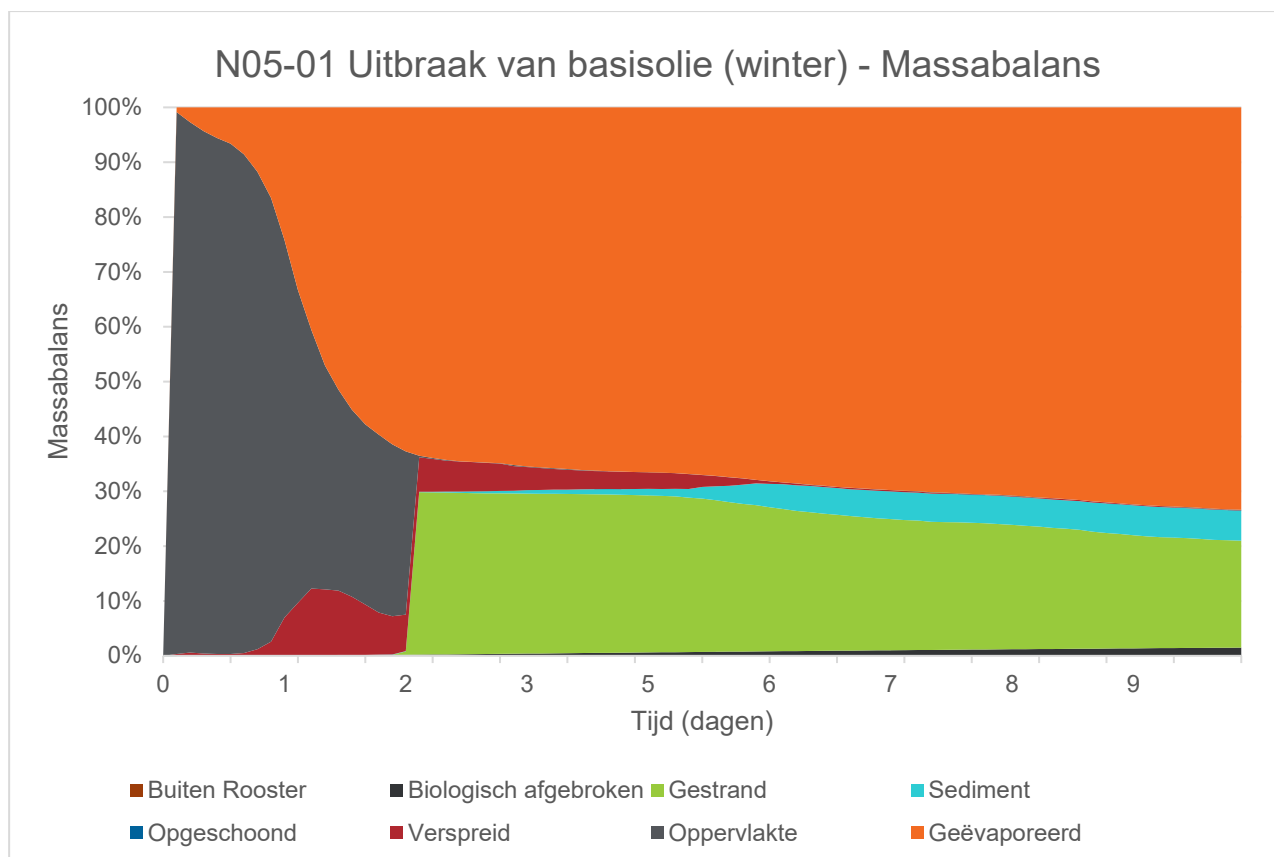
- De volgende reeks beelden toont de oppervlakte-olievorming op verschillende tijdstippen in de eerste 10-dagen na een uitbraak.
- Het model voorspelt geen continue olievlek aan het oppervlak, maar veeleer gebroken vlekken van basisolie met een maximale dikte van 407 µm (ware kleur) op dag 1.
- Op dag 3 blijkt de olieafzetting aan het oppervlak minder dan 0,1 µm te bedragen en waarschijnlijk niet met het menselijk oog waarneembaar te zijn.

#### 4.2.3. D01- Resultaat van verwerking van basisolie na 10 dagen

Verweringsproces	Waarde (mt)	Percentage (%)
Oppervlakte	0.05	0.0
Atmosfeer	59.91	68.6
Waterkolom	0.05	0.2
Sedimenten	4.47	0.6
Aanspoeling	15.92	27.9
Biologisch afgebroken	1.22	2.7
Buiten gerasterd gebied	0.1	0
<b>Totale lengte van de verontreinigde kustlijn (km)</b>	2,8 km	
<b>Maximum Basisolie aan de kust (mt)</b>	24 (dag 2)	

#### 4.2.4. D01- Massabalans

Grafiek toont het resultaat van de verwerking van de vrijkomende basisolie in de tijd

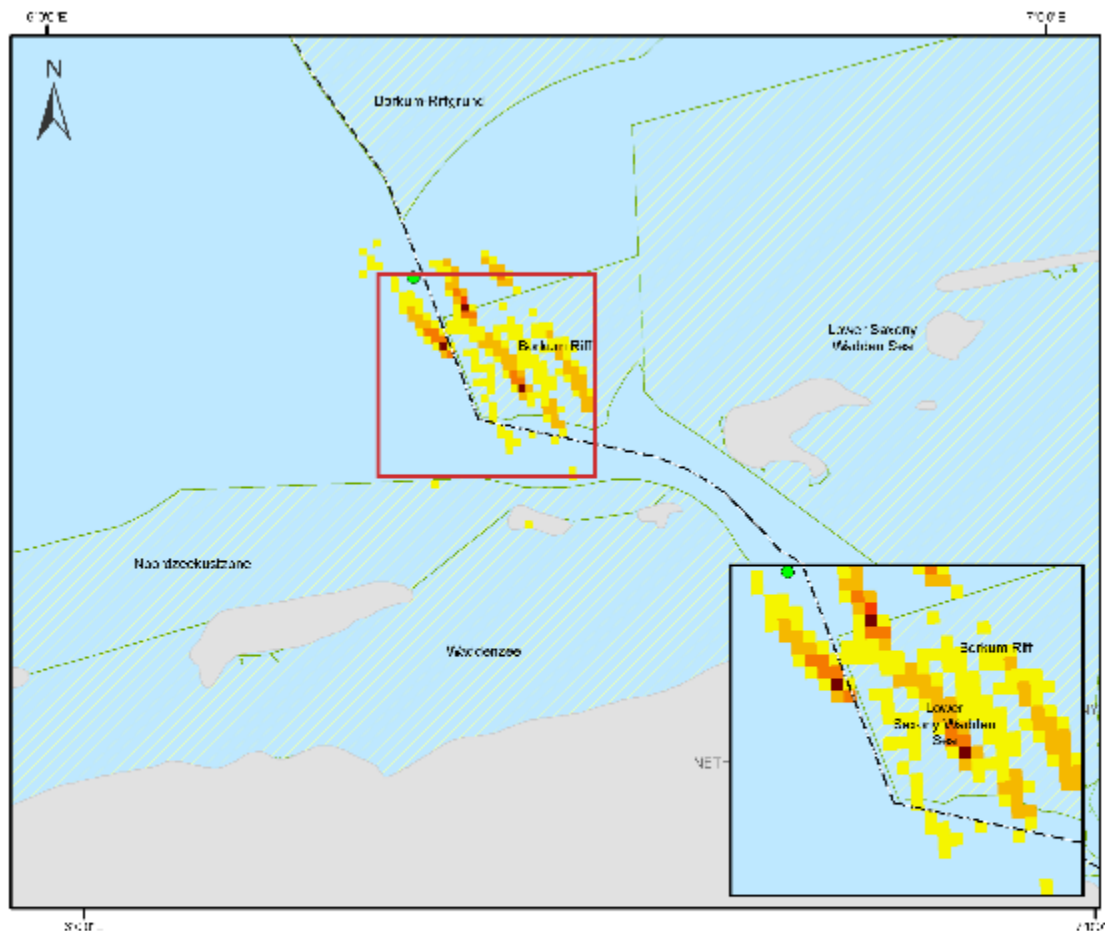


Op dag 10 was 0,0% van de koolwaterstof nog aan de oppervlakte, 68,8% was verdampt, 0,2% had zich in de waterkolom verspreid, 0,6% had zich op het sediment afgezet en 2,7% was biologisch afgebroken, 27,9% was gestrand (aangespoeld).

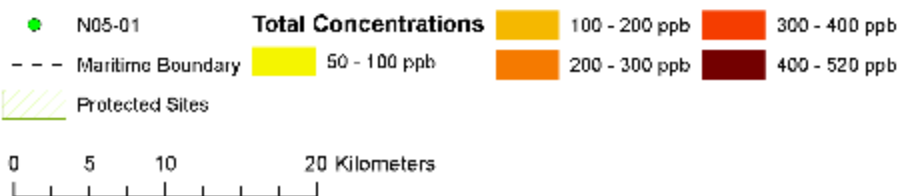


#### 4.2.5. D01- Totale waterkolomconcentraties

D01 - Kaart van de totale waterkolomconcentraties in het beïnvloed gebied over 10 dagen



**N05-01 Base Oil Release (Winter)**



#### Samenvatting van de waterkolomconcentraties

- De afbeelding **BEELDT NIET** de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt. De afbeelding illustreert de totale concentraties (zowel opgelost als druppels) die waarschijnlijk in de waterkolom aanwezig zullen zijn gedurende het 10-dagen scenario.
- De hoogste totale concentratie wordt voorspeld op 514 ppb. Totale concentraties van 100 - 200 ppb blijken aanwezig te zijn op 14 km van het lozingspunt.
- Geïsoleerde delen van de kust vertonen concentraties van 50-100 ppb.

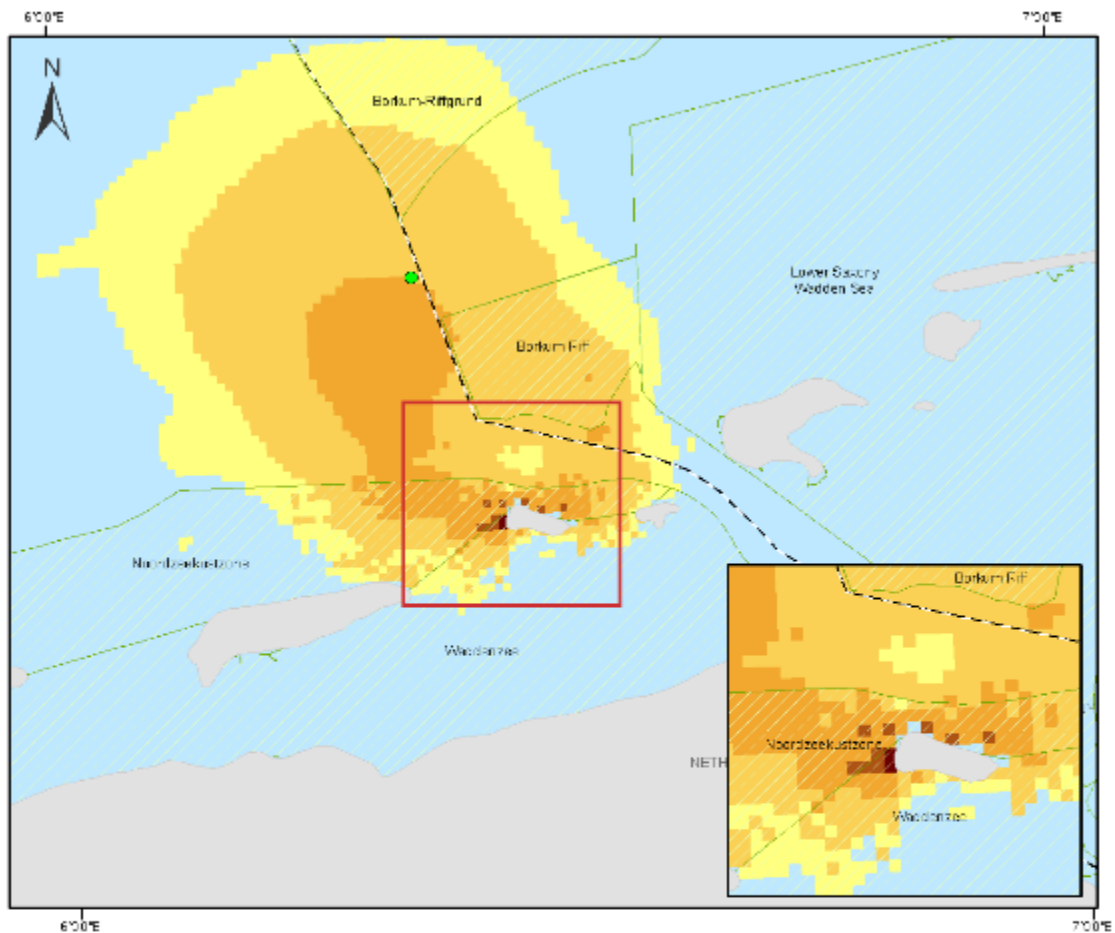
#### 4.2.6. D01 - Maximale waterkolomconcentraties in de tijd

##### Maximale waterkolomconcentraties in de tijd Samenvatting

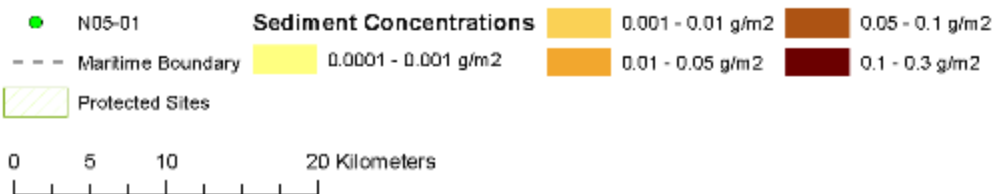
- De maximumconcentraties blijven onder 50 ppb gedurende het 10-dagen scenario

### 4.2.7. D01- Sedimentconcentraties

D01 - Sedimentconcentraties na 10 dagen



**N05-01 Base Oil Release (Winter)**



#### Overzicht van sedimentconcentraties

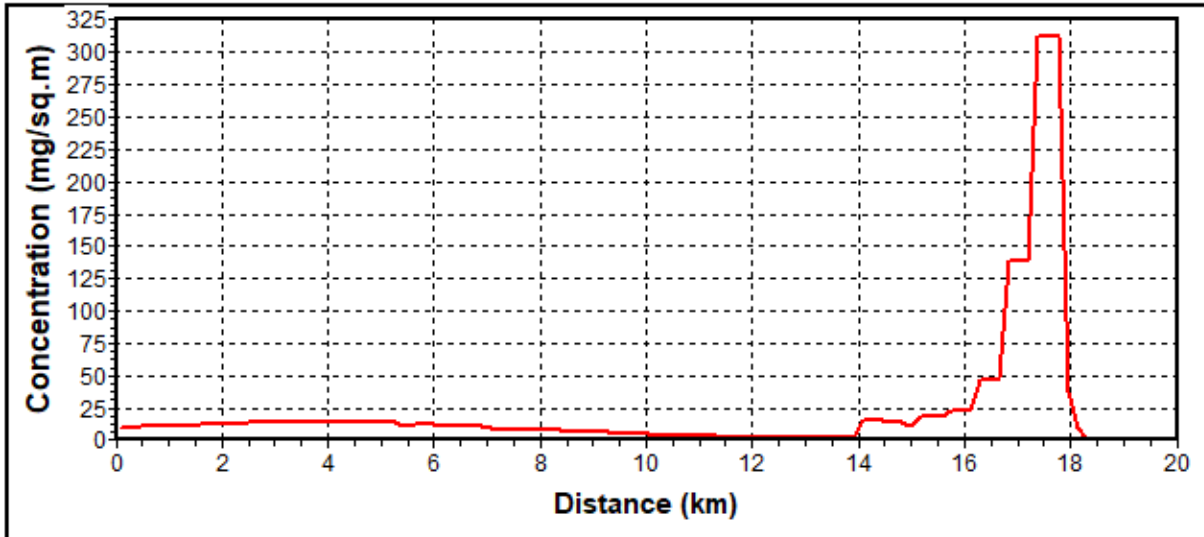
- De afbeelding toont de omvang van de sedimentconcentraties op dag 10.
- De hoogste concentratie zal naar verwachting niet hoger zijn dan 0,312 g/m<sup>2</sup>.
- De maximumconcentraties langs de Nederlandse kust worden geraamd op 0,312 g/m<sup>2</sup>.

D01 - Sedimentconcentraties na 10 dagen

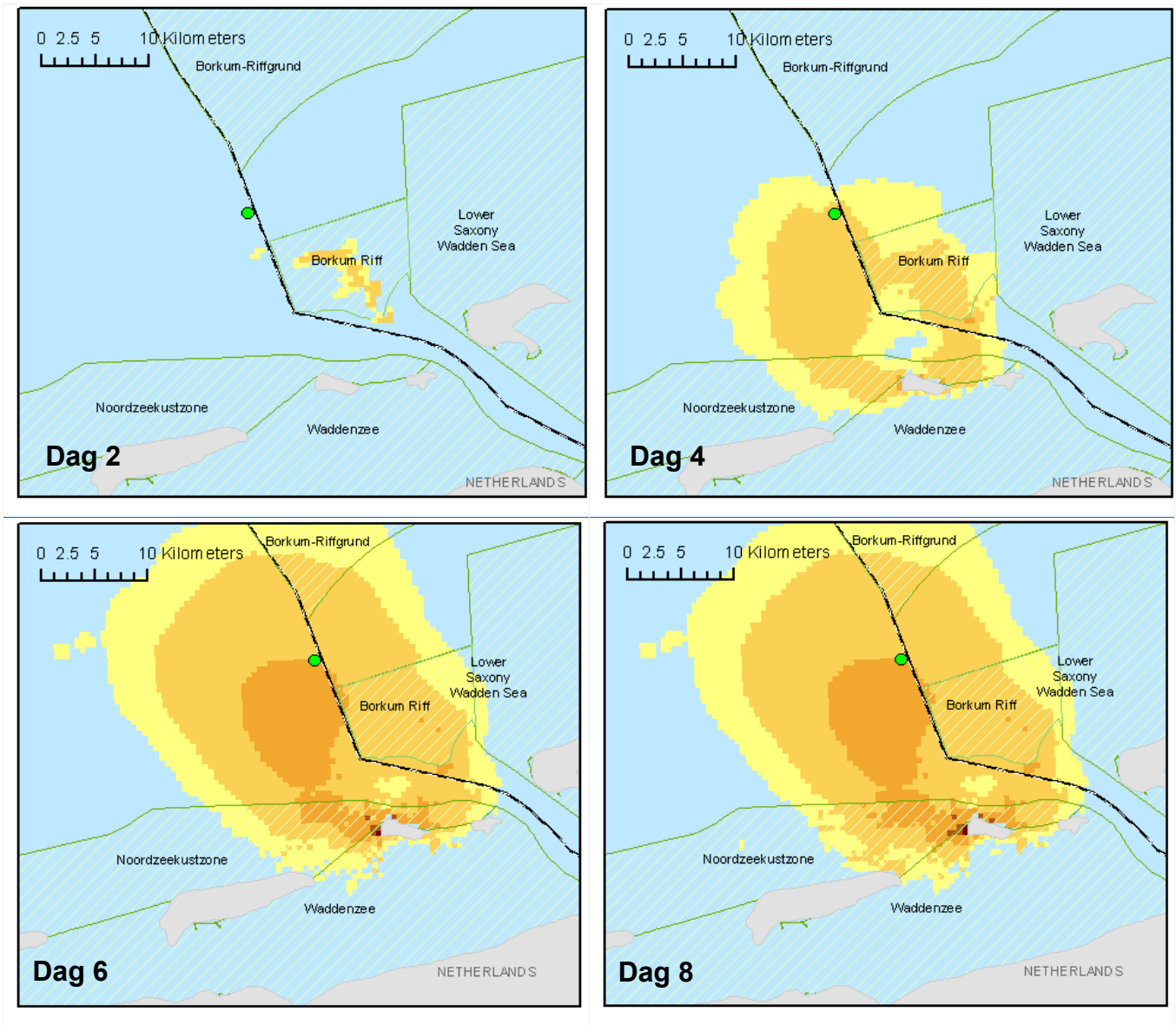
**Sedimentconcentraties**

**CONCENTRATION OF SEDIMENT CONTAMINANT**

Concentration along line: [6°21'09"E,53°41'28"N]-[6°26'26"E,53°32'03"N]



#### 4.2.8. D01 - Sedimentconcentraties in de tijd

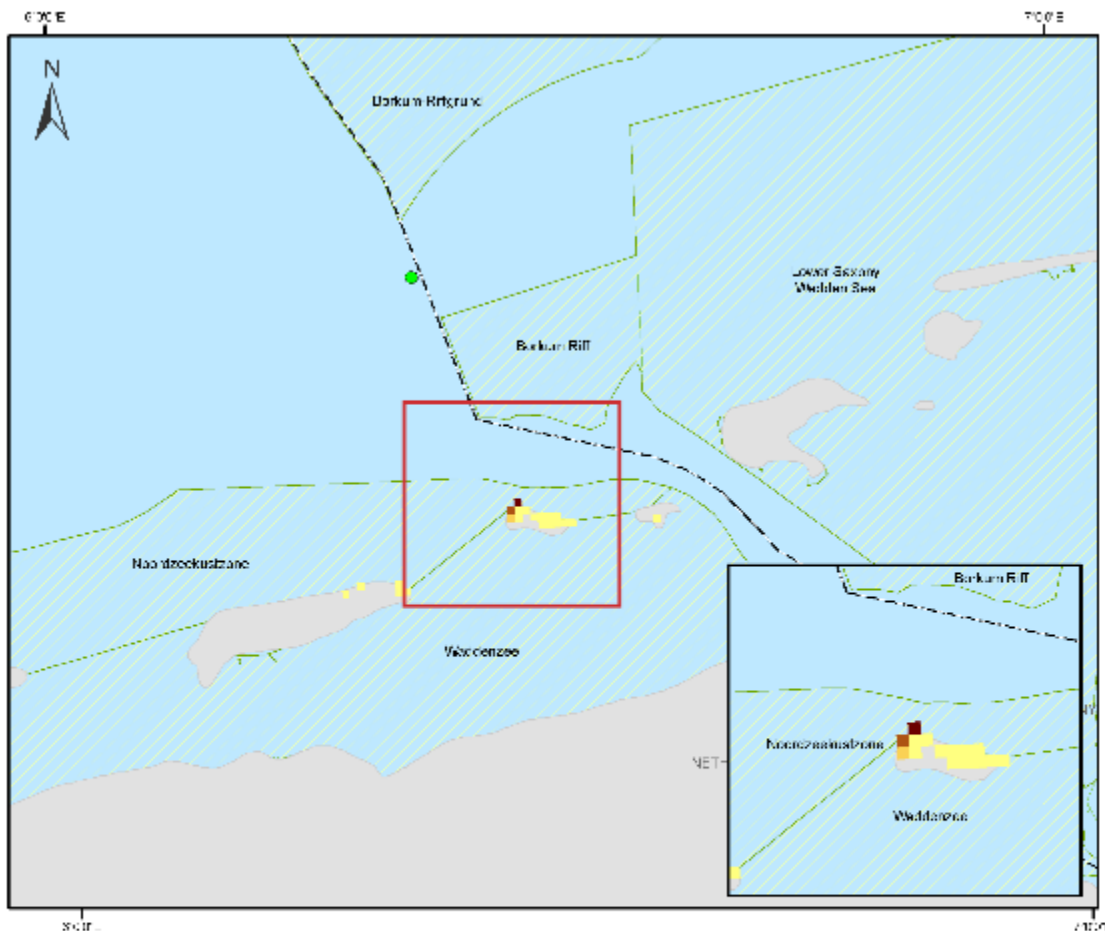


#### Sedimentconcentraties in de tijd Samenvatting

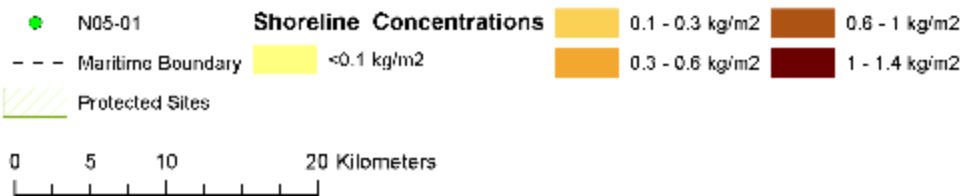
- De volgende reeks beelden toont de sedimentconcentraties op verschillende tijdstippen in de eerste 10-dagen na een uitbraak.

### 4.2.9. D01- Aanspoeling aan de kust

D01 -Olieconcentraties aan de kust na 10 dagen



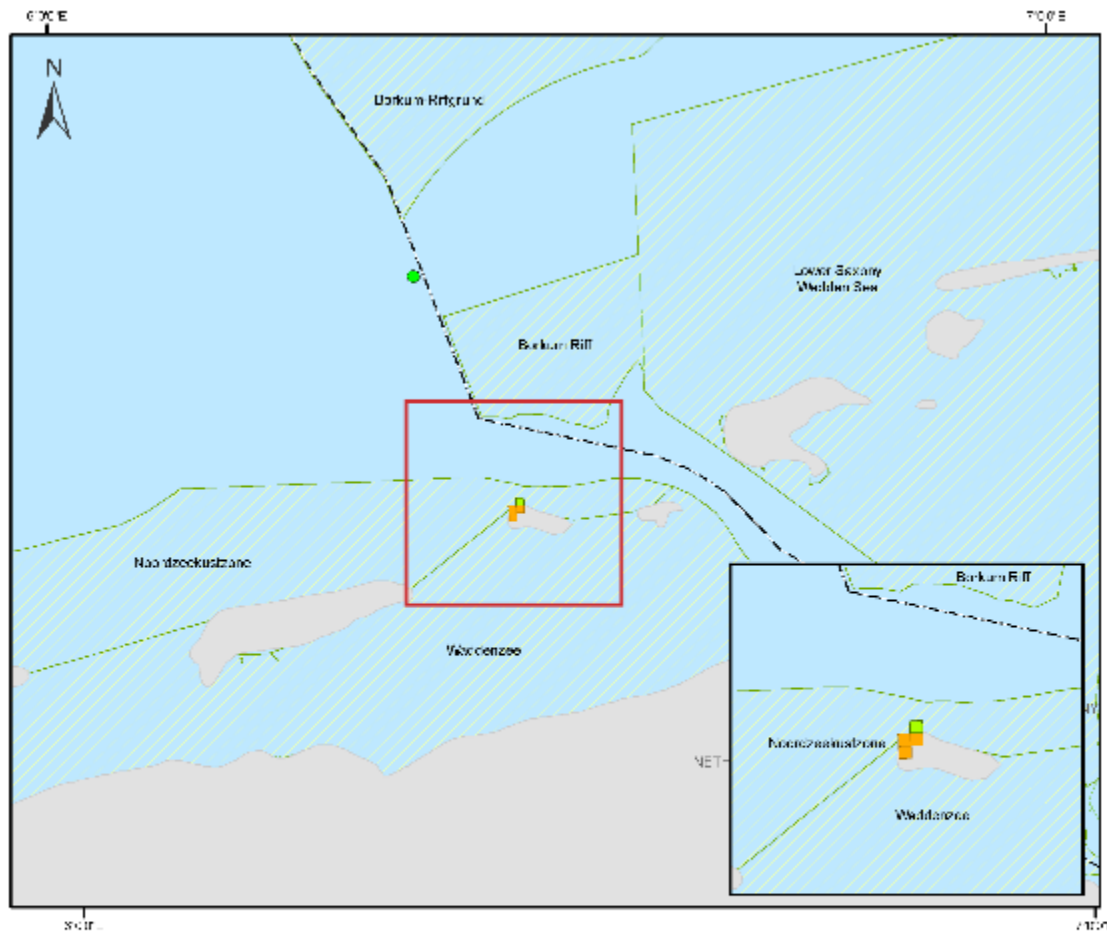
**N05-01 Base Oil Release (Winter)**



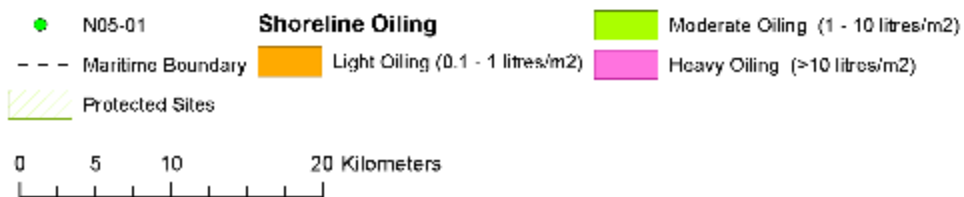
#### Overzicht van oeverconcentraties

- De afbeelding toont de concentraties aan de kust op dag-10. De hoogste concentratie wordt voorspeld voor de Nederlandse kust met een maximumconcentratie van 1,37 kg/m<sup>2</sup>.

D01 -Oliën aan de kust na 10 dagen



**N05-01 Base Oil Release (Winter)**



Een klein gebied langs de Nederlandse kust wordt aangetast door "beperkte" en "matige" oliecontaminatie.

#### 4.2.10. D01- Gevoelige invloeden van buitenaf

##### Oppervlakte (dichtbij de kust) - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van de emulsie (mt) - tijdens de simulatie	Oppervlaktemassa van de emulsie (mt) - na 10 dagen
Borkum Riff	100 (dag 1)	0.0002
Noordzeekustzone	2.7 (dag 2)	0.03
Waddenzeegebied	45 (dag 2)	0
Nedersaksische Waddenzee	0.00005 (dag 9)	0

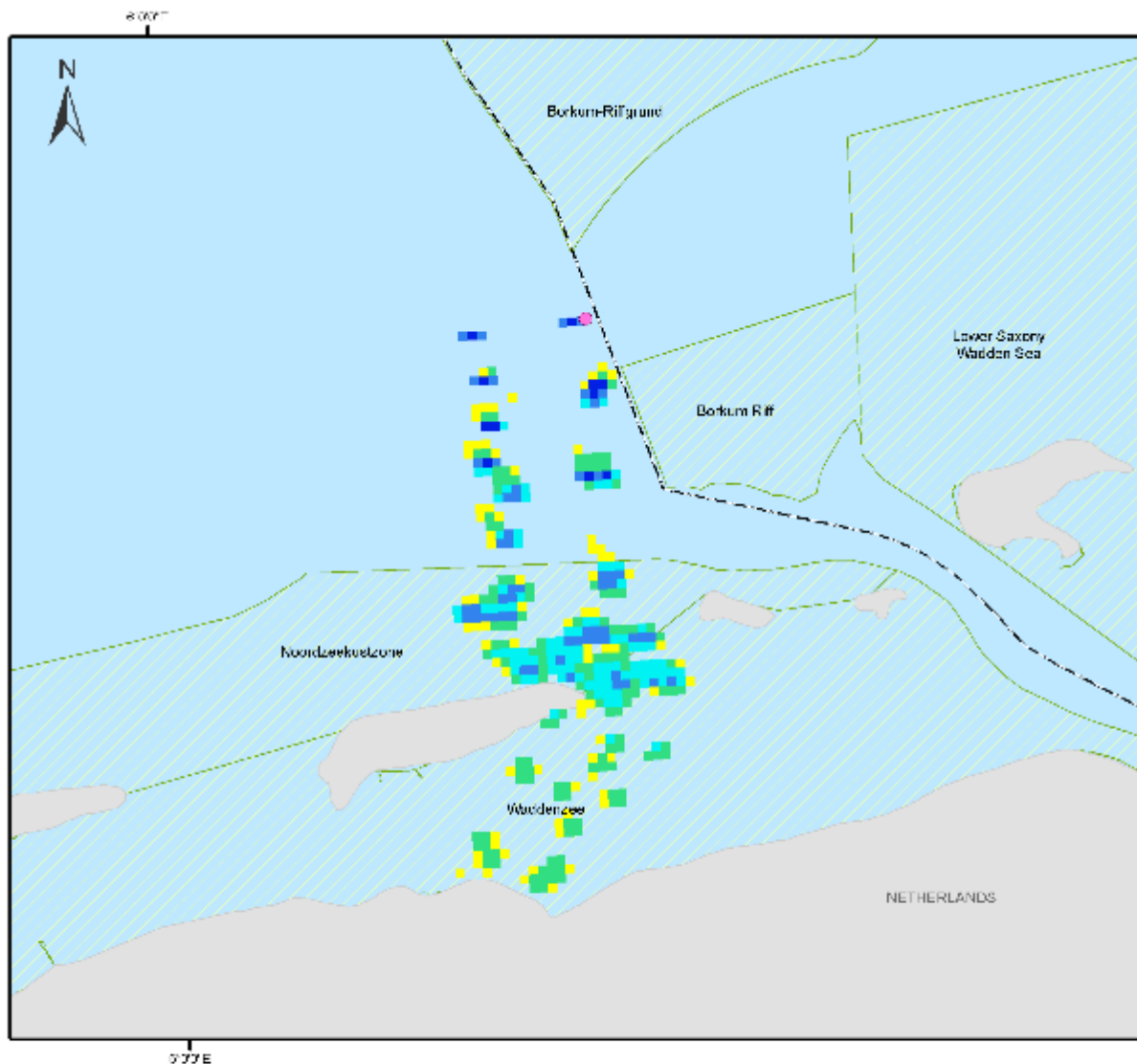
##### Kustlijn - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa basisolie (mt) - tijdens de simulatie	Massa van de basisolie aan de kustlijn (mt) - na 10 dagen
Noordzeekustzone	1 (dag 4)	16
Waddenzeegebied	0,08 (dag 3)	0.01
Nedersaksische Waddenzee	0.00005 (dag 9)	0.00001

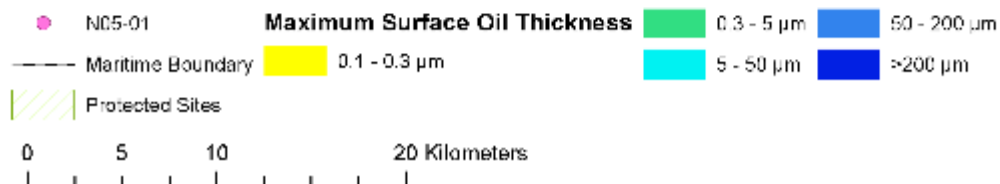


### 4.3. D02 - DETERMINISTISCHE UITVOER

#### 4.3.1. D02 - Oppervlakte beïnvloed gebied



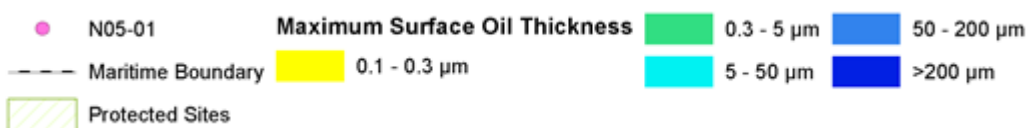
**N05-01 Base Oil Release (Summer)**



#### Samenvatting van oppervlakte-effecten

- De afbeelding toont NIET de omvang van de vrijkoming op een bepaald punt, maar illustreert waar de dikste laag basisolie zich waarschijnlijk zal bevinden in het 10-daagse scenario.
- Kleine geïsoleerde gebieden met basisolie met een dikte van >200 µm (ware kleur) blijken ongeveer 9 km van de plaats van het uitbraak aanwezig te zijn.

### 4.3.2. D02 - Oppervlaktevervuiling in de tijd



### Oppervlaktevervuiling in de tijd Samenvatting

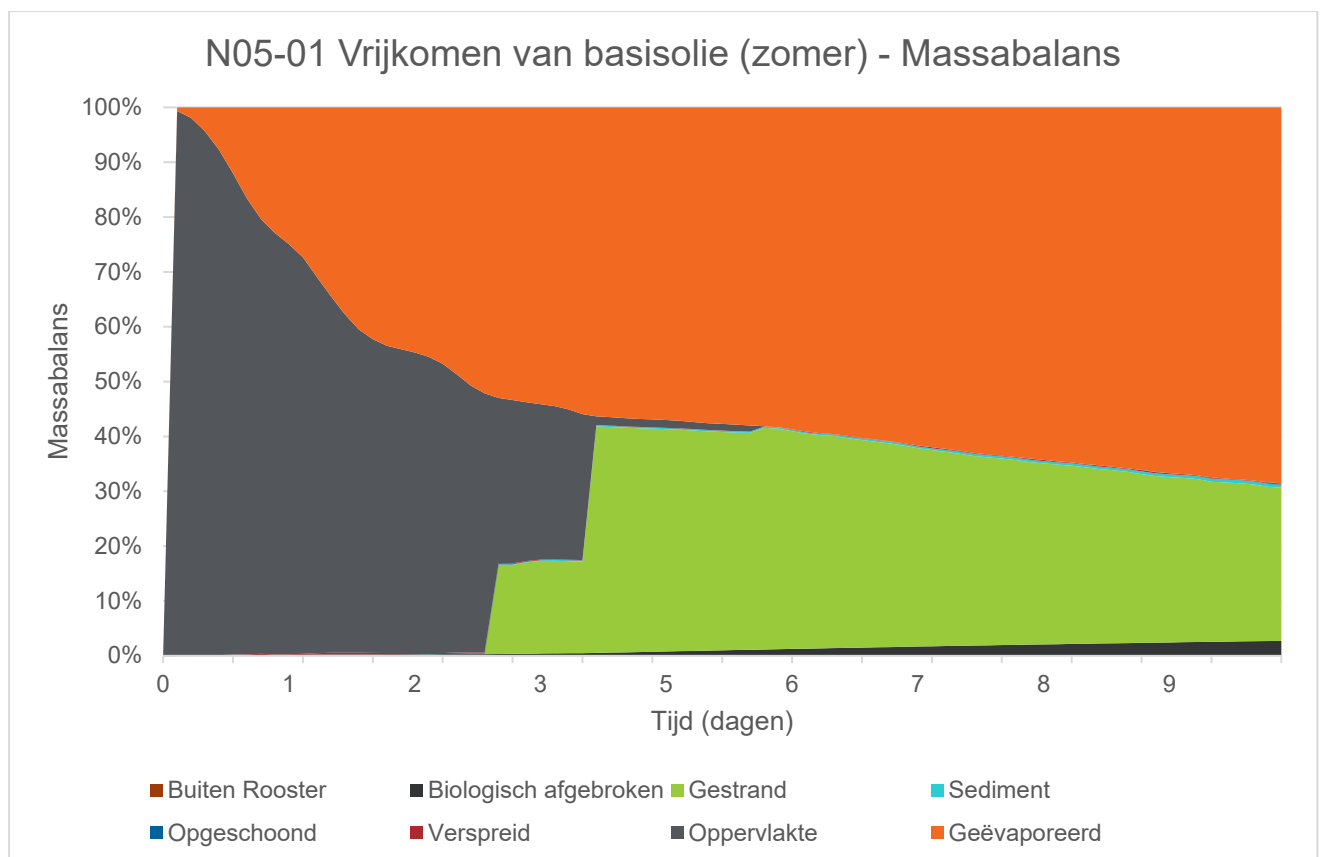
- De volgende reeks beelden toont de oppervlakte-olievorming op verschillende tijdstippen in de eerste 10-dagen na een uitbraak.
- Het model voorspelt geen continue olievlek aan het oppervlak, maar veeleer gebroken vlekken van basisolie met een dikte van >200  $\mu\text{m}$  (ware kleur) - waarvan is aangetoond dat ze na dag 1 niet blijven bestaan.

#### 4.3.3. D02- Verwerking van basisolie in 10 dagen

Verweringsproces	Waarde (mt)	Percentage (%)
Oppervlakte	0.02	0.0
Atmosfeer	55.97	68.6
Waterkolom	0.14	0.2
Sedimenten	0.47	0.6
Aanspoeling	22.78	27.9
Biologisch afgebroken	2.23	2.7
Buiten gerasterd gebied	0	0
<b>Totale lengte van de verontreinigde kustlijn (km)</b>	4,25 km	
<b>Maximum Basisolie aan de kust (mt)</b>	33,7 (dag 3)	

#### 4.3.4. D02- Massabalans

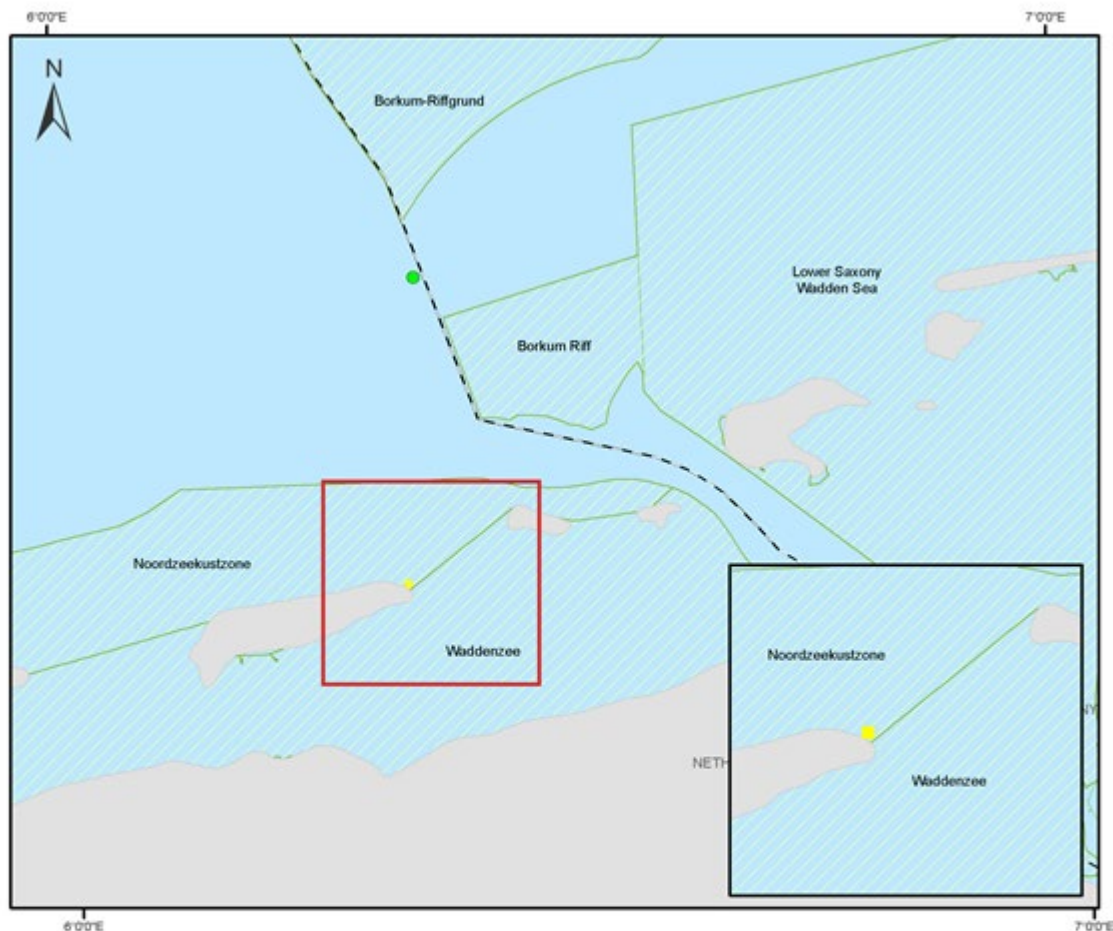
Grafiek toont het resultaat van de verwerking van de vrijkomende basisolie in de tijd



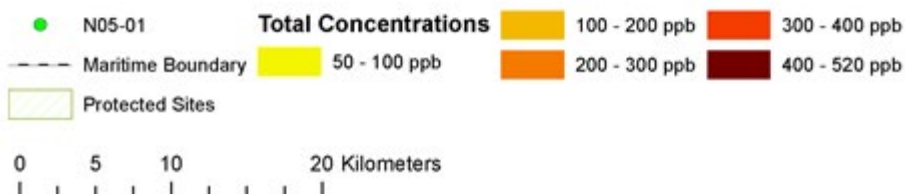
Op dag 10 was 0,0% van de koolwaterstof nog aan de oppervlakte, 68,6% was verdampt, 0,2% had zich in de waterkolom verspreid, 0,6% had zich op het sediment afgezet en 2,7% was biologisch afgebroken, 27,9% was aangespoeld.

### 4.3.5. D02- Totale waterkolomconcentraties

D02 - Kaart van de totale waterkolomconcentraties in het beïnvloed gebied over 10 dagen



**N05-01 Base Oil Release (Summer)**



#### Samenvatting van de totale waterkolomconcentraties

- De afbeelding illustreert de totale concentraties in de waterkolom (zowel opgelost als druppels) die waarschijnlijk aanwezig zullen zijn gedurende het 10-dagen scenario.
- De totale concentraties zullen naar verwachting niet meer dan 50 ppb bedragen.

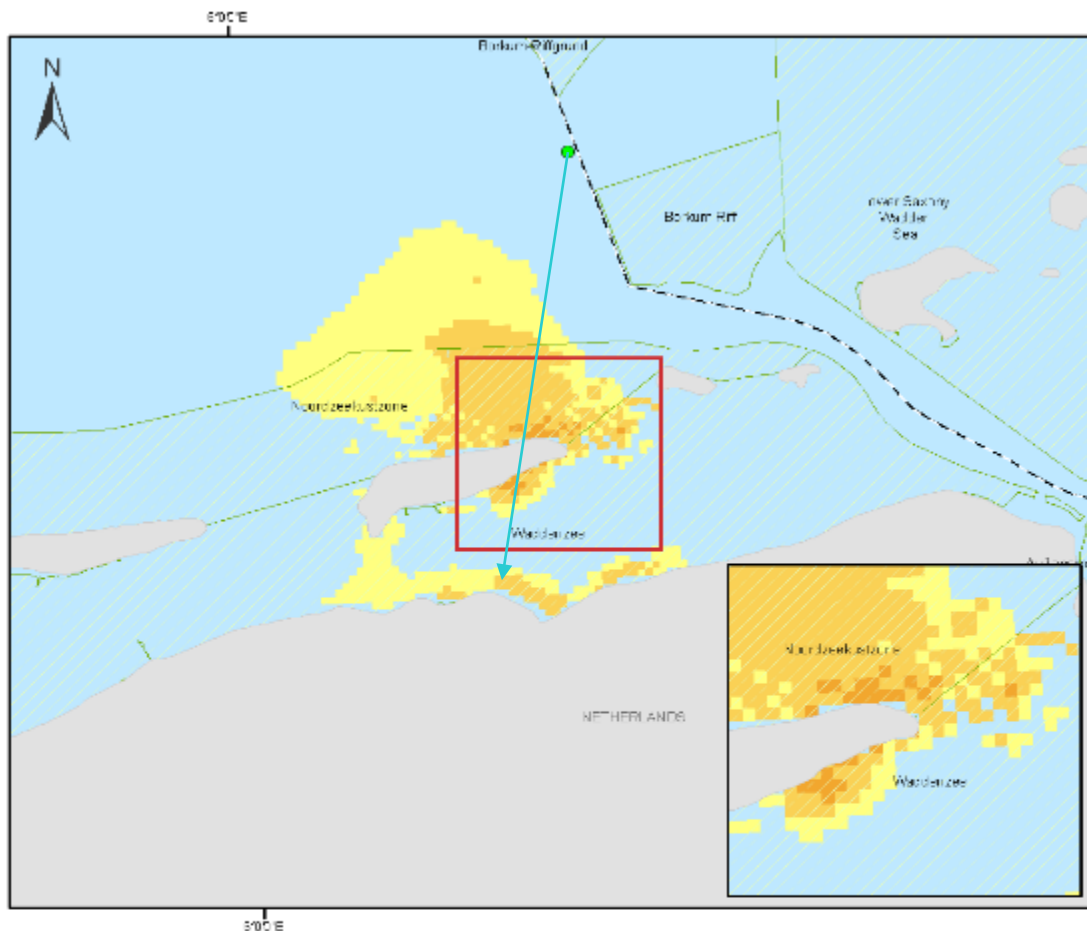
#### 4.3.6. D02 - Maximale waterkolomconcentraties in de tijd

##### Maximale waterkolomconcentraties in de tijd Samenvatting

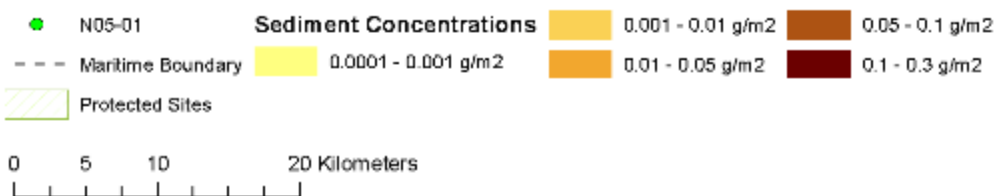
- De maximumconcentraties blijven onder 50 ppb gedurende het 10-dagen scenario

### 4.3.7. D02- Sedimentconcentraties

D02 - Sedimentconcentraties na 10 dagen



#### N05-01 Base Oil Release (Summer)



#### Overzicht van sedimentconcentraties

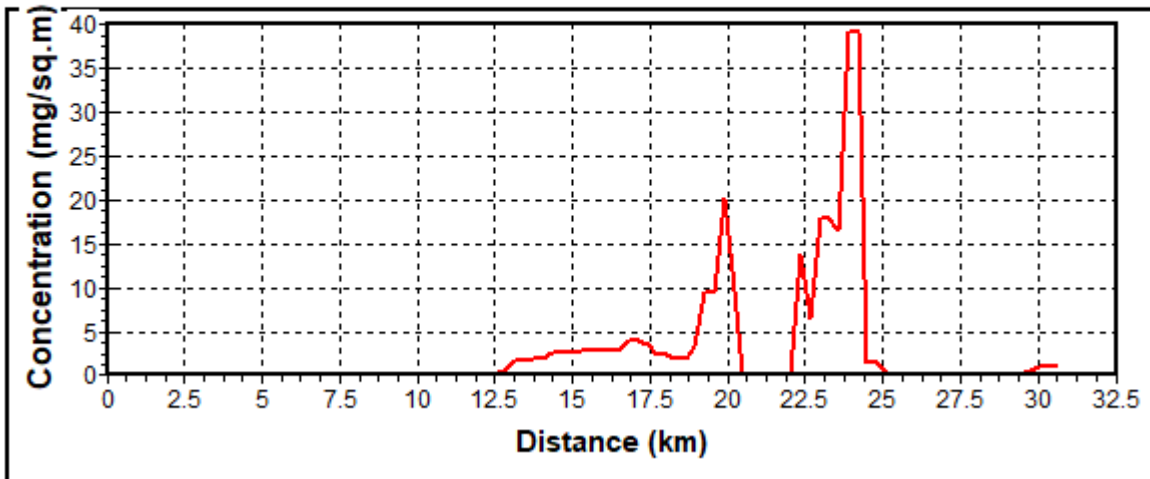
- De afbeelding toont de omvang van de sedimentconcentraties op dag 10.
- De hoogste concentratie zal naar verwachting niet hoger zijn dan 0,04 g/m<sup>2</sup>.
- De maximale concentraties langs de Nederlandse kust worden geraamd op 0,04 g/m<sup>2</sup>.

D02 - Sedimentconcentraties na 10 dagen

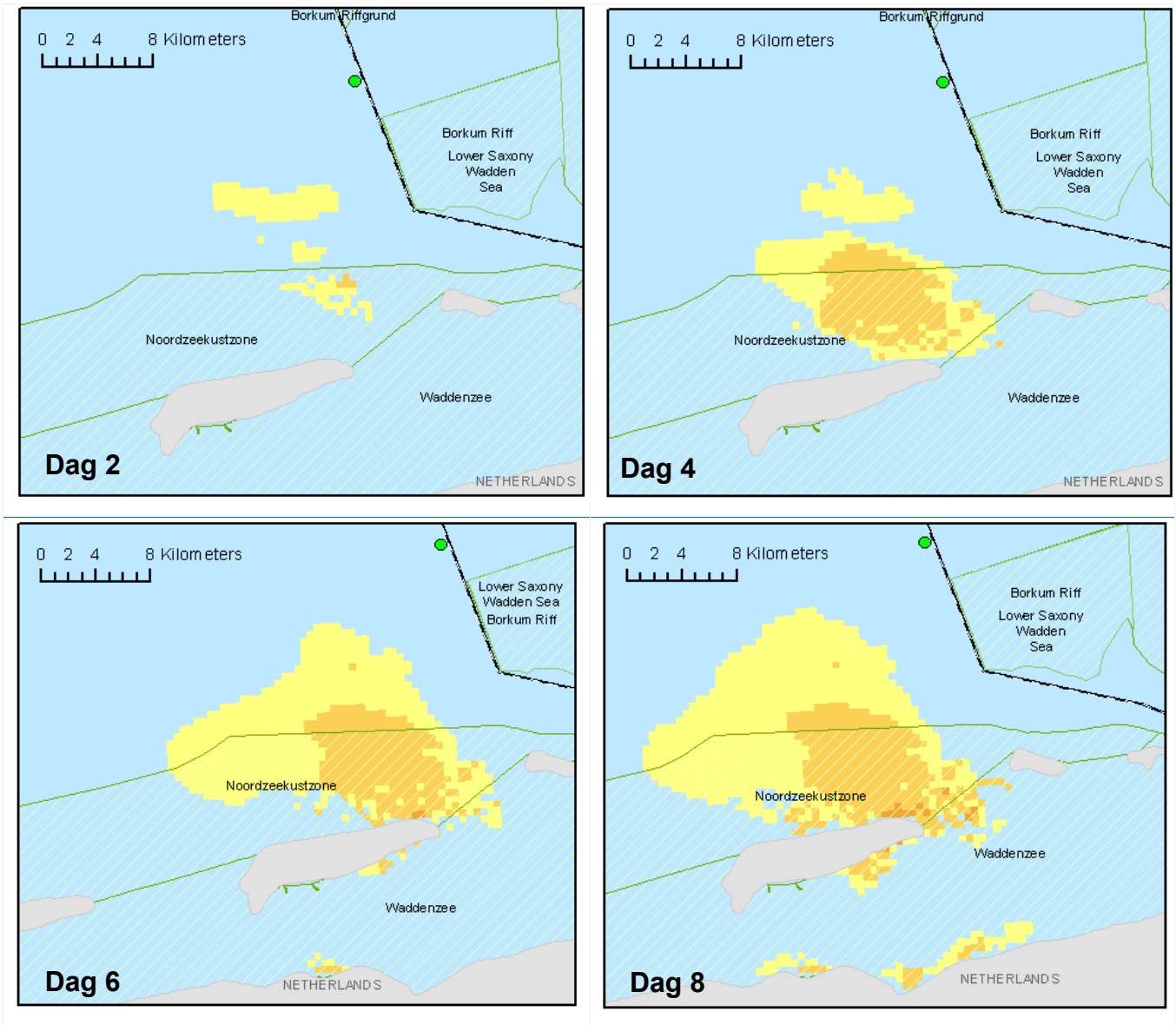
Sedimentconcentraties

CONCENTRATION OF SEDIMENT CONTAMINANT

Concentration along line: [6°21'20"E,53°41'26"N]-[6°15'42"E,53°25'10"N]



### 4.3.8. D02 - Sedimentconcentraties in de tijd



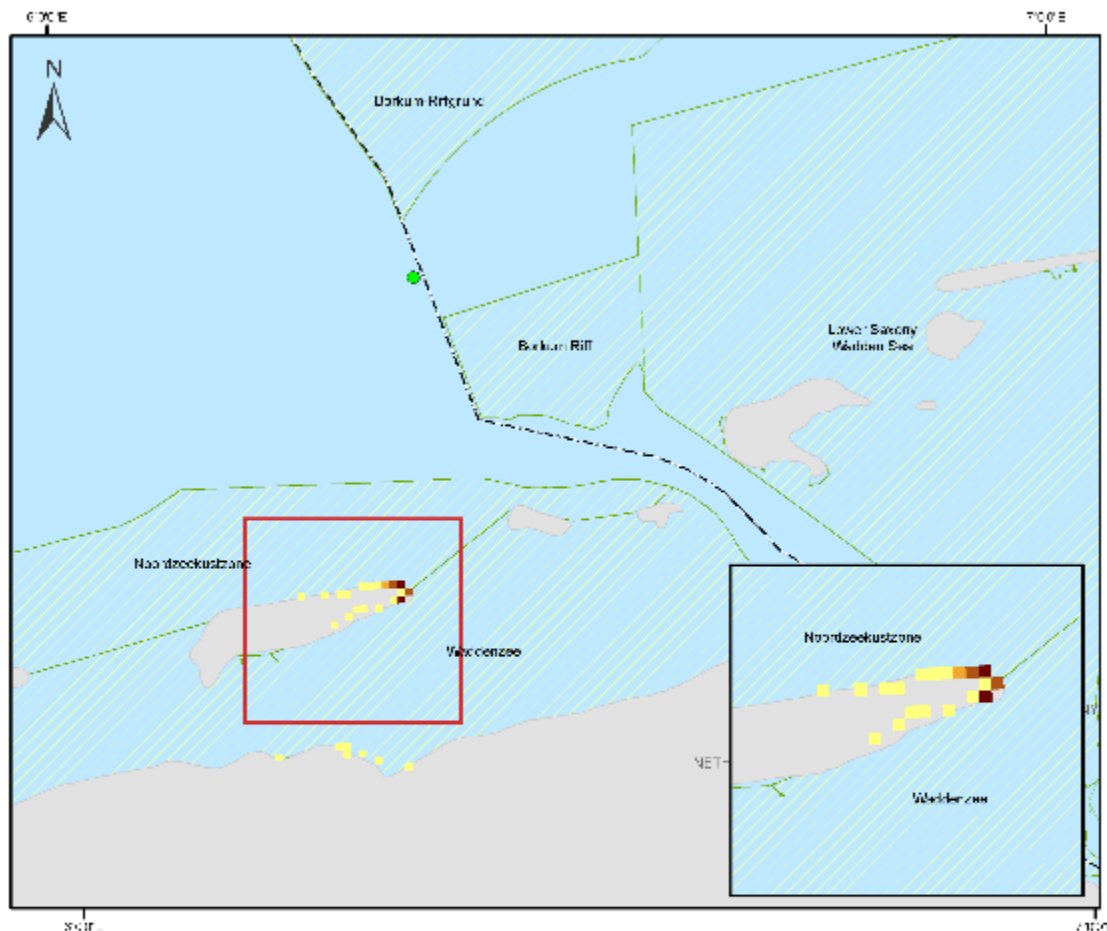
### Sedimentconcentraties in de tijd Samenvatting

- De volgende reeks beelden toont de sedimentconcentraties op verschillende tijdstippen in de eerste 10-dagen na een uitbraak.



### 4.3.9. D02- Oiling kustlijn

D02 -Olieconcentraties aan de kust na 10 dagen



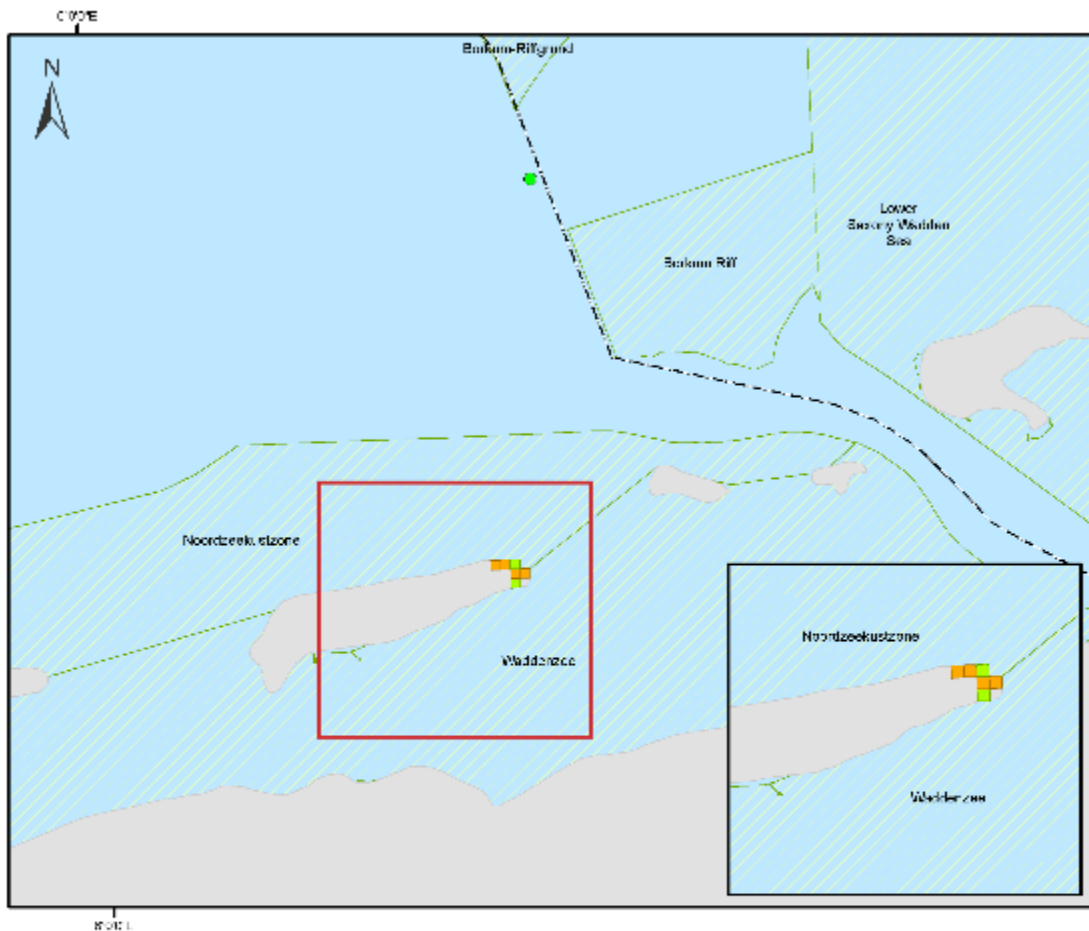
**N05-01 Base Oil Release (Summer)**



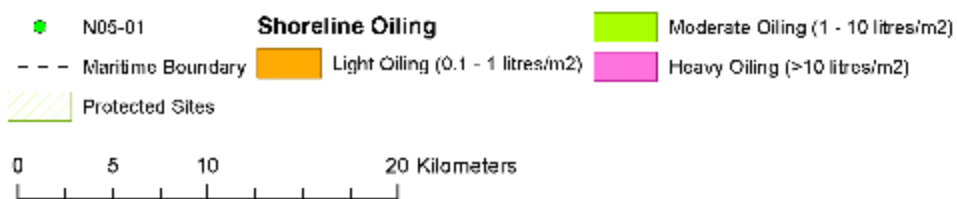
#### Overzicht van oeverconcentraties

- De afbeelding toont de concentraties aan de kustlijn op dag-10. De hoogste concentratie wordt voorspeld voor de Nederlandse kustlijn met een maximumconcentratie van 1 kg/m<sup>2</sup>.

D01 -Oliën aan de kust na 10 dagen



**N05-01 Base Oil Release (Summer)**



Een klein gebied langs de Nederlandse kustlijn wordt aangetast door "bepaalde" en "matige" oliecontaminatie.

#### 4.3.10. D02- Gevoelige invloeden van buitenaf

##### Oppervlakte (dichtbij de kust) - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van de emulsie (mt) - tijdens de simulatie	Oppervlaktemassa van de emulsie (mt) - na 10 dagen
Noordzeekustzone	95 (dag 1)	0.002
Waddenzeegebied	31 (dag 3)	0.003

##### Kustlijn - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa basisolie (mt) - tijdens de simulatie	Massa van de basisolie aan de kustlijn (mt) - na 10 dagen
Noordzeekustzone	52,9 (dag 3)	22.9
Waddenzeegebied	34,8 (dag 5)	22.9

## 5.0 RESULTATENOVERZICHT

De meest doeltreffende manier om de risico's vast te stellen is de output van OSCAR tegelijkertijd te bekijken. Deze omvatten:

- Waarschijnlijkheid van gevolgen
- Omvang van het effect

De scenarioresultaten laten zien:

- De hoogste waarschijnlijkheid van oppervlakte-oliëring  $\geq 0,1 \mu\text{m}$  bedraagt 19% (zie S01, deel 4.1.1).
- De maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte van de oppervlakte-oliën wordt aangegeven tot  $544 \mu\text{m}$  - equivalent van "ware kleur" in uiterlijk (zie S02, punt 4.1.6).
- De maximale blootstellingstijd van oppervlakte-basisolie wordt aangegeven als 4,2 dagen (zie S02, paragraaf 4.1.4).
- De hoogste waarschijnlijkheid van aanspoeling langs de Nederlandse kust wordt voorspeld op 9,5%. (zie D02, punt 4.1.8).
- De hoogste waarschijnlijkheid van aanspoeling langs de Duitse kust wordt voorspeld op 7,6% (zie D02, punt 4.1.8).

### Concentraties in de waterkolom

- De hoogste totale waterkolomconcentratie wordt voorspeld op 514 ppb. De waterkolomconcentraties blijven onder 50 ppb. (zie D01, hoofdstuk 4.2.5).
- In de oeverzones liggen de concentraties onder 50 ppb. (zie D01 / D02, paragrafen 4.2.5 / 4.3.5).

### Sedimentconcentraties

- Voorspeld wordt dat de hoogste concentratie niet hoger zal zijn dan  $0,312 \text{ g/m}^2$ . (zie D01, punt 4.2.7).
- De grootste concentratie langs de Nederlandse kust wordt geraamd op  $0,312 \text{ g/m}^2$ . (zie D01, punt 4.2.7).

### Effecten op de kustlijn

- De maximummassa van basisolie die in kustgebieden terechtkomt, bedraagt 33,7 miljoen ton (zie D02, punt 4.3.3).
- Een klein gebied langs de Nederlandse kustlijn wordt aangetast door "beperkte" en "matige" olieverontreiniging (zie D01 / D02, paragrafen 4.2.9 / 4.3.9).
- De grootste massa basisolie die volgens de gegevens een impact kan hebben op een kwetsbaar milieugebied dicht bij de kust, bedraagt 100 mt (zie D01, punt 4.2.10).
- De grootste massa basisolie waarvan is aangegeven dat ze een invloed heeft op een ecologisch kwetsbaar gebied langs kustgebieden bedraagt 52,9 mt (zie D02, punt 4.3.10).

## 6.0 REFERENTIES

Lewis, A. (2013, januari 2007). *BONN-overeenkomst*. Opgehaald in juli 2013, van <http://www.bonnagreement.org/eng/doc/Microsoft%20Word%20-%20CURRENT%20STATUS%20report%20final%2019Jan07.pdf>

O'Hara, P., & Morandin, L. (2010). *Effects of Sheens Associated with Offshore Oil and Gas Development on the Feather Microstructure of Pelagic Seabirds*.

Reed, M. A. (1996). *Calibration and testing of IKU's oil spill contingency and response (OSCAR) model system*.

Reed, M. F. (1995). A three dimensional oil and chemical spill model for environmental impact assessment.

# ONE-Dyas B.V. N05-01 Diesel Vrijkoming OSCAR Modelleringsrapport

Klant: ONE-Dyas B.V.



## Versiecontrole

Ds.	Datum	Beschrijving	Auteur	Gecontroleerd door:
01	20/12/19	Concept ter beoordeling aan cliënt		
02	16/07/20	Bijgewerkte milieu-invoergegevens. Bijgewerkte secties S02 en D02 met herziene zeeoppervlaktetemperaturen.		

*Dit document is een vertaling van het Engelse origineel. Waar er tegenstrijdigheden zijn met de oorspronkelijke tekst, is de oorspronkelijke tekst leidend.*

## INHOUDSOPGAVE

<b>1.0</b>	<b>MODELLEN</b> .....	<b>6</b>
1.1.	<b>OSCAR</b> .....	<b>6</b>
<b>2.0</b>	<b>MODELINVOERGEGEVENS</b> .....	<b>7</b>
2.1.	<b>Studiegebied (Habitatruiter)</b> .....	<b>7</b>
2.2.	<b>Milieugegevens</b> .....	<b>8</b>
2.3.	<b>Gemodelleerde Parameters</b> .....	<b>8</b>
2.4.	<b>BONN Agreement Oil Appearance Code</b> .....	<b>9</b>
2.4.1.	Toegepaste drempels .....	9
2.5.	<b>Aanspoeling van olie aan de kust</b> .....	<b>10</b>
2.6.	<b>Olieprofiel</b> .....	<b>10</b>
2.7.	<b>Reactie-activiteiten</b> .....	<b>10</b>
2.8.	<b>Gemodelleerde scenario's</b> .....	<b>11</b>
2.8.1.	Stochastische scenario's .....	11
2.8.2.	Deterministisch Scenario .....	11
<b>3.0</b>	<b>OSCAR SIMULATIES</b> .....	<b>12</b>
3.1.	<b>Stochastische simulatie</b> .....	<b>12</b>
3.2.	<b>Deterministische simulatie</b> .....	<b>12</b>
<b>4.0</b>	<b>VRIJKOMING-UITVOER</b> .....	<b>13</b>
4.1.	<b>STOCHASTISCHE UITVOER</b> .....	<b>13</b>
4.1.1.	S01 – Kans op Diesel Oppervlakteolie .....	13
4.1.2.	S02 – Kans op kustverontreiniging Dieselolie.....	14
4.1.3.	S01 - Diesel Maximale blootstellingsduur .....	15
4.1.4.	S02 - Diesel Maximale blootstellingsduur .....	16
4.1.5.	S01 - Diesel Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte .....	17
4.1.6.	S02 - Diesel Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte .....	18
4.1.7.	S01 – Kans Diesel kustverontreiniging .....	19
4.1.8.	S02 – Kans op verontreiniging aan de kustlijn.....	20
4.2.	<b>D01 - DETERMINISTISCHE UITVOER</b> .....	<b>21</b>
4.2.1.	D01 - Door dieselopervlak aangetast gebied.....	21
4.2.2.	D01 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd .....	22
4.2.3.	D01 - Verloop van diesel na 10 dagen.....	23
4.2.4.	D01- Massabalans .....	23
4.2.5.	D01 - Totale waterkolomconcentraties .....	24
4.2.6.	D01 - Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd .....	25
4.2.7.	D01 - Sedimentconcentraties.....	26
4.2.8.	D01 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd.....	28
4.2.9.	D01 – Verontreiniging aan de kustlijn .....	29
4.2.10.	D01- Gevoelige invloeden van buitenaf.....	31
4.3.	<b>D02 - DETERMINISTISCHE UITVOER</b> .....	<b>32</b>
4.3.1.	D02 - Door dieselopervlak aangetast gebied.....	32
4.3.2.	D02 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd .....	33
4.3.3.	D02 - Verloop van diesel na 10 dagen.....	34
4.3.4.	D02 - Massabalans .....	34
4.3.5.	D02 - Totale waterkolomconcentraties .....	35
4.3.6.	D02 - Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd .....	36



4.3.7.	D02 - Sedimentconcentraties.....	37
4.3.8.	D02 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd.....	39
4.3.9.	D02 - Verontreiniging aan de kust .....	40
4.3.10.	D02 - Invloeden milieugevoeligheden.....	42
<b>5.0</b>	<b>RESULTATENOVERZICHT .....</b>	<b>43</b>
<b>6.0</b>	<b>REFERENTIES.....</b>	<b>44</b>

## Afkortingen

<b>API</b>	American Petroleum Institute
<b>BAOAC</b>	BONN Agreement Oil Appearance Code
<b>IBCAO</b>	International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean
<b>mt</b>	Metric ton (tonne)
<b>Olie</b>	Aardolie in elke vorm, met inbegrip van ruwe olie, condensaat, stookolie, slibolie, olieafval en geraffineerde producten - zoals diesel
<b>OSCAR</b>	Oil Spill Contingency and Response
<b>ppb</b>	parts per billion
<b>ppt</b>	Partx per thousand
<b>µm</b>	micrometer

## 1.0 MODELLEN

Het SINTEF Oil Spill Contingency and Response (OSCAR) modelleerpakket werd gebruikt om de potentiële impact te onderzoeken van een diesellekkage uit de N05-01 put. Er zijn verschillende scenario's gemodelleerd om het risico voor het plaatselijke mariene en kustmilieu te helpen kwantificeren.

Het doel van de modellering was inzicht te krijgen in:

### Stochastische modellering

- Oppervlakte-oliën
  - waarschijnlijkheid van oppervlakte-oliën (met een toegepaste drempelwaarde van  $\geq 0,1 \mu\text{m}$ )
- Kustverontreiniging
  - waarschijnlijkheid van een impact op de kustlijn (geen drempel toegepast)

### Deterministische Modellering

- De bestemming van de diesel (de hoeveelheid die is verspreid, verdampt en aangespoeld) en de mogelijke gevolgen voor ecologisch kwetsbare gebieden.

## 1.1. OSCAR

Het modelleerpakket OSCAR van SINTEF, dat uitgebreid wetenschappelijk onderzoek en validering heeft ondergaan (Reed M.F., 1995), (Riet M. A., 1996) werd gekozen om de simulatie uit te voeren.

Het door SINTEF ontwikkelde OSCAR-model is een driedimensionaal oliebestrijdingsmodel dat een reeks mogelijkheden voor kustverontreiniging aan het wateroppervlak, onder het wateroppervlak en langs de kust berekent en registreert gedurende een bepaalde periode waarin olie wordt vrijgelaten. OSCAR is een volledig gevalideerd en gekalibreerd model dat gebruik maakt van een verscheidenheid van veldwaarnemingen van een aantal experimentele olielekages.

Het model houdt rekening met verwerking, de fysische, biologische en chemische processen die van invloed zijn op olie op zee. OSCAR houdt rekening met de volgende oppervlakteprocessen: verspreiding en advectie aan de oppervlakte, meesleping in de waterkolom, emulsificatie (moussevorming) en vervluchtiging (oplossing). Deeltjes die in de waterkolom terechtkomen worden gemodelleerd met horizontale en verticale advectie en dispersie.

De reeks voorspellingen van OSCAR omvat:

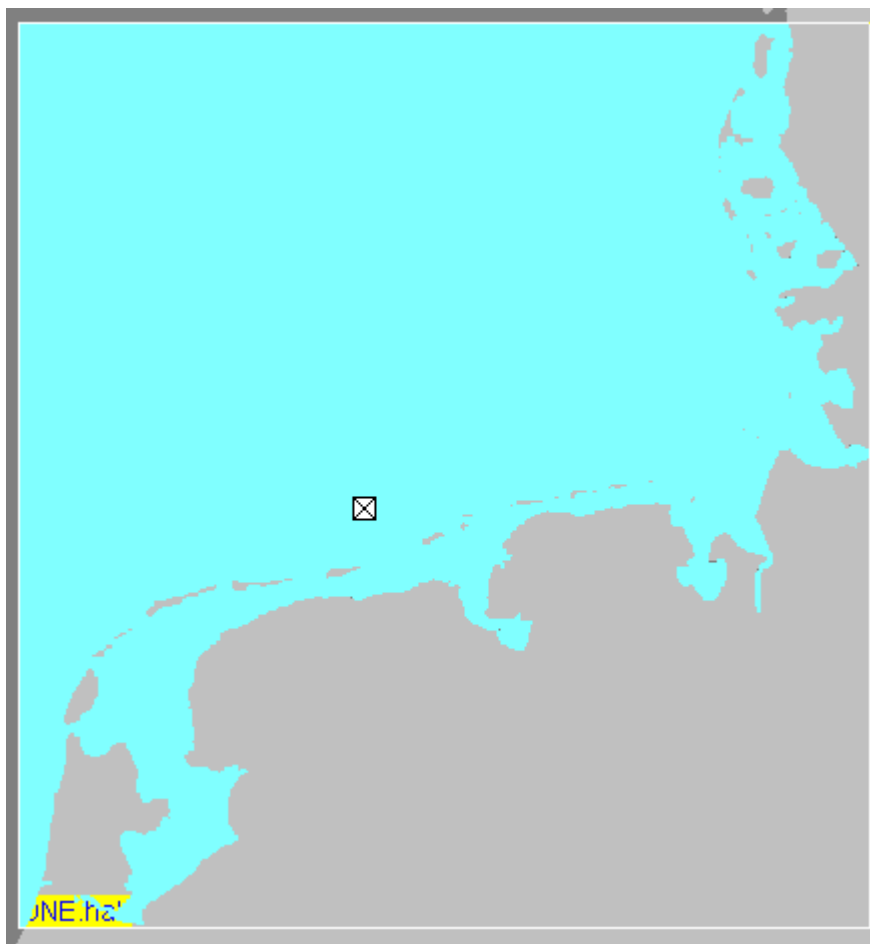
- kans op kustverontreiniging - oppervlakte, sediment, kustlijn en waterkolom
- tijdstip van aankomst - olie aan de oppervlakte, in de waterkolom en aanspoeling aan de kust
- maximale waarschijnlijke concentraties - in de waterkolom en op het wateroppervlak
- geëmulgeerde massa - van die die de kustlijn en het oppervlak bereikt
- blootstellingstijd - van oppervlakte-olie, waterkolom en concentratiedrempels
- lotsprocessen - waaronder verdamping, dispersie, oplossing, sedimentatie, aanspoeling en verval

## 2.0 MODELINVOERGEGEVENS

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de inputgegevens die voor de OSCAR-simulaties zijn gebruikt.

### 2.1. Studiegebied (Habitatraster)

Een raster van 500 km bij 500 km (250.000 km<sup>2</sup>) habitat werd beschouwd als een geschikte resolutie om de potentiële kustverontreiniging aan de oppervlakte, de waterkolomconcentraties en de effecten op de kustlijn vast te stellen. Elke rastercel bestrijkt een gebied van ongeveer 500 m x 500 m (0,25 km<sup>2</sup>).



Het kustlijntype is van invloed op de hoeveelheid koolwaterstoffen die kan aanspoelen en opnieuw kan worden gemobiliseerd - gekozen is voor zandstrand. Dit kustlijntype is een redelijke benadering om de hoeveelheden aangespoelde koolwaterstoffen te bepalen.

## 2.2. Milieugegevens

<b>Hydrodynamische gegevens</b>	Er is gebruik gemaakt van representatieve stroomgegevens van 2011 tot 2014, die afkomstig zijn van voorspellingen van het Atlantic Margin Model van het Met Office. De oppervlaktestromingen zijn per uur.	
<b>Wind</b>	De representatieve windgegevens die in het model zijn gebruikt, zijn afkomstig van het Europees Centrum voor Weersvoorspellingen op Middellange Termijn (2008 - 2014) en worden verstrekt met een interval van drie uur.	
<b>Luchttemperatuur</b>	De luchttemperatuur wordt niet gebruikt door het verdampingsmodel in OSCAR	
<b>Temperatuur van de zee <sup>1</sup></b>	<b>Winter</b>	<b>Zomer</b>
<b>Diepte</b> <b>0m</b>	5.3°C	17.6°C
<b>10m</b>	5.3°C	16.6 °C
<b>20m</b>	5.3°C	15.6 °C
<b>Zuurstof <sup>2</sup></b>	6,9 mg/l Bovenste waterkolom en 6,7 mg/l onderste waterkolom	5,4 mg/l Bovenste waterkolom 5,10 mg/l onderste waterkolom
<b>Zoutgehalte</b>	34 ppt	34 ppt

## 2.3. Gemodelleerde Parameters

N05-01 Diesel Vrijkoming	
<b>Vrijkoming plaats</b>	Oppervlakte
<b>Breedtegraad / Lengtegraad</b>	53° 41' 29.74" N / 06° 21' 18.50" E
<b>Vrijkoming bedrag</b>	100 m <sup>3</sup> vrijgekomen in 1 uur
<b>Simulatie duur</b>	10 dagen <sup>3</sup>

<sup>1</sup> NOAA, WOA 2013 Gegevenstoegang: Statistisch gemiddelde van temperatuur op 1° raster

<sup>2</sup> NOAA, WOA 2013 toegang tot gegevens: WOA 2013 Data Access: Statistisch gemiddelde van zichtbaar zuurstofgebruik op 1° raster

<sup>3</sup> Aan de duur van het vrijkomen van de olie van 1 uur werden nog eens 10 dagen toegevoegd om na het vrijkomen nog meer olie aan het oppervlak te kunnen opsporen.

## 2.4. BONN Agreement Oil Appearance Code

De BONN-Overeenkomst Oil Appearance Code (BAOAC) stelt dat olielagen met een dikte van minder dan 0,04  $\mu\text{m}$  onder de meeste kijkomstandigheden niet gemakkelijk met het menselijk oog kunnen worden waargenomen en er tot een dikte van 0,3  $\mu\text{m}$  zilverachtig/grijs uitzien (Lewis, 2013).

BONN Overeenkomst Olie Verschijnings Code				
Code	Beschrijving - Uiterlijk	Laagdikte Interval		Liters per km <sup>2</sup>
		$\mu\text{m}$	mm	
1	Glans (zilver/grijs)	0.04 - 0.30	4e-005 - 0.0003	40 - 300
2	Regenboog	0.3 - 5.0	0.0003 - 0.005	300 - 5,000
3	Metallic	5.0 - 50	0.005 - 0.05	5,000 - 50,000
4	Discontinu ware olie kleur	50 - 200	0.05 - 0.2	50,000 - 200,000
5	Continu ware olie kleur	$\geq 200$	$\geq 0.2$	$\geq 200,000$

### 2.4.1. Toegepaste drempels




- Op basis van de bevindingen van het rapport "Effects of Sheens Associated with Offshore Oil and Gas Development on the Feather Microstructure of Pelagic Seabirds" (Effecten van olie- en gasontwikkeling op de veermicrostructuur van pelagische zeevogels) (O'Hara & Morandin, 2010) en voor het doel van dit studierapport, werd een oppervlaktedikte-drempel van 0,1  $\mu\text{m}$  (0,0001 mm) toegepast op oppervlakte-oliën.
- Op basis van aanvaardbare olie in waterlozingen voor onshore-wateren binnen 12nm territoriale watergrenzen werd een drempelwaarde van 50-ppb vastgesteld voor waterkolomconcentraties.
- Geen drempel vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kust.

## 2.5. Aanspoeling van olie aan de kust

Op basis van technisch informatiedocument nr. 6 "Recognition of oil on shorelines" van het ITOF uit 2011 wordt hieronder de omvang van de aanspoeling aan de kustlijn weergegeven, die als lichte, matige of zware aanspoeling wordt omschreven. Waar aanspoeling binnen de modellen is geregistreerd, wordt een overzicht gegeven van de kustclassificatie voor aanspoeling.

Kustverontreiniging Classificatie	Volume (liter / m <sup>2</sup> )	Gem. oliedikte (mm)	Olie (g / m <sup>2</sup> )
Lichte olie	0.1 - 1	0.1 -1	84
Matig oliën	1 - 10	1 -10	843
Zware olie	>10	>10	8,430

Voorbeeld van lichte aanspoeling	Voorbeeld matige aanspoeling	Voorbeeld van zware aanspoeling
		

Afbeeldingen met dank aan ITOF - ITOF Technical Information Paper nr. 6 "Recognition of oil on shorelines".

## 2.6. Olieprofiel

Olieprofiel						
Naam	Groep ITOF	SG	Viscositeit	Vloeipunt (°C)	Wasgehalte (%)	Asfaltgehalte (%)
Diesel	II	0.843	3.9	-36	0.05	0.05

## 2.7. Reactie-activiteiten

Om een beter inzicht te krijgen in het verloop van de olie, zijn in de verschillende simulaties geen oliebestrijdingsactiviteiten opgenomen.

## 2.8. Gemodelleerde scenario's

### 2.8.1. Stochastische scenario's

Gemodelleerd als seizoensgebonden vrijkoming - Winter (dec-feb), Zomer (jun-aug)				
Scenario		Vrijkomingspercentage	Vrijkoming Duur	Gemodelleerde duur
S01	Diesel vrijkoming (Winter)	100 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen
S02	Diesel vrijkoming (zomer)	100 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen

### 2.8.2. Deterministisch Scenario

De resultaten van de stochastische modeluitkomsten zijn geanalyseerd om het ongunstigste aanspoelingsscenario vast te stellen - dit is de simulatie met het grootste aanspoelingsvolume.

Scenario		Vrijkomingspercentage	Vrijkoming Duur	Gemodelleerde duur
D01	Diesel uitgave (Winter)	100 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen
<i>Maand van de gemodelleerde vrijkoming - februari 2013</i>				
D02	Diesel uitgave (zomer)	100 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen
<i>Maand van de gemodelleerde vrijkoming - augustus 2012</i>				



## 3.0 OSCAR SIMULATIES

### 3.1. Stochastische simulatie

In een stochastische simulatie wordt een reeks simulaties van vrijkomingstrajecten herhaaldelijk uitgevoerd met een startdatum die valt binnen de tijdsperiode die wordt bestreken door historische wind- en/of hydrodynamische gegevens. De resultaten van de trajecten worden gecombineerd om de voorspelde waarschijnlijkheid van olietrajecten in bepaalde tijdsperiodes te illustreren. Het uitvoeren van meerdere simulaties van kustverontreiniging gedurende één seizoen zou een betrouwbare voorspelling moeten opleveren van de oliebanen en de kans op olieverliezen voor een olieverliezen die gedurende dat seizoen beginnen en zich voortzetten tot in de volgende seizoenen.

Er werden meer dan 100 simulaties over de vrijkomingperiode uitgevoerd met gebruikmaking van een windtijdreeks, die op een willekeurig gekozen datum begon. Bij deze aanpak moet een voldoende aantal simulaties de variabiliteit in de windsnelheid en -richting binnen de simulatie afgebakende gebied adequaat modelleren.

De resultaten van het stochastische model werden geanalyseerd om de datum met het grootste aanspoelingsvolume te bepalen. Deze datum en tijd werden gebruikt voor het deterministische model.

### 3.2. Deterministische simulatie

Deterministische of trajectmodellen worden gebruikt om het traject van een verontreiniging in de loop van de tijd te voorspellen. Het model raamt het verweringsprofiel onder de gespecificeerde hydrodynamische en meteorologische omstandigheden door gebruik te maken van in de loop van de tijd en ruimte variërende, numeriek berekende oceaanstromingen en -winden.

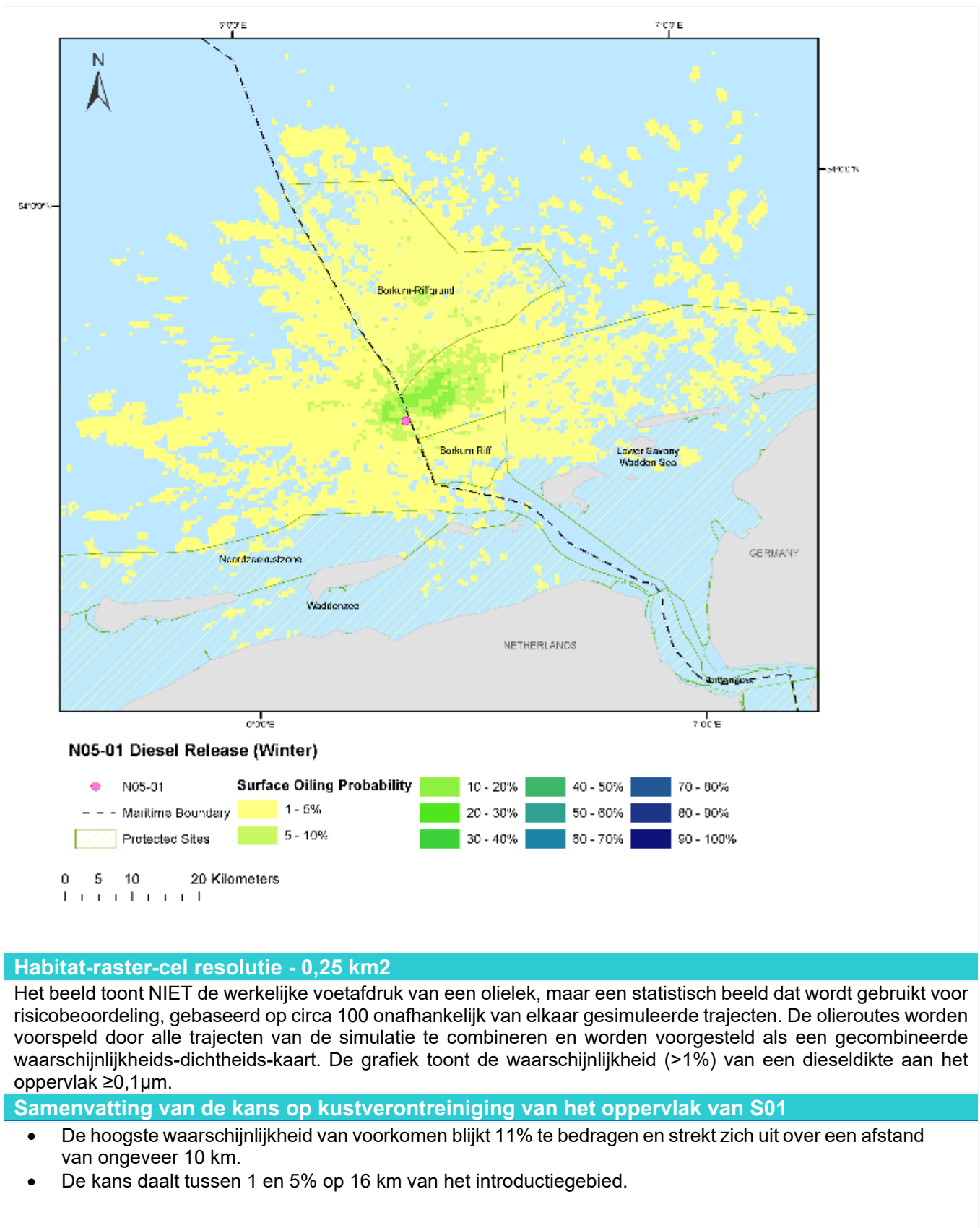
De resultaten werden geanalyseerd om vast te stellen:

- de voorspelde oliespoor
- schattingen van het gladde oppervlak
- veranderingen van de dieseleigenschappen in de loop van de tijd
- mogelijke gevolgen voor ecologisch kwetsbare gebieden en de lengte van de getroffen kustlijn
- sedimentconcentraties
- schattingen van de totale hoeveelheid aangespoelde diesel.

## 4.0 VRIJKOMING-UITVOER

### 4.1. STOCHASTISCHE UITVOER

#### 4.1.1. S01 – Kans op Diesel Oppervlakteolie



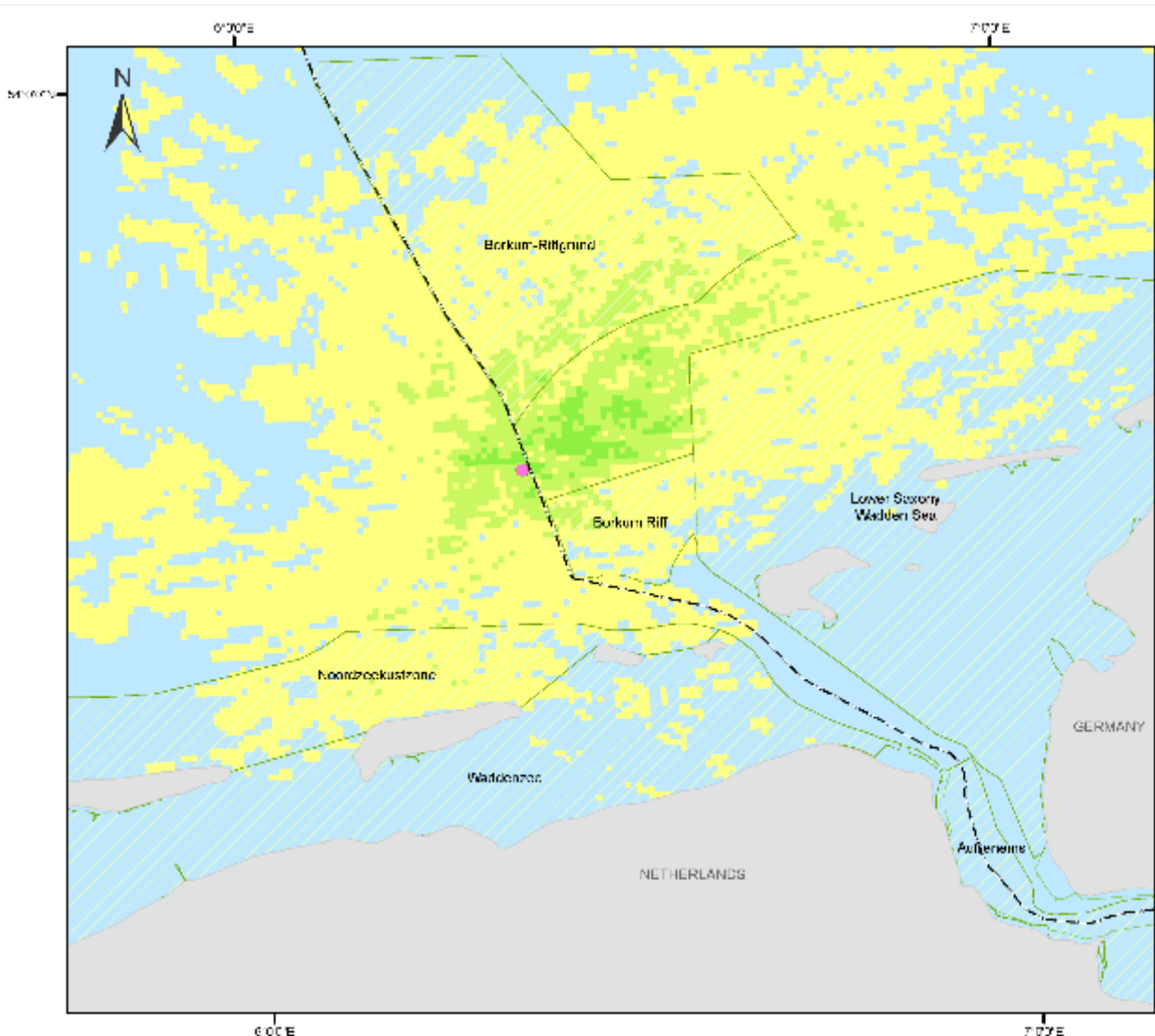
#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een olielek, maar een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. De olieroutes worden voorspeld door alle trajecten van de simulatie te combineren en worden voorgesteld als een gecombineerde waarschijnlijkheids-dichtheids-kaart. De grafiek toont de waarschijnlijkheid (>1%) van een dieseldikte aan het oppervlak  $\geq 0,1\mu\text{m}$ .

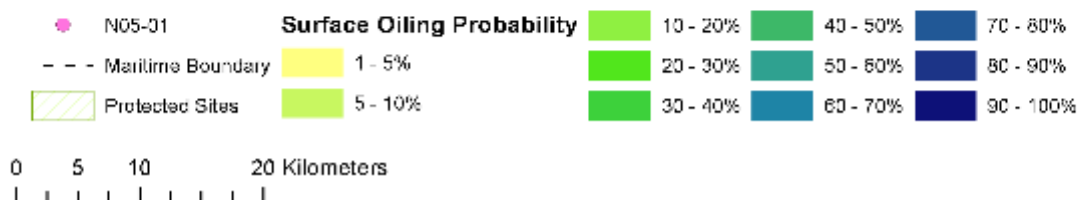
#### Samenvatting van de kans op kustverontreiniging van het oppervlak van S01

- De hoogste waarschijnlijkheid van voorkomen blijkt 11% te bedragen en strekt zich uit over een afstand van ongeveer 10 km.
- De kans daalt tussen 1 en 5% op 16 km van het introductiegebied.

#### 4.1.2. S02 – Kans op kustverontreiniging Dieselolie



**N05-01 Diesel Release (Summer)**



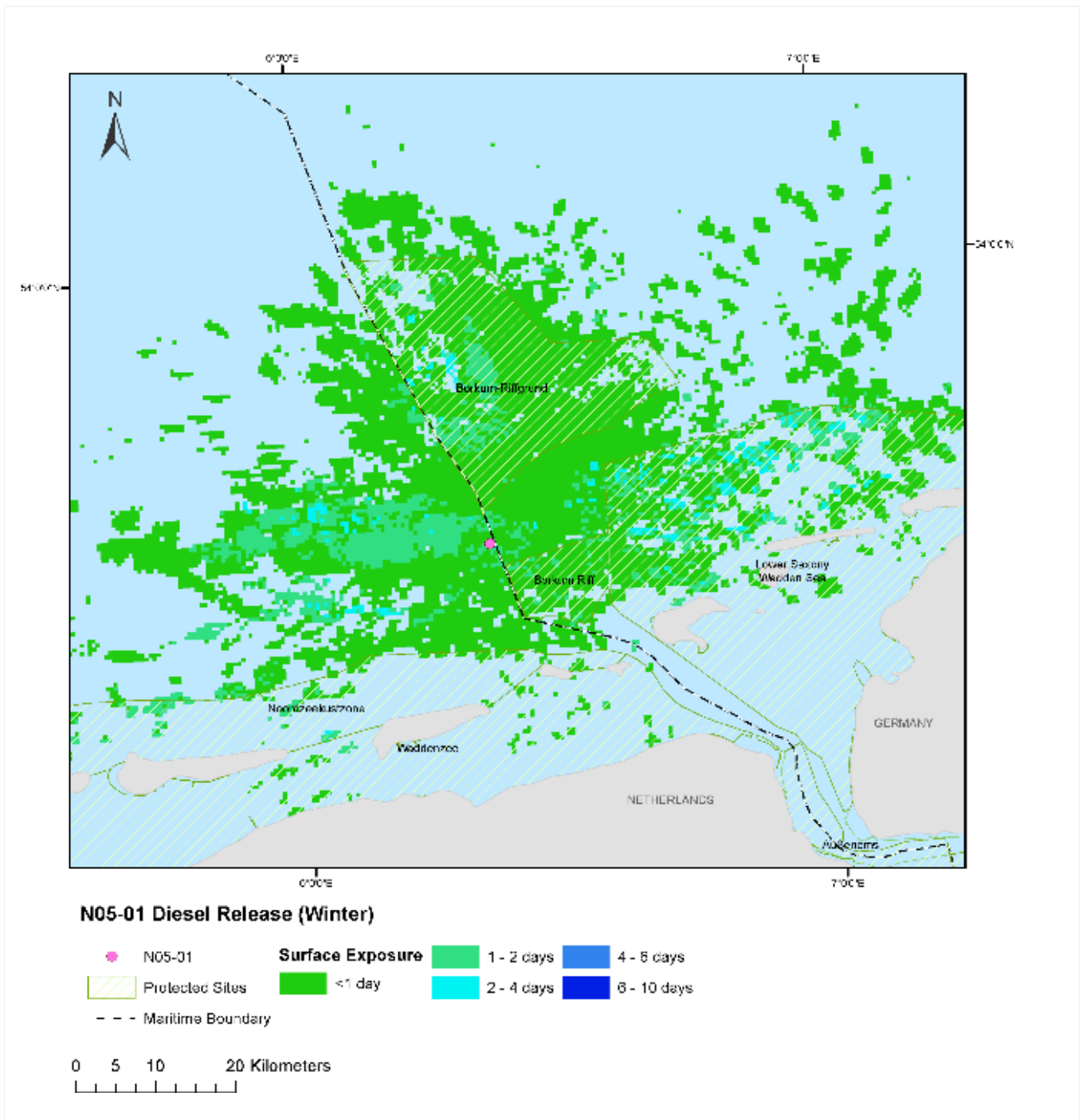
#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Olie trajecten worden voorspeld door het combineren van alle trajecten uit de simulatie en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheid kaart. De plot toont de waarschijnlijkheid (>1%) van oppervlakediesel dikte  $\geq 0.1\mu\text{m}$ .

#### Samenvatting van de kansen op kustverontreiniging aan de oppervlakte met S02

- De hoogste waarschijnlijkheid van voorkomen blijkt 16 % te bedragen en strekt zich uit over een afstand van ongeveer 10 km.
- De kans daalt tussen 1 en 5% op 16 km van het introductiegebied.

### 4.1.3. S01 - Diesel Maximale blootstellingsduur



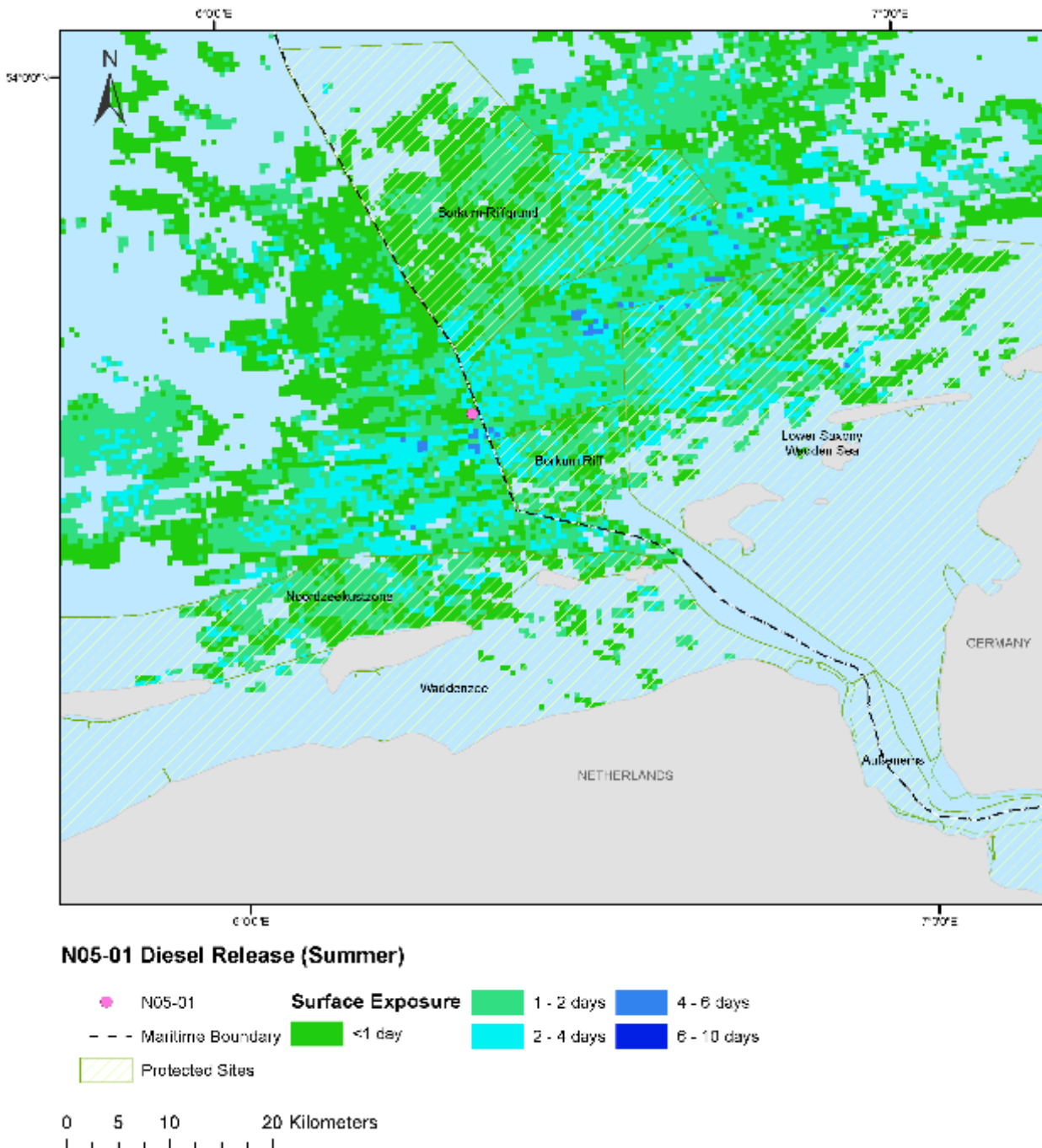
De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de hoogste blootstellingstijd in alle simulaties.

De blootstellingsduur verwijst naar het aantal dagen tijdens een simulatie dat een bepaald gebied aan olie is blootgesteld.

#### Samenvatting van de blootstellingstijd aan S01 oppervlakte-olie

- De maximale blootstellingstijd die door het model wordt aangegeven is 3 dagen die zich uitstrekken over kleine gebieden op 50 km van de plaats van het vrijkomen.

#### 4.1.4. S02 - Diesel Maximale blootstellingsduur



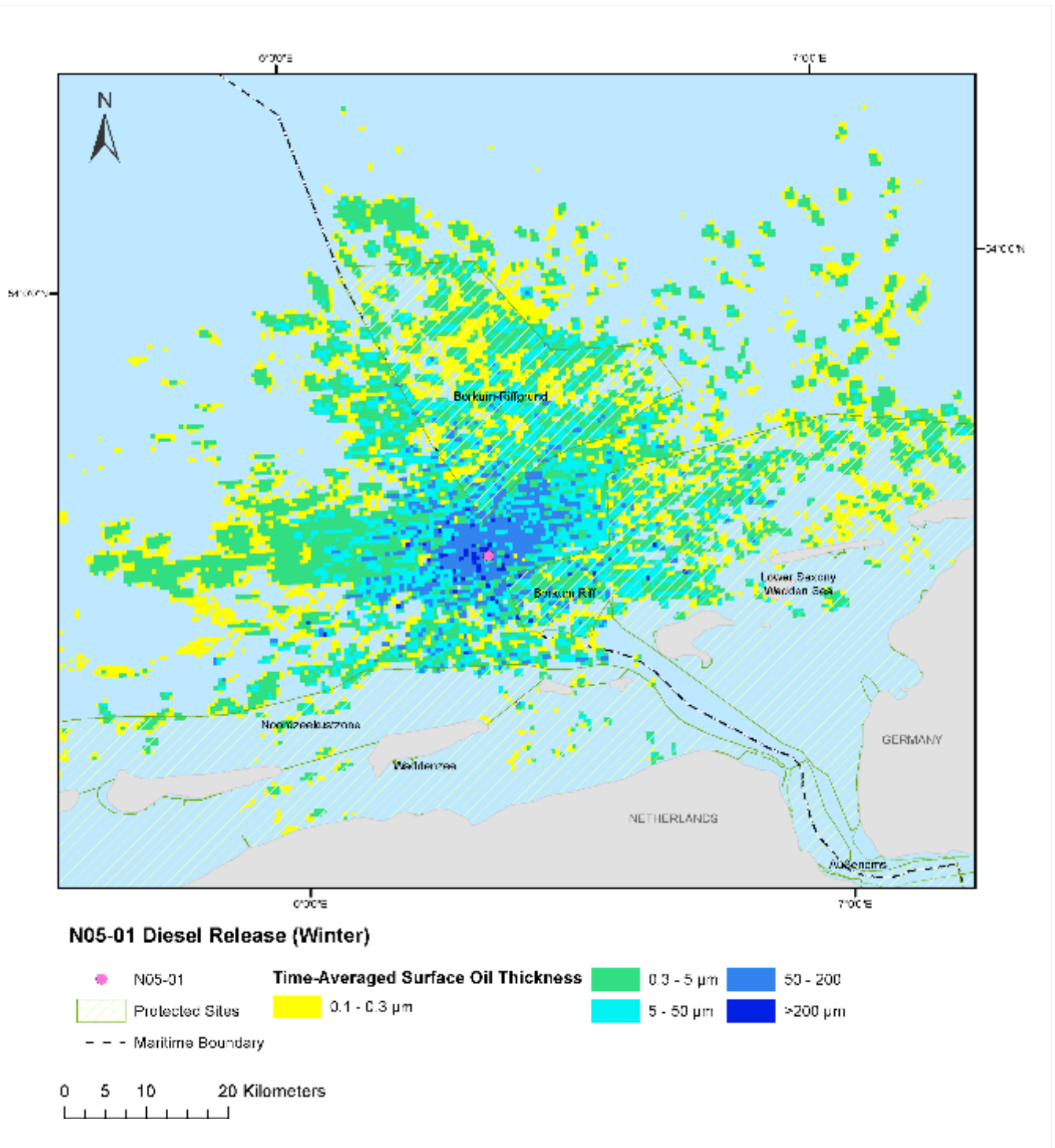
De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de hoogste blootstellingstijd in alle simulaties.

De blootstellingsduur verwijst naar het aantal dagen tijdens een simulatie dat een bepaald gebied aan olie is blootgesteld.

#### Samenvatting van de blootstellingstijd aan S02 oppervlakte-olie

- De maximale blootstellingstijd die door het model wordt aangegeven is 5 dagen, die zich uitstrekken over kleine gebieden op 35 - 40 km van de plaats van het vrijkomen.

#### 4.1.5. S01 - Diesel Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

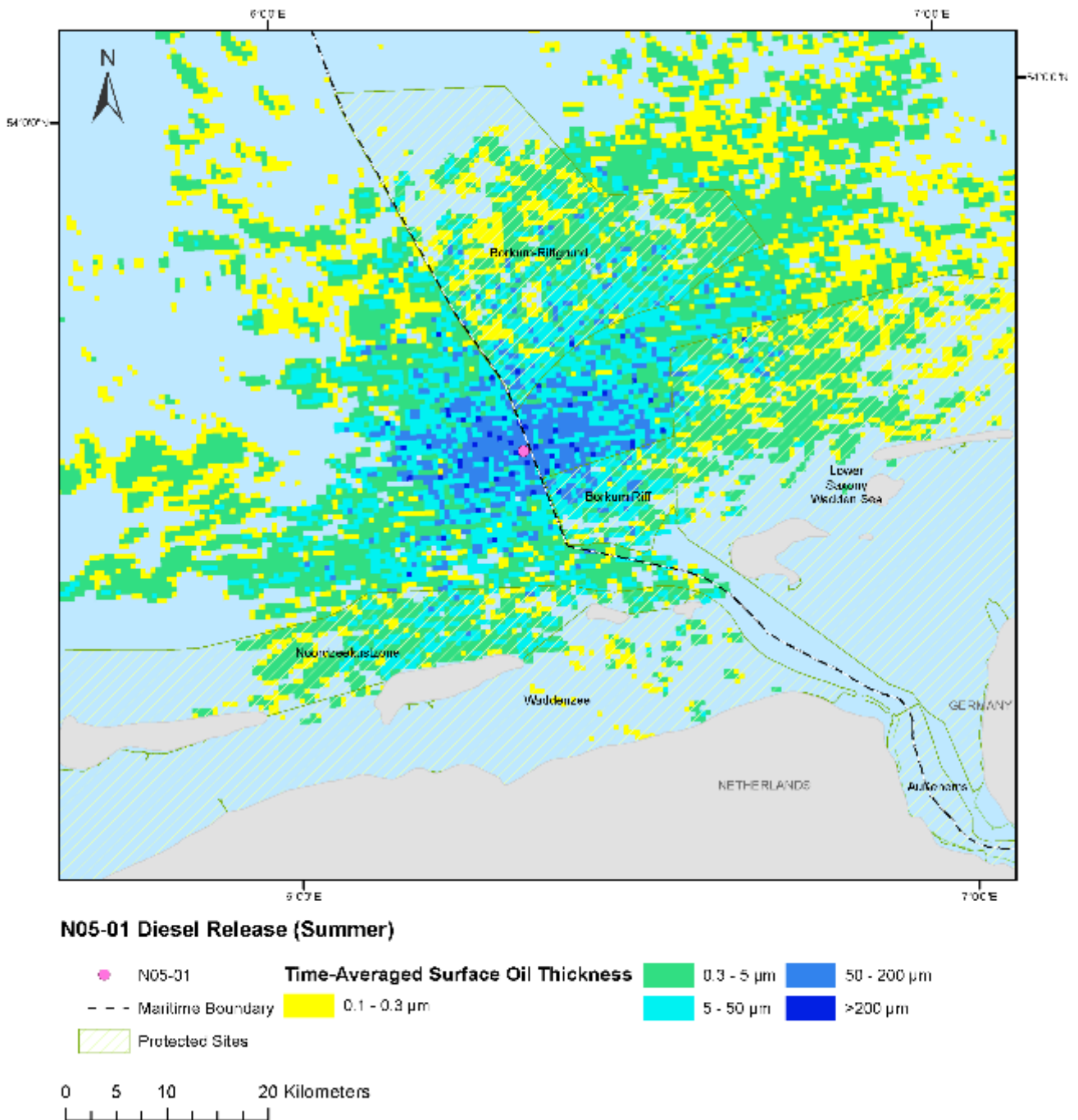


De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lekkage, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de maximale gemiddelde dikte van de oppervlakediesel over alle simulaties.

#### Samenvatting van S01 Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

- De maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte bedraagt 392 µm (continu waar).
- Dieselgebieden tot 200 µm worden voorspeld op 20 - 30 km van de plaats van introductie.

#### 4.1.6. S02 - Diesel Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

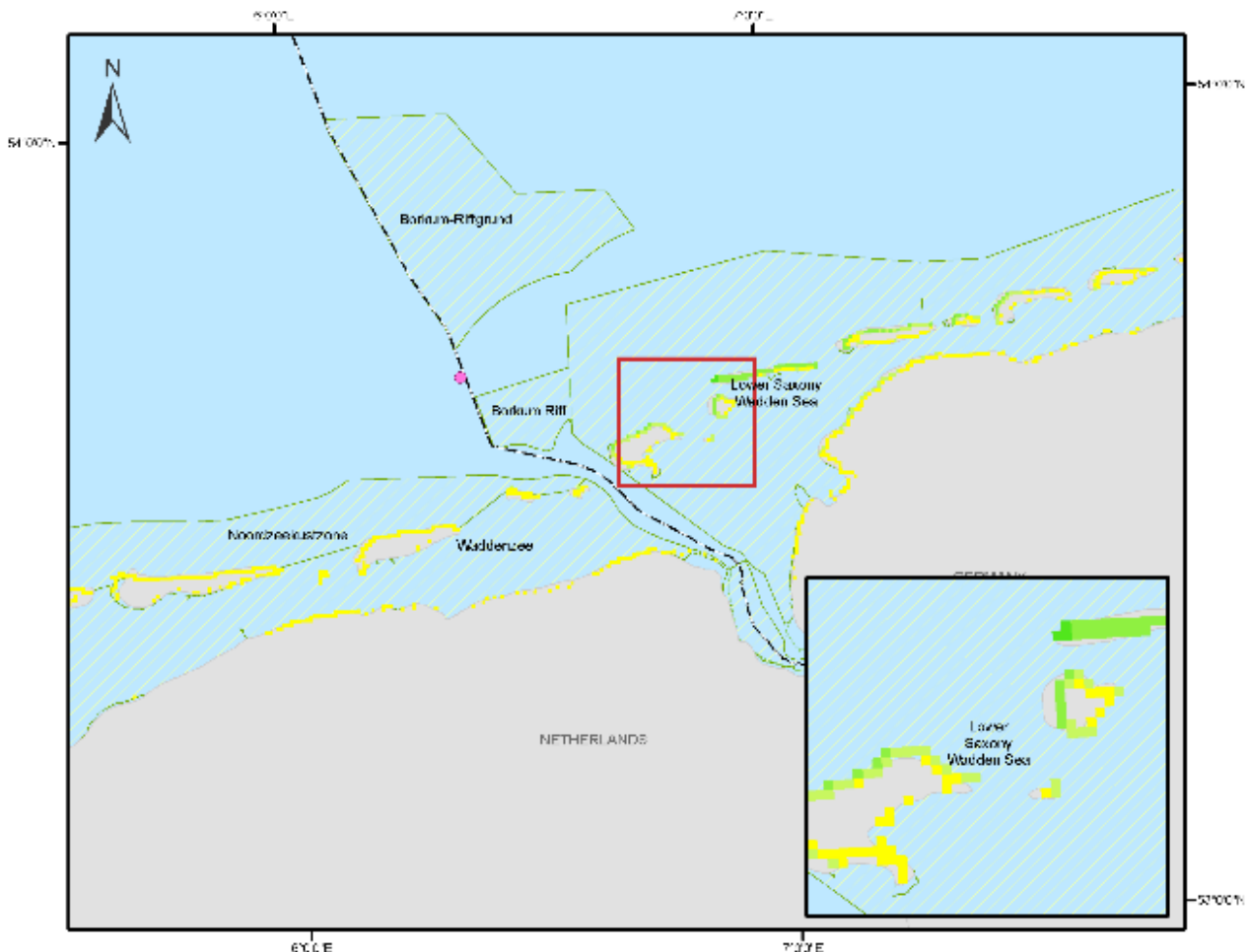


De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lekkage, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de maximale gemiddelde dikte van de oppervlaktediesel over alle simulaties.

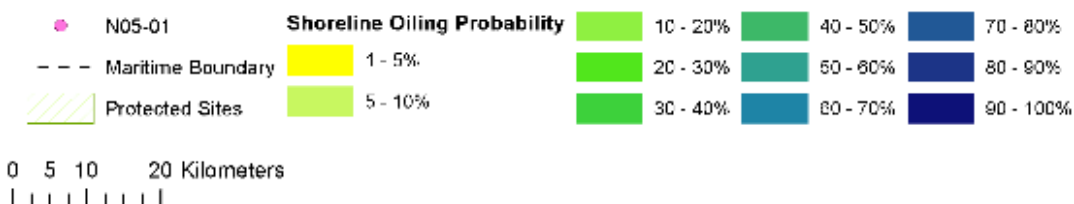
#### Samenvatting van S02 maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte

- De maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte bedraagt 342 µm (continu waar).
- Dieselgebieden tot 200 µm worden voorspeld op 25 - 35 km van de plaats van introductie.

#### 4.1.7. S01 – Kans Diesel kustverontreiniging



**N05-01 Diesel Release (Winter)**



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten.

De olietrajecten worden voorspeld door alle trajecten uit de simulatie te combineren en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheidskaart. De grafiek toont de waarschijnlijkheid van kustverontreiniging langs de kustlijn tot >1%.

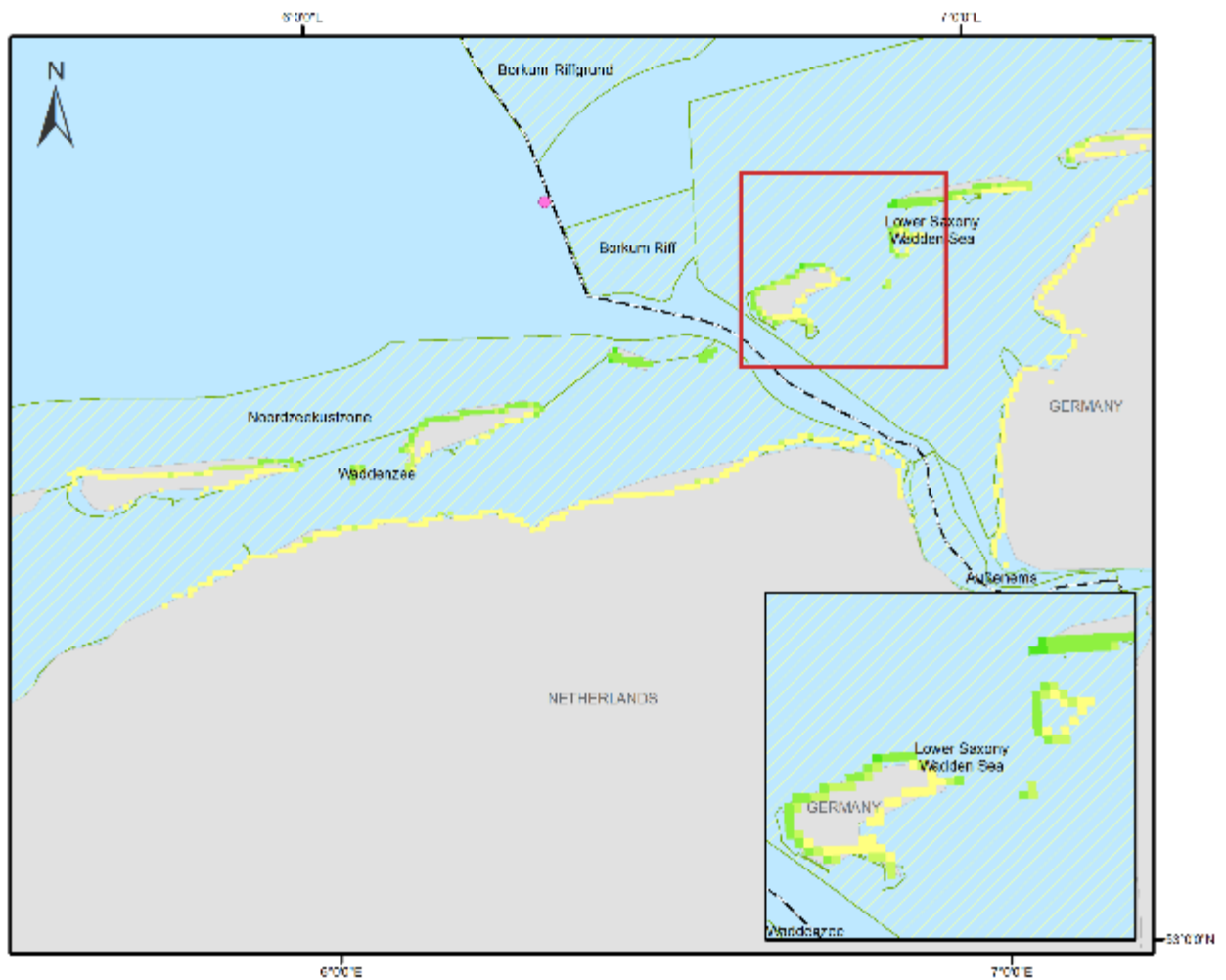
Geen drempel vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kust.

#### Samenvatting van de kans op Diesel kustverontreiniging van S01

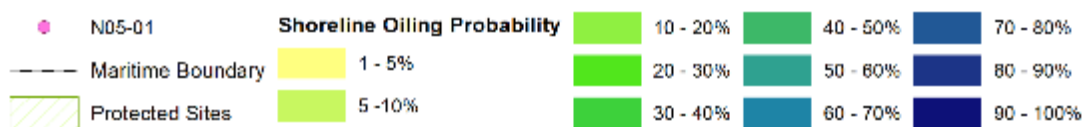
- De hoogste waarschijnlijkheid van aanspoeling langs de Nederlandse kustlijn wordt voorspeld op 14%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 24 uur.
- De hoogste waarschijnlijkheid van aanspoeling langs de Duitse kustlijn wordt voorspeld op 23%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 28 uur.



#### 4.1.8. S02 – Kans op verontreiniging aan de kustlijn



#### N05-01 Diesel Release (Summer)



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten.

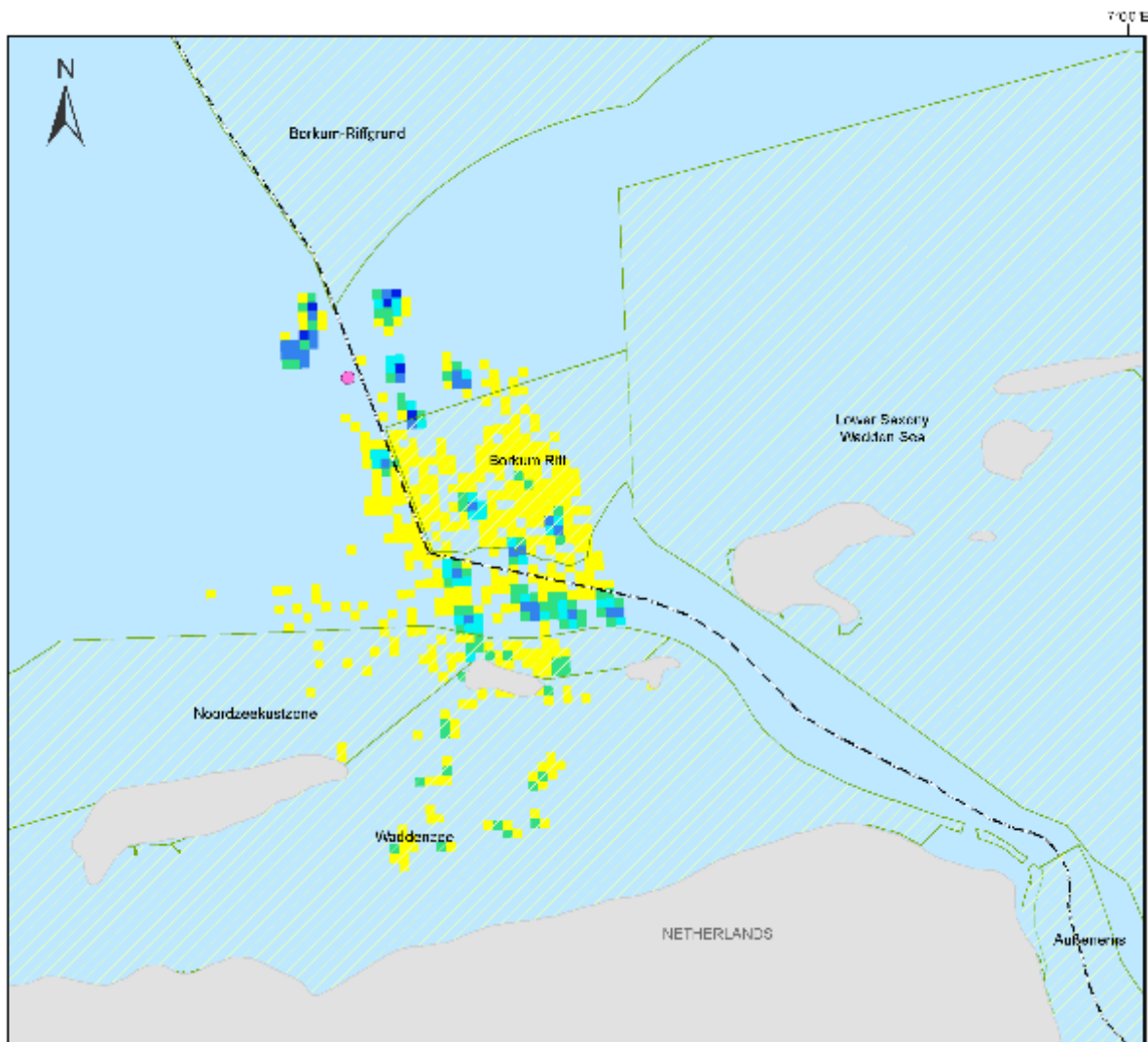
De olietrajecten worden voorspeld door alle trajecten uit de simulatie te combineren en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheidskaart. De grafiek toont de waarschijnlijkheid van olieophoping aan de kustlijn tot >1%. Er is geen drempelwaarde vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kustlijn.

#### Samenvatting van de kansen op verontreiniging aan de kustlijn S02

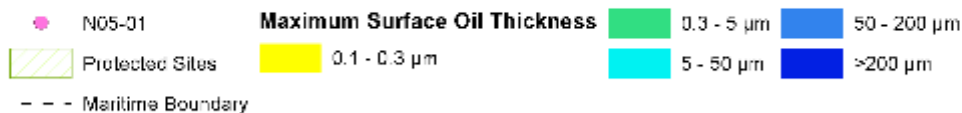
- De hoogste waarschijnlijkheid van aanspoeling langs de Nederlandse kustlijn wordt voorspeld op 22%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 19 uur.
- De hoogste waarschijnlijkheid van aanspoeling langs de Duitse kustlijn wordt voorspeld op 25%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 19 uur.

## 4.2. D01 - DETERMINISTISCHE UITVOER

### 4.2.1. D01 - Door dieselopervlak aangetast gebied



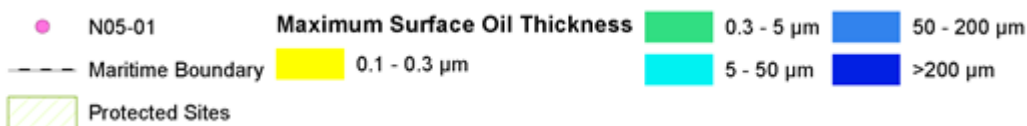
#### N05-01 Diesel Release (Winter)



#### Samenvatting van oppervlakte-effecten

- De afbeelding TOONT NIET de grootte van de vrijkomende hoeveelheid op een bepaald punt, maar illustreert waar de dikste gebieden met diesel waarschijnlijk aanwezig zullen zijn in het 10-daagse scenario.
- Diesel met een dikte van 265 µm is volgens de voorspellingen aanwezig op ongeveer 5 km van de plaats van het vrijkomen. Deze gebieden blijken klein en geïsoleerd te zijn.

#### 4.2.2. D01 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd



#### Oppervlakteverontreiniging in de loop van de tijd Samenvatting

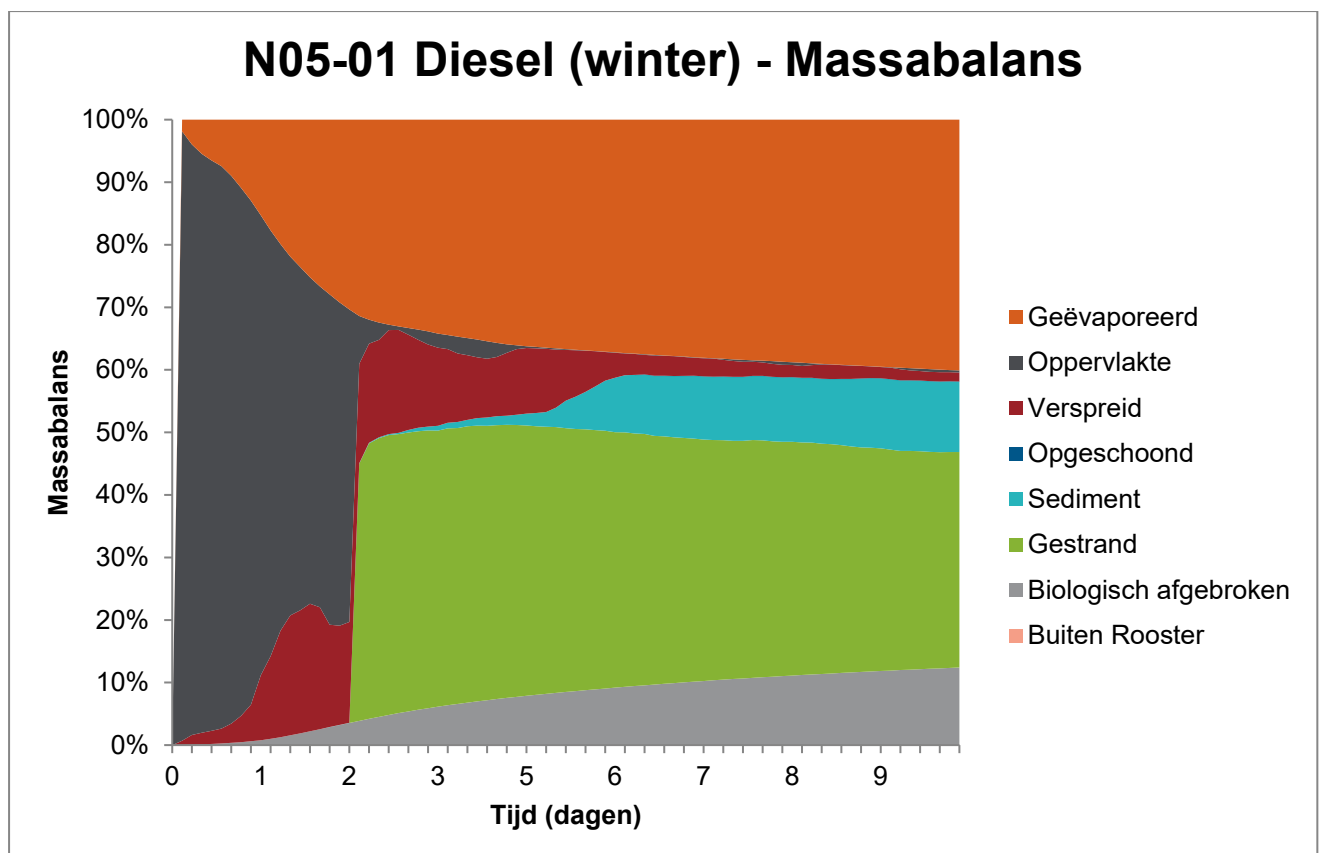
- De volgende reeks beelden toont de oppervlakte-verontreiniging op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse vrijkomings.
- Het model voorspelt geen continue verontreiniging aan het oppervlak, maar eerder zeer kleine geïsoleerde gebieden met diesel met een maximale dikte van 0,3  $\mu\text{m}$  (Sheen) tegen dag 10.

#### 4.2.3. D01 - Verloop van diesel na 10 dagen

Fate	Waarde (mt)	Percentage (%)
Oppervlakte	0.27	0.3
Sfeer	34.84	40.1
Waterkolom	1.24	1.4
Sedimenten	9.82	11.3
Aan wal	29.92	34.4
Biologisch afgebroken	10.87	12.4
Buiten gerasterd gebied	0	0
Totale lengte van de geoliede kustlijn (km)	4,25 km	
Maximum diesel aan wal (mt)	38,88 (dag 3)	

#### 4.2.4. D01- Massabalans

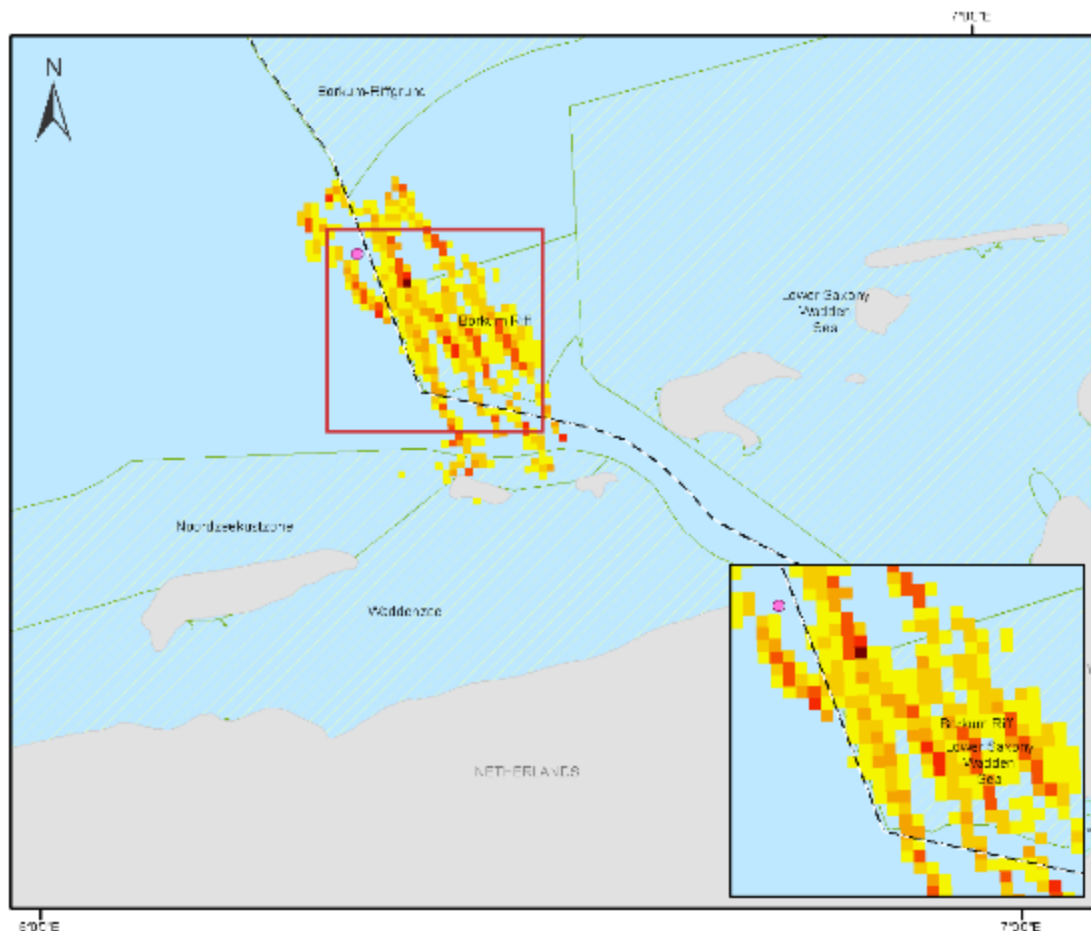
De grafiek toont het lot van de vrijgekomen diesel in de loop van de tijd



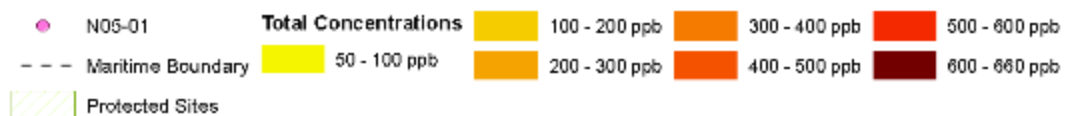
Op dag 10 is <0,3% van de koolwaterstof nog aan de oppervlakte, 40,1% is verdampt, 1,4% heeft zich in de waterkolom verspreid, 11,3% heeft zich op het sediment afgezet en 12,4% is biologisch afgebroken, 34,4% is gestrand (aangespoeld).

#### 4.2.5. D01 - Totale waterkolomconcentraties

D01 - Kaart van de totale waterkolomconcentraties in het beïnvloed gebied over 10 dagen



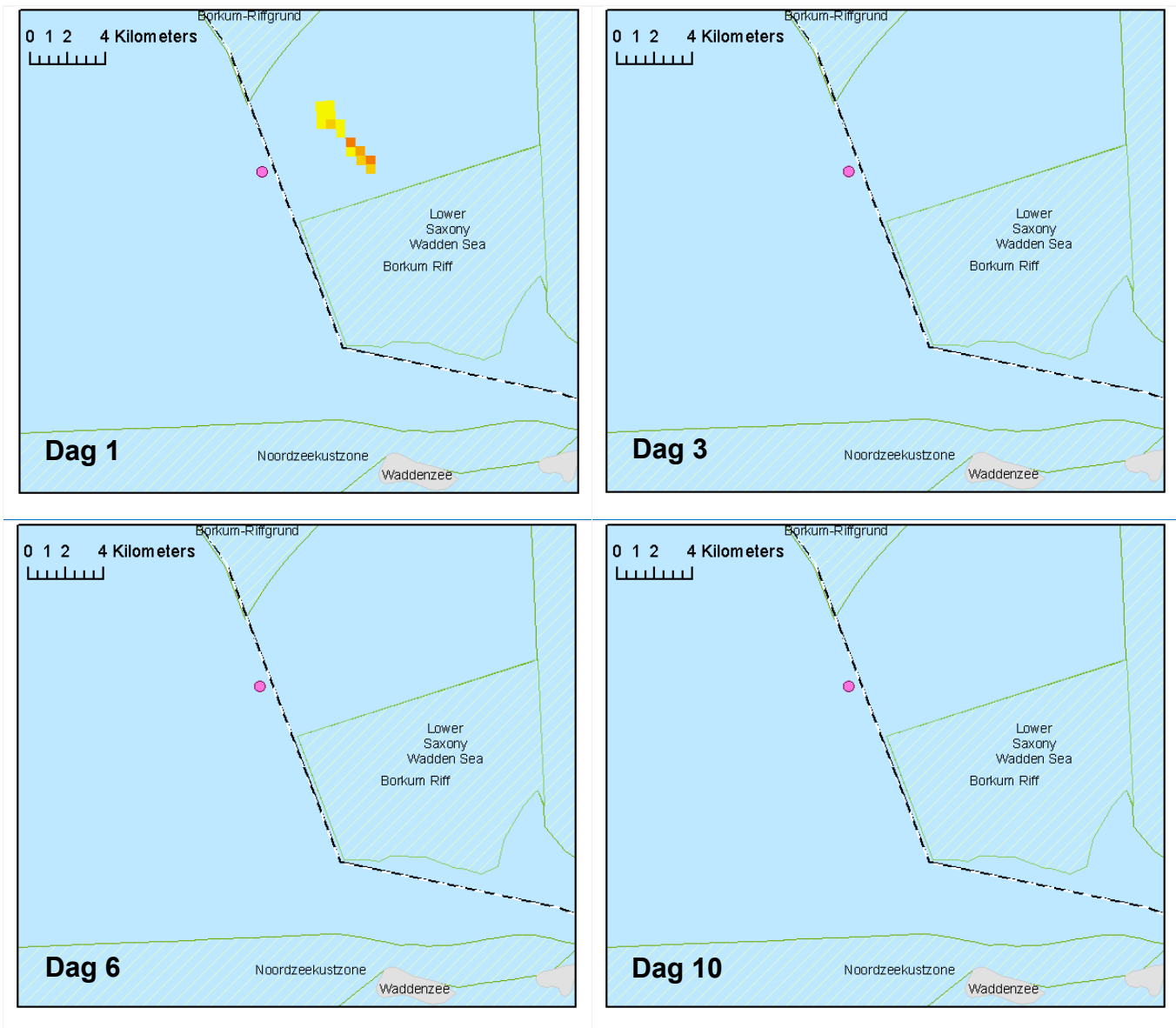
#### N05-01 Diesel Release (Winter)



#### Samenvatting van de waterkolomconcentraties

- De afbeelding TOONT NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt. De afbeelding illustreert de totale concentraties (zowel opgeloste stoffen als druppels) die waarschijnlijk in de waterkolom aanwezig zullen zijn gedurende het 10-dagen scenario.
- De hoogste concentratie wordt voorspeld op 658 ppb. Concentraties tot 539 ppb breiden zich uit tot ongeveer 19 km van het lozingspunt.
- In de kustgebieden liggen de concentraties tussen 50 en 332 ppb.

#### 4.2.6. D01 - Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd

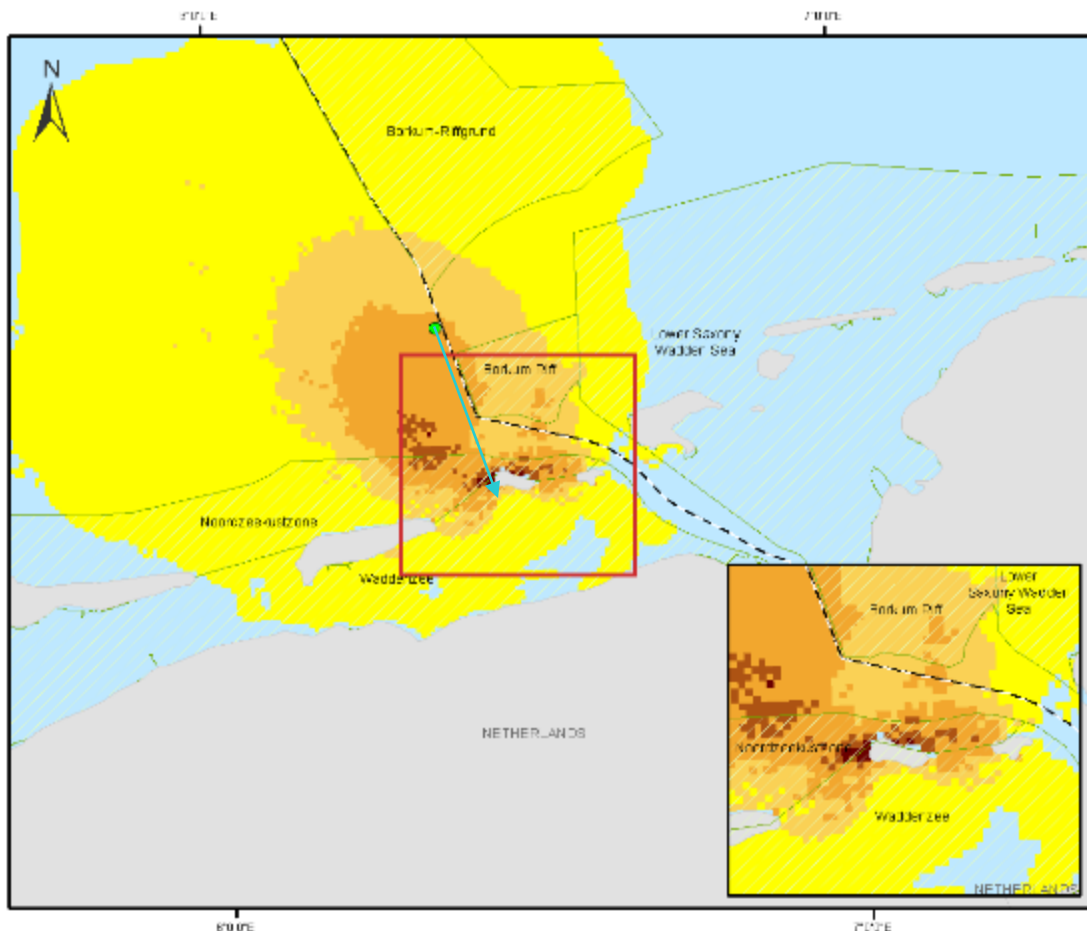


#### Samenvatting Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd

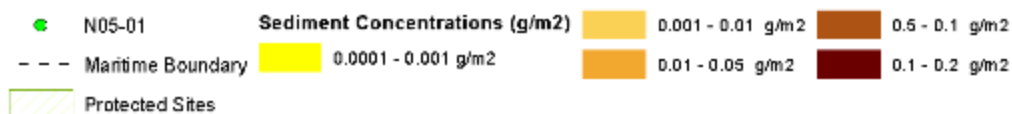
- De volgende reeks beelden toont de waterkolomconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse vrijkomings.
- De maximumconcentratie wordt aangegeven als 552 ppb (dag 2)
- Op dag 3 blijken de waterkolomconcentraties lager te zijn dan 50 ppb.

### 4.2.7. D01 - Sedimentconcentraties

D01 - Sedimentconcentraties na 10 dagen



N05-01 Diesel Release (Winter)



#### Samenvatting van sedimentconcentraties

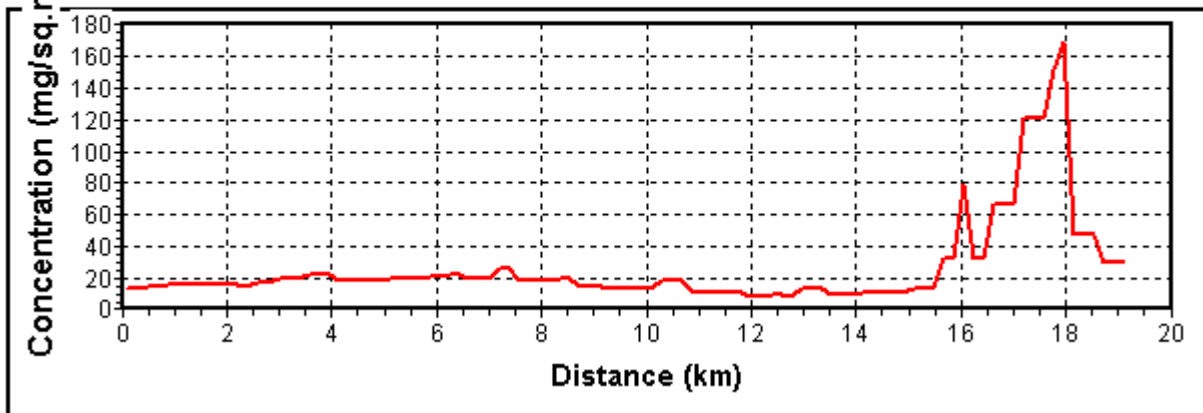
- De afbeelding toont de omvang van de sedimentconcentraties op dag 10.
- De hoogste concentratie zal naar verwachting niet hoger zijn dan 0,2 g/m<sup>2</sup>.
- De maximumconcentraties langs de Nederlandse kustlijn worden voorspeld op 0,17 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kustlijn blijken niet hoger te zijn dan 0,002 g/m<sup>2</sup>.

D01 - Sedimentconcentraties na 10 dagen

Sedimentconcentraties

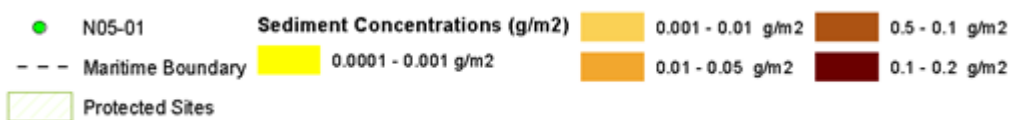
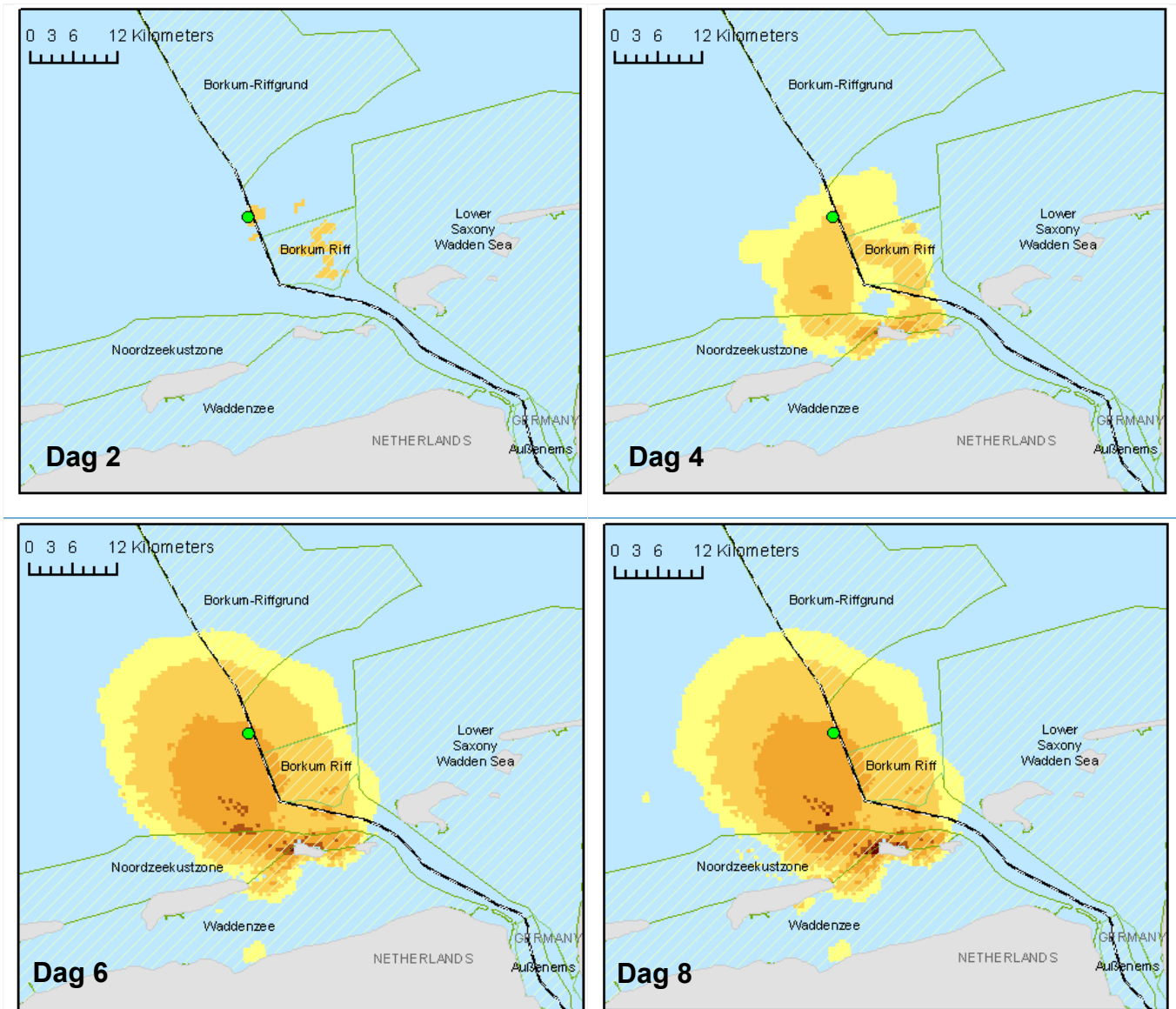
CONCENTRATION OF SEDIMENT CONTAMINANT

Concentration along line: [6°21'08"E,53°41'43"N]-[6°26'15"E,53°31'49"N]





#### 4.2.8. D01 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd

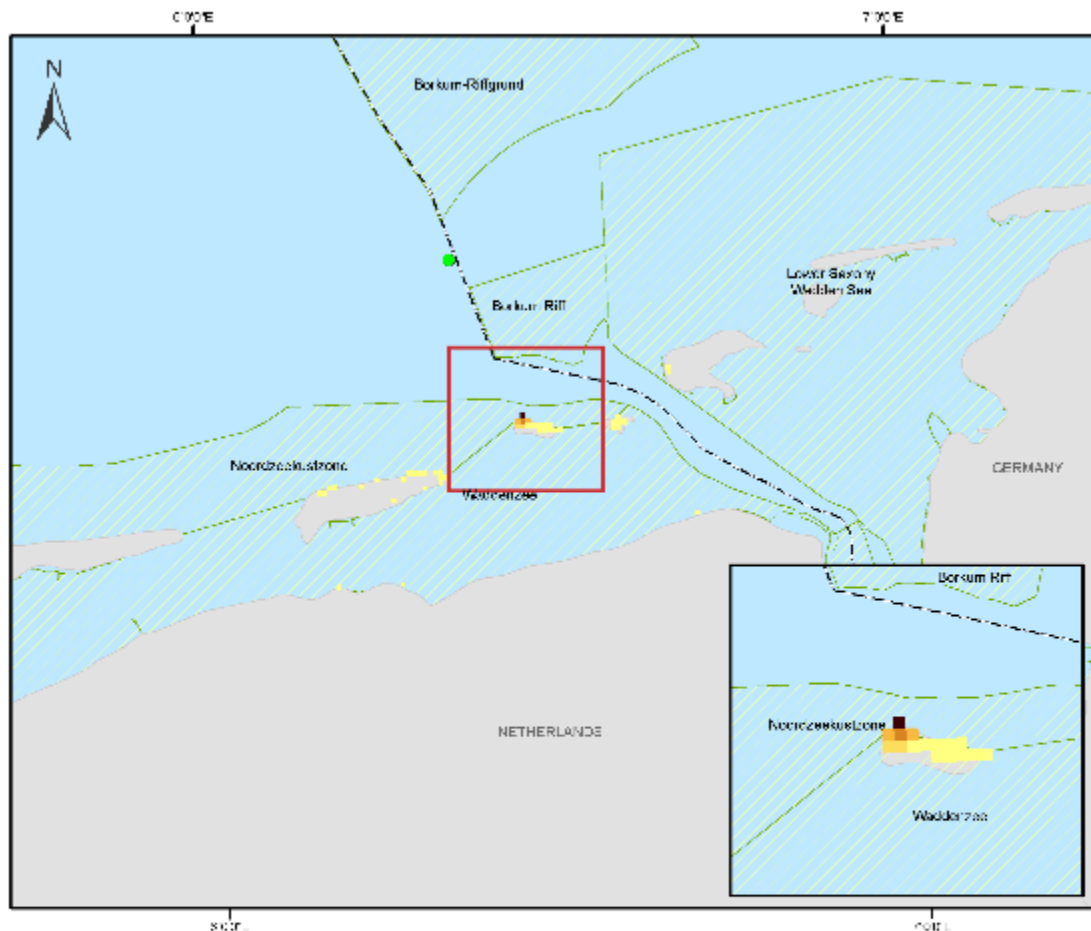


#### Samenvatting sedimentconcentraties in de loop van de tijd

- De volgende reeks beelden toont de sedimentconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse vrijkomings.

### 4.2.9. D01 – Verontreiniging aan de kustlijn

D01 – Concentraties verontreiniging aan de kustlijn na 10 dagen



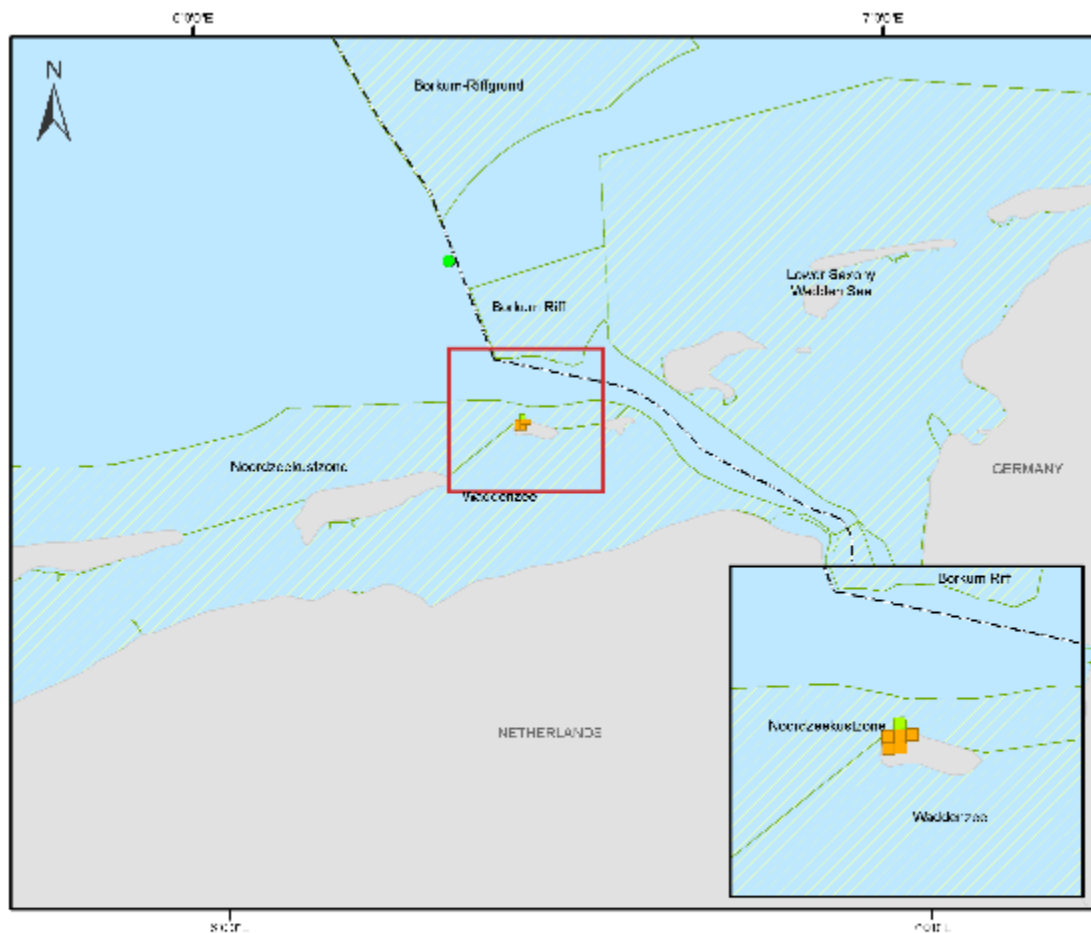
**N05-01 Diesel Release (Winter)**



### Samenvatting concentraties verontreiniging aan de kustlijn

- De afbeelding toont de concentraties aan de kustlijn op dag-10. De hoogste concentratie wordt voorspeld voor de Nederlandse kustlijn met een maximumconcentratie van 2,7 kg/m<sup>2</sup>.

D01 - Verontreiniging aan de kust na 10 dagen



**N05-01 Diesel Release (Winter)**



Een klein gebied langs de Nederlandse kustlijn blijkt beïnvloed te zijn door een klein gebied met "lichte" en "matige" kustverontreiniging

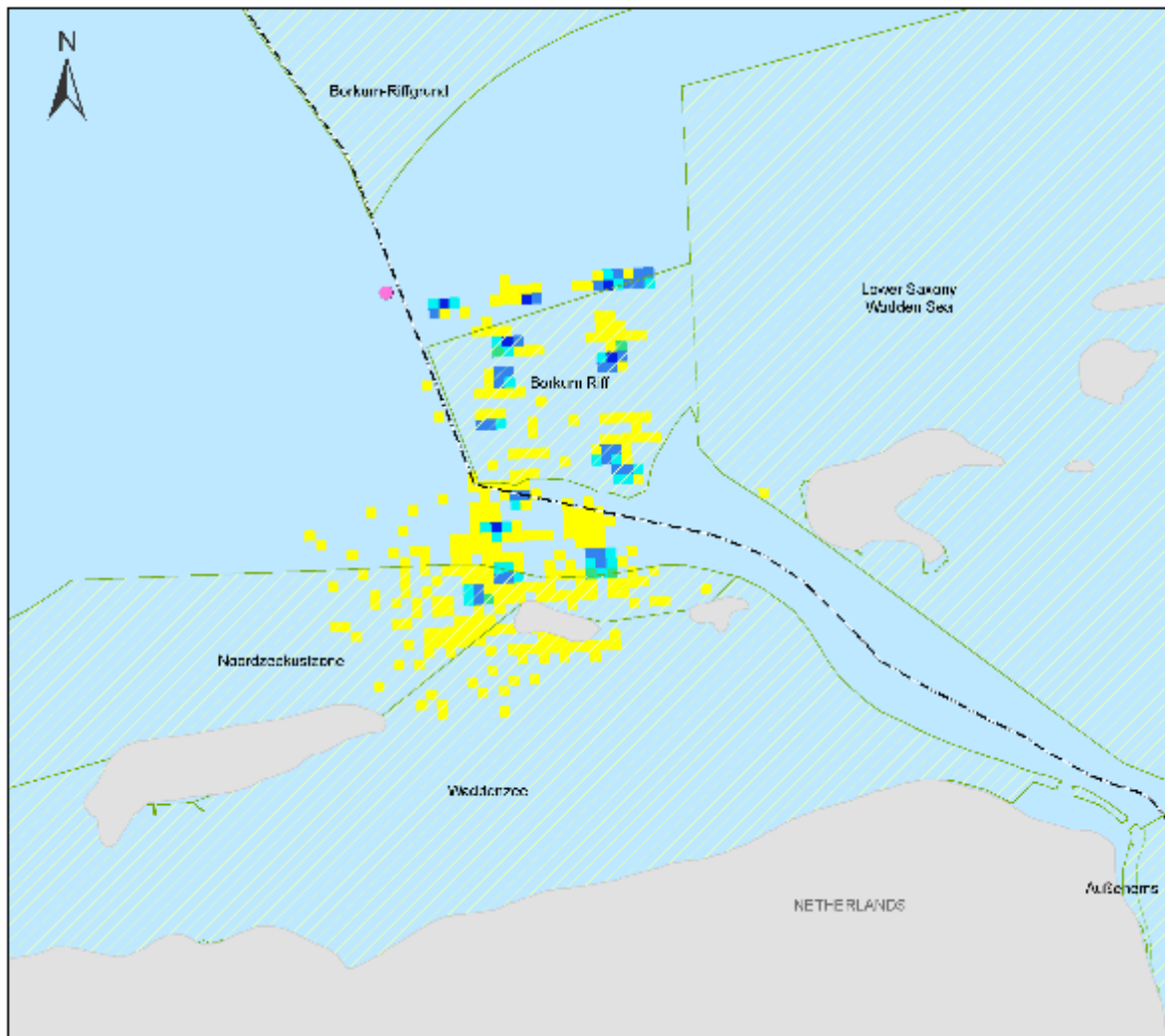
4.2.10. D01- Gevoelige invloeden van buitenaf

Oppervlakte (dichtbij de kust) - Milieugevoeligheden		
Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van de emulsie (mt) - tijdens de simulatie	Oppervlaktemassa van de emulsie (mt) - na 10 dagen
Borkum Riff	54,06 (dag 1)	0.03
Noordzeekustzone	19,68 (dag 2)	0.05
Waddenzeegebied	0,30 (dag 3)	0.0002
Nedersaksen Waddenzee	0,01 (dag 9)	0.007

Kustlijn - Milieugevoeligheden		
Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa diesel (mt) - tijdens de simulatie	Massa diesel aan de kust (mt) - na 10 dagen
Noordzeekustzone	39,45 (dag 2)	30.0
Waddenzeegebied	0,79 (dag 4)	0.58
Nedersaksen Waddenzee	0,05 (dag 10)	0.05

### 4.3. D02 - DETERMINISTISCHE UITVOER

#### 4.3.1. D02 - Door dieselopervlak aangetast gebied



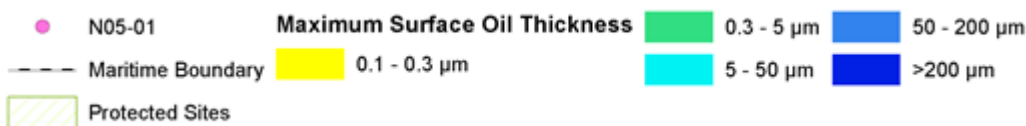
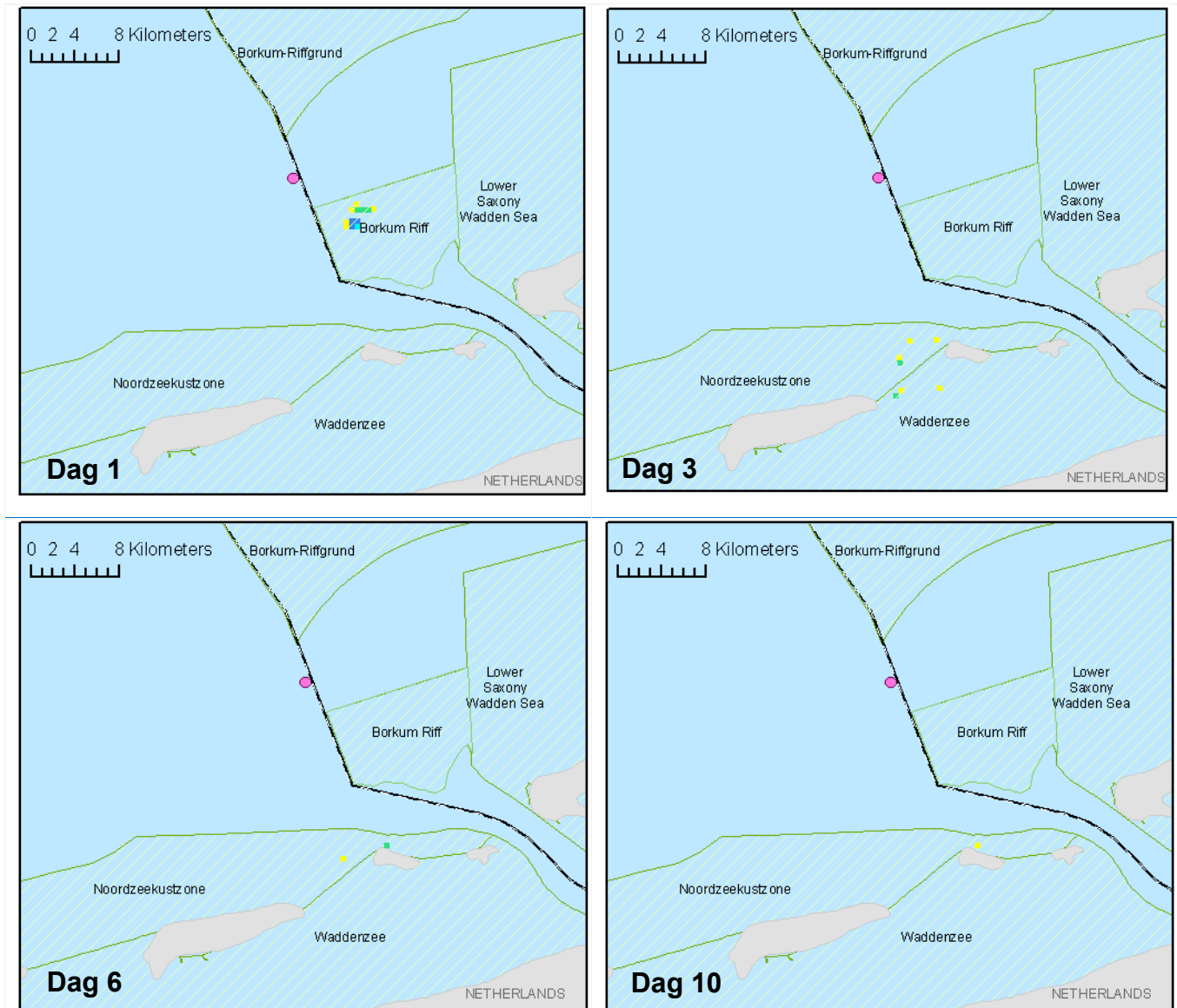
#### N05-01 Diesel Release (Summer)



#### Samenvatting van oppervlakte-effecten

- Diesel met een dikte van 235 µm is volgens de voorspellingen aanwezig op ongeveer 12 km van de plaats van het vrijkomen. Deze gebieden blijken klein en geïsoleerd te zijn.

### 4.3.2. D02 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd



#### Samenvatting Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd

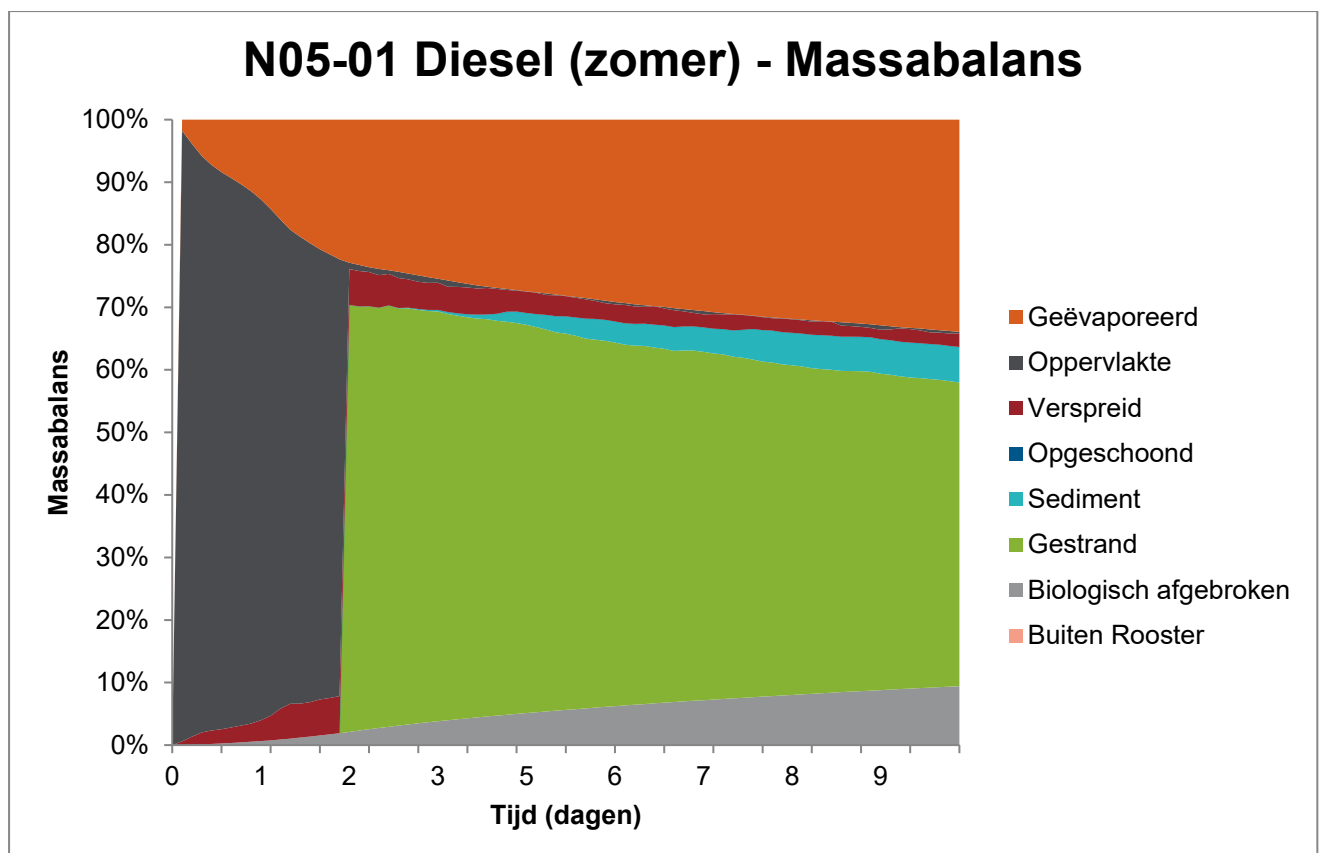
- De volgende reeks beelden toont de oppervlakte-verontreiniging op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse vrijkomings.
- Het model voorspelt geen continue verontreiniging aan het oppervlak, maar eerder zeer kleine geïsoleerde gebieden met diesel met een maximale dikte van 0,3 µm (Sheen) tegen dag 10.

#### 4.3.3. D02 - Verloop van diesel na 10 dagen

Fate	Waarde (mt)	Percentage (%)
Oppervlakte	0.07	0.1
Sfeer	36.86	42.4
Waterkolom	1.08	1.2
Sedimenten	3.48	4.0
Aan wal	33.99	39.1
Biologisch afgebroken	11.4	13.1
Buiten gerasterd gebied	0	0.0
<b>Totale lengte van de geoliede kustlijn (km)</b>	4.25	
<b>Maximum diesel aan wal (mt)</b>	50,83 (dag 2)	

#### 4.3.4. D02 - Massabalans

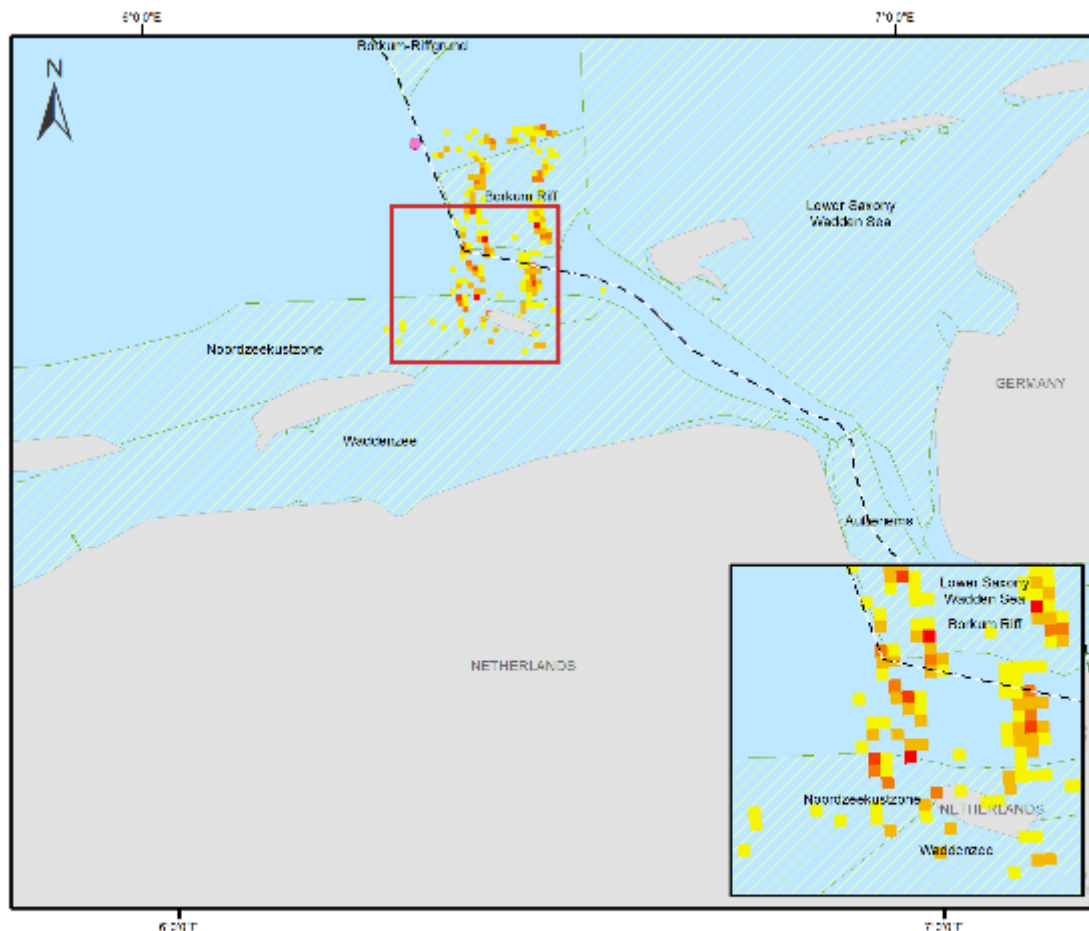
De grafiek toont het lot van de vrijgekomen diesel in de loop van de tijd



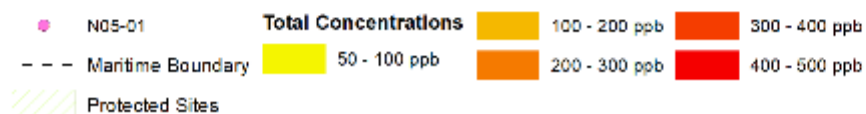
Op dag 10 is 0,1% van de koolwaterstof nog aan de oppervlakte, 42,4% is verdampt, 1,2% heeft zich in de waterkolom verspreid, 4,0% heeft zich op het sediment afgezet en 13,1% is biologisch afgebroken, 39,1% is gestrand (aangespoeld).

### 4.3.5. D02 - Totale waterkolomconcentraties

D02 - Kaart van de totale waterkolomconcentraties in het beïnvloed gebied over 10 dagen



#### N05-01 Diesel Release (Summer)

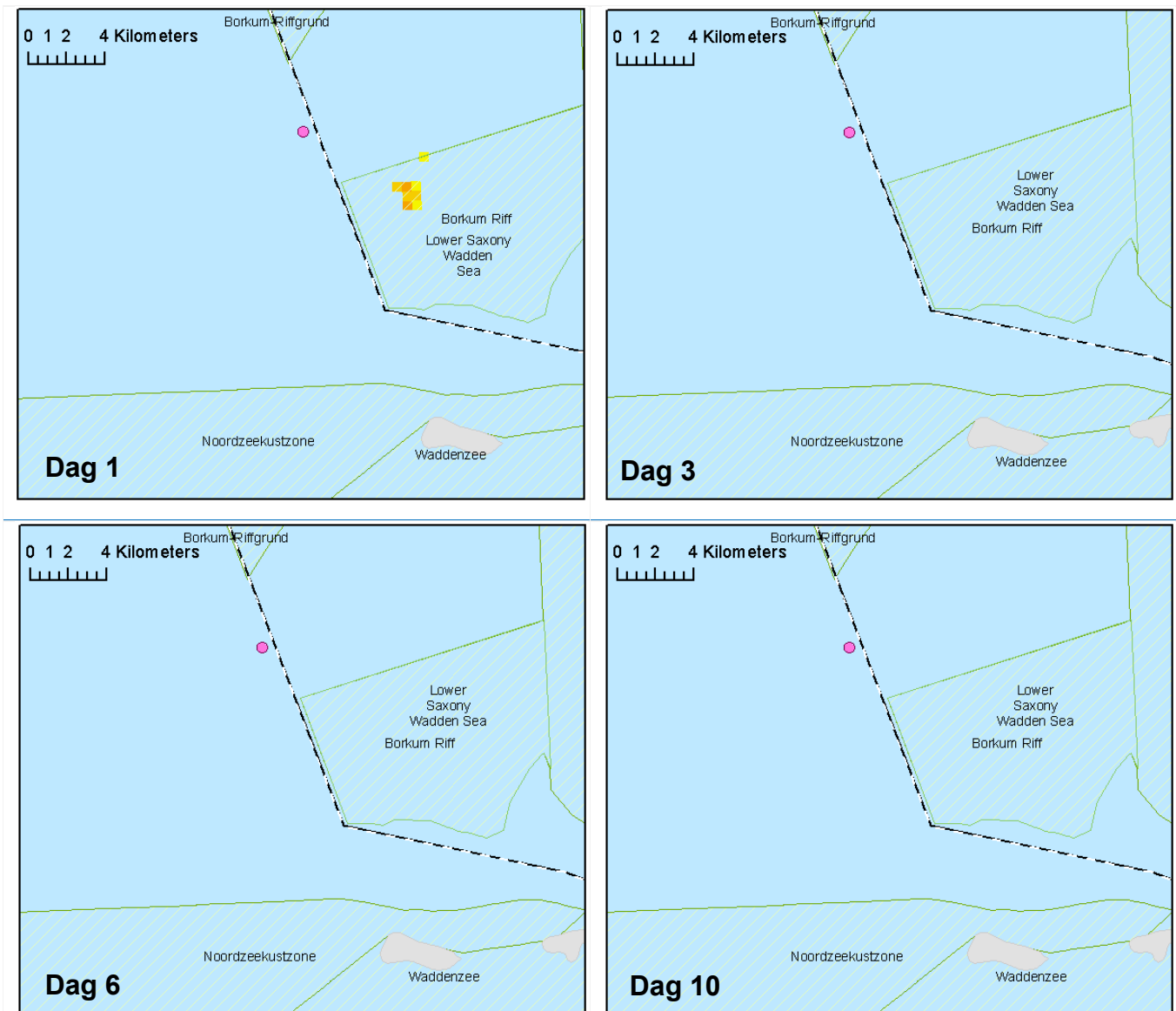


#### Samenvatting van de waterkolomconcentraties

- De afbeelding TOONT NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt. De afbeelding illustreert de totale concentraties (zowel opgeloste stoffen als druppels) die waarschijnlijk in de waterkolom aanwezig zullen zijn gedurende het 10-dagen scenario.
- De hoogste concentratie wordt voorspeld op 497 ppb. Concentraties >50 ppb strekken zich uit over een afstand van ongeveer 10 -20 km van het lozingspunt.
- In kleine geïsoleerde gebieden langs de kustlijn worden concentraties tot 274 ppb aangetroffen.



### 4.3.6. D02 - Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd

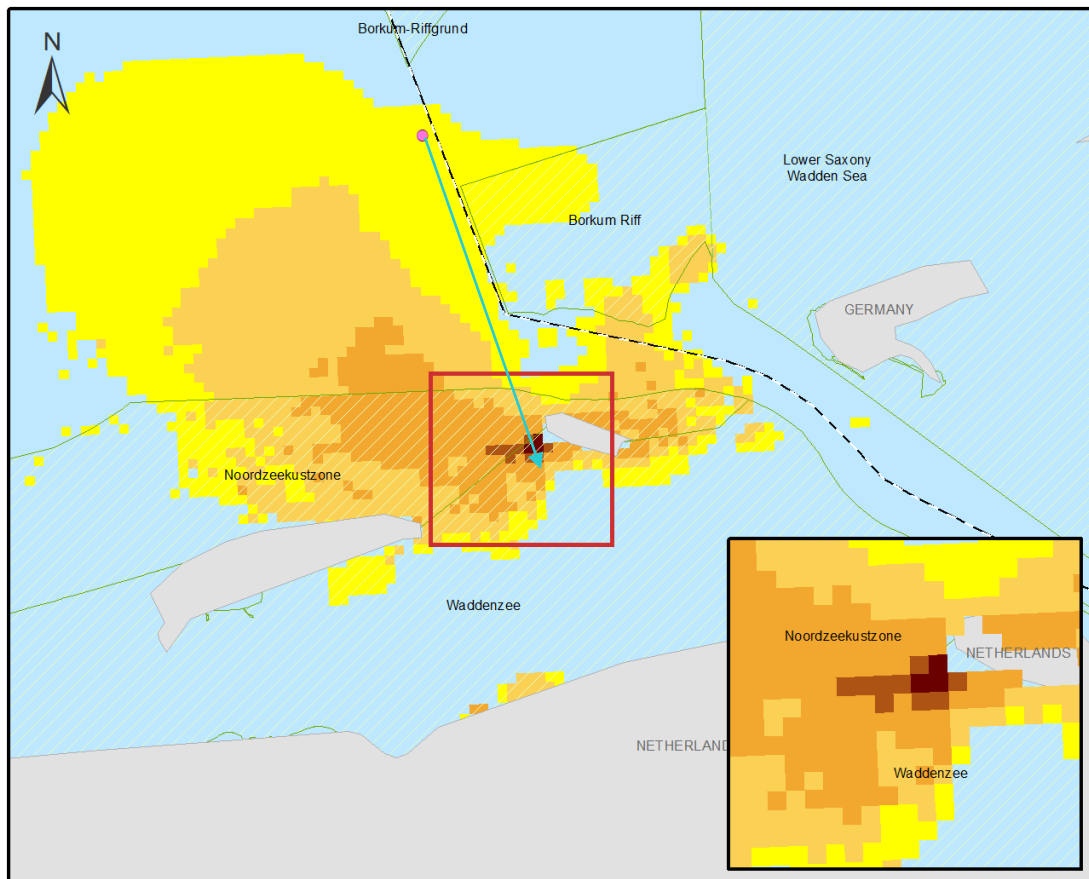


#### Samenvatting Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd

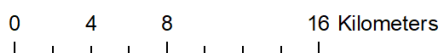
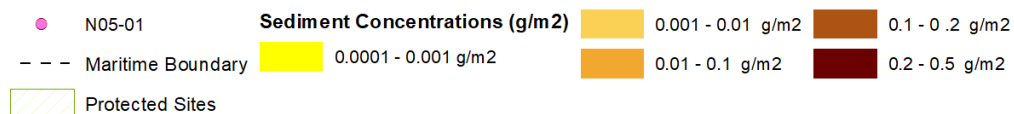
- De volgende reeks beelden toont de waterkolomconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse vrijkomings.
- De maximumconcentratie wordt aangegeven als 497 ppb (dag 2)
- Op dag 3 blijken de waterkolomconcentraties lager te zijn dan 50 ppb.

### 4.3.7. D02 - Sedimentconcentraties

D02 - Sedimentconcentraties na 10 dagen



#### N05-01 Diesel Release (Summer)



#### Overzicht van sedimentconcentraties

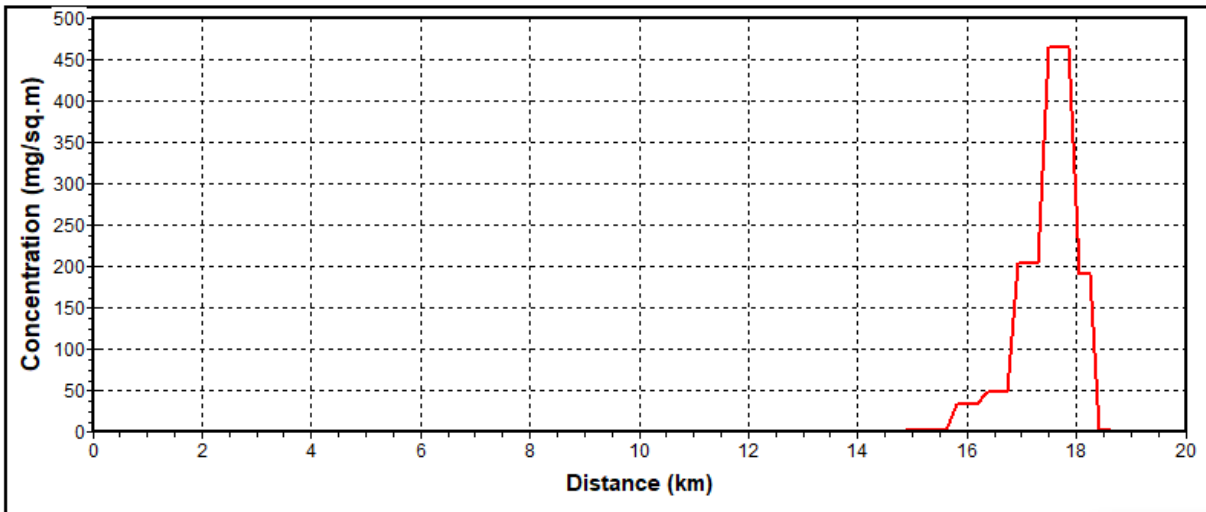
- De afbeelding toont de omvang van de sedimentconcentraties op dag 10.
- Voorspeld wordt dat de hoogste concentratie niet hoger zal zijn dan 0,46 g/m<sup>2</sup>.
- De maximale concentraties langs de Nederlandse kustlijn worden voorspeld op 0,46 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kustlijn blijken niet hoger te zijn dan 0,001 g/m<sup>2</sup>.

D02 - Sedimentconcentraties na 10 dagen

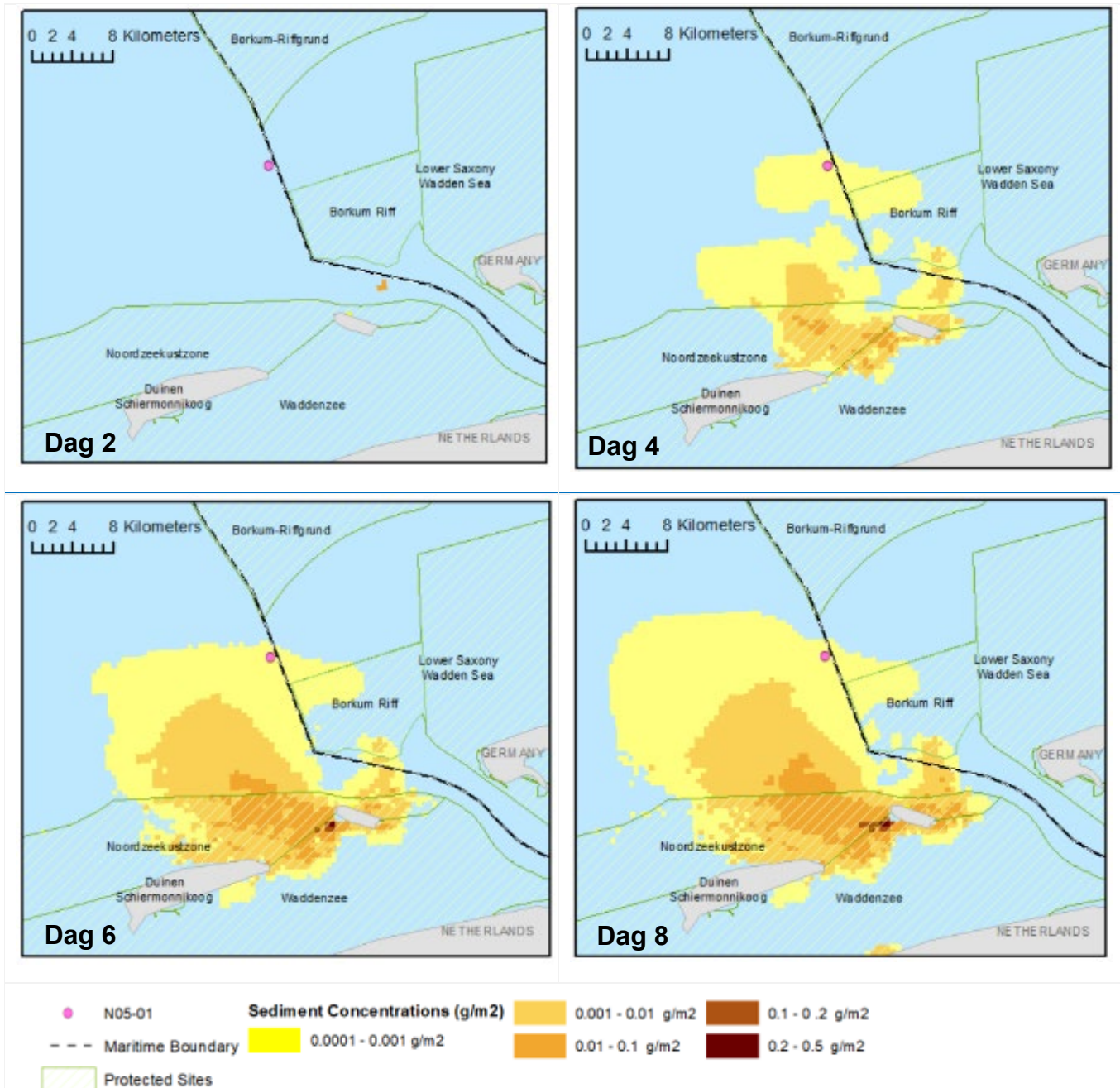
Sedimentconcentraties

CONCENTRATION OF SEDIMENT CONTAMINANT

Concentration along line: [6°21'11"E,53°41'33"N]-[6°26'26"E,53°31'58"N]



### 4.3.8. D02 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd

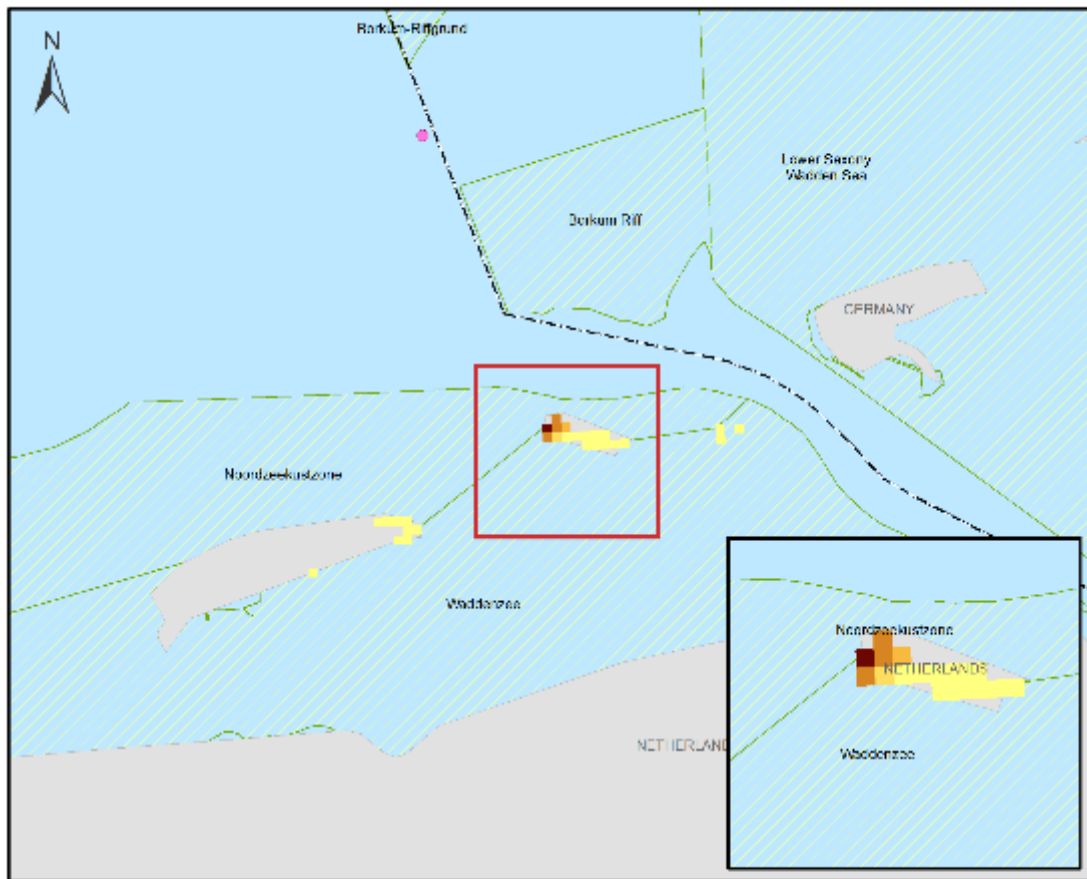


#### Sedimentconcentraties in de loop van de tijd Samenvatting

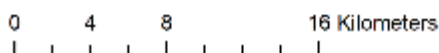
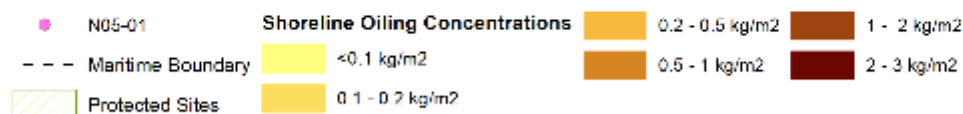
- De volgende reeks beelden toont de sedimentconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse vrijkomings.

### 4.3.9. D02 - Verontreiniging aan de kust

D02 – Verontreiniging concentraties aan de kust na 10 dagen



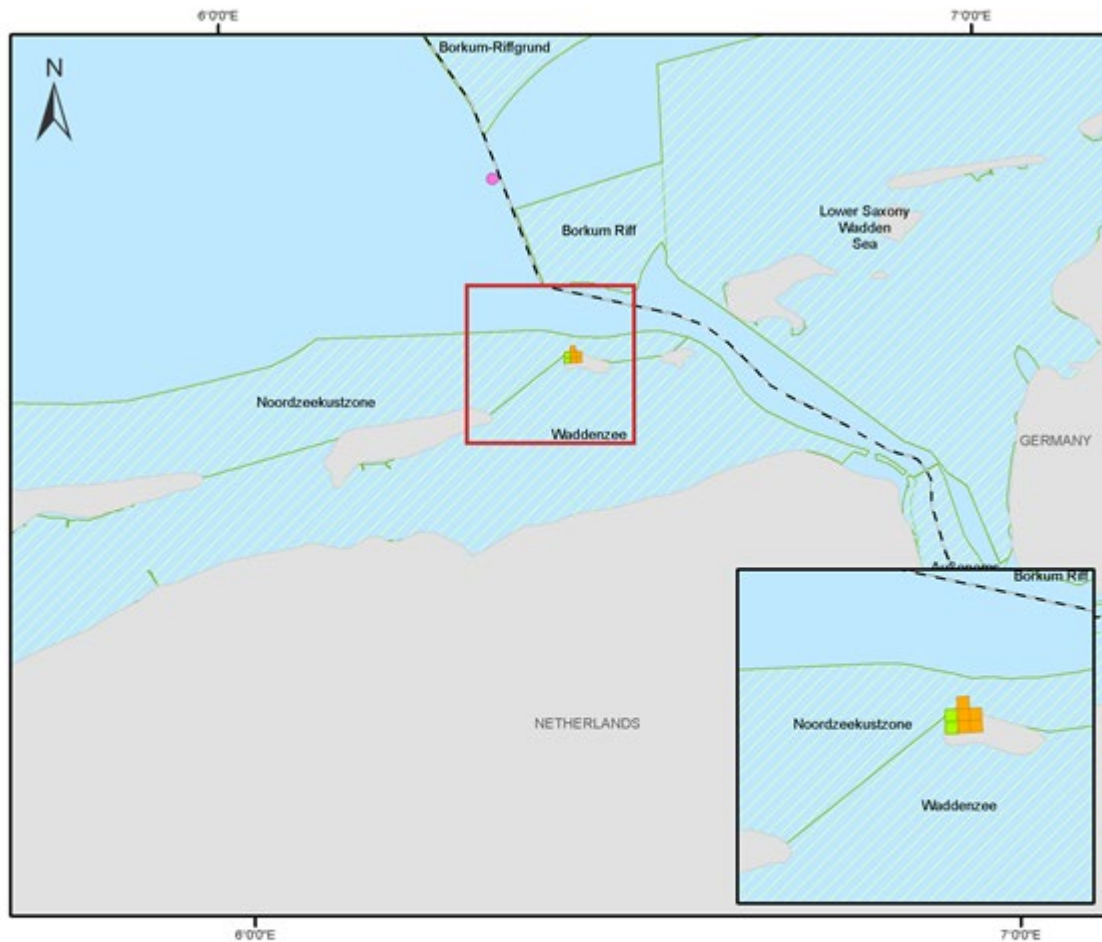
#### N05-01 Diesel Release (Summer)



#### Overzicht van kustconcentraties

- De afbeelding toont de concentraties aan de kustlijn op dag-10. De hoogste concentratie wordt voorspeld voor de Nederlandse kustlijn met een maximumconcentratie van 2,7 kg/m<sup>2</sup>.
- Langs de Duitse kustlijn <sup>wordt geen</sup> olieresten >0,1 kg/m<sup>2</sup> voorspeld.

D01 - Verontreiniging aan de kust na 10 dagen



**N05-01 Diesel Release (Summer)**



Een klein gebied langs de Nederlandse kustlijn wordt aangetast door "lichte" en "matige" kustverontreiniging

#### 4.3.10. D02 - Invloeden milieugevoeligheden

##### Oppervlakte (dichtbij de kust) - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van de emulsie (mt) - tijdens de simulatie	Oppervlaktemassa van de emulsie (mt) - na 10 dagen
Borkum Riff	72,4 (dag 1)	0.01
Noordzeekustzone	51,7 (dag 2)	0.1
Waddenzeegebied	0,2 (dag 2)	0
Nedersaksen Waddenzee	0.005 (dag 9)	0

##### Kustlijn - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa diesel (mt) - tijdens de simulatie	Massa diesel aan de kust (mt) - na 10 dagen
Noordzeekustzone	51,6 (dag 2)	34.2
Waddenzeegebied	0,7 (dag 6)	0.6
Nedersaksen Waddenzee	0,01 (dag 9)	0.04

## 5.0 RESULTATENOVERZICHT

De meest doeltreffende manier om de risico's vast te stellen is de output van OSCAR tegelijkertijd te bekijken. Deze omvatten:

- Waarschijnlijkheid van gevolgen
- Omvang van het effect

### Waarschijnlijkheid van impact

- De hoogste waarschijnlijkheid van oppervlakte-verontreiniging  $\geq 0,1 \mu\text{m}$  is 17% (zie S02, punt 4.1.2)
- De maximale gemiddelde emulsiedikte aan het oppervlak bedraagt  $392 \mu\text{m}$  - gelijk aan "Continuous True" (zie S01, punt 4.1.5)
- De maximale blootstellingsduur van oppervlaktediesel in de omgeving van de plaats van het vrijkomen wordt aangegeven als 5 dagen (zie S02, deel 4.1.4).
- De hoogste waarschijnlijkheid van kustlijneffecten langs de Nederlandse kustlijn wordt voorspeld op 22%. (zie S02, paragraaf 4.1.8)
- De hoogste waarschijnlijkheid van kustlijneffecten langs de Duitse kustlijn wordt voorspeld op 25% (zie D02, punt 4.1.8)

### Concentraties in de waterkolom

- De hoogste totale waterkolomconcentratie wordt voorspeld op 658 ppb. (zie D01, punt 4.2.5)
- In kustgebieden liggen de concentraties tussen 50 en 332 ppb. (zie D01, hoofdstuk 4.2.5)

### Sedimentconcentraties

- Voorspeld wordt dat de hoogste concentratie niet hoger zal zijn dan  $0,46 \text{ g/m}^2$ . (zie D02, punt 4.3.7)
- De grootste concentratie langs de Nederlandse kustlijn wordt voorspeld op  $0,46 \text{ g/m}^2$ . (zie D02, paragraaf 4.3.7).
- De grootste concentratie langs de Duitse kustlijn blijkt niet hoger te zijn dan  $0,002 \text{ g/m}^2$ . (zie D01, punt 4.2.7)

### Effecten op de kustlijn

- De maximummassa diesel die de kustgebieden bereikt, bedraagt 50,83 mt (zie D02, paragraaf 4.3.3).
- Een gebied langs de Nederlandse kustlijn blijkt te zijn beïnvloed door "matige" kustverontreiniging -  $2,7 \text{ liter/m}^2$  (zie D02, punt 4.3.9)
- De grootste dieselmassa die een impact zou hebben op een ecologisch kwetsbaar gebied dicht bij de kust, bedraagt 72,4 miljoen ton (zie D02, sectie 4.3.10).
- De grootste dieselmassa die volgens de gegevens een impact heeft op een ecologisch kwetsbaar gebied langs kustgebieden bedraagt 51,6 mt (zie D02, punt 4.3.10).



## 6.0 REFERENTIES

Lewis, A. (2013, januari 2007). *BONN-overeenkomst*. Opgehaald in juli 2013, van <http://www.bonnagreement.org/eng/doc/Microsoft%20Word%20-%20CURRENT%20STATUS%20report%20final%2019Jan07.pdf>

O'Hara, P., & Morandin, L. (2010). *Effecten van scheren geassocieerd met offshore olie- en gasontwikkeling op de veer microstructuur van pelagische zeevogels*.

Reed, M.A. (1996). *Kalibratie en beproeving van het OSCAR-model (Oil Spill Contingency and Response) van het IKU*.

Reed, M.F. (1995). Een driedimensionaal olie- en chemicaliën morsingsmodel voor milieueffectbeoordeling.

# ONE-Dyas B.V. N05-01 Pijpleiding Vrijgave OSCAR Modelleringsrapport



## Versiecontrole

Ds.	Datum	Beschrijving	Auteur	Gecontroleerd door:
01	20/12/19	Concept ter beoordeling aan cliënt		
02	16/07/20	Bijgewerkte milieu-inputgegevens		

*Dit document is een vertaling van het Engelse origineel. Waar er tegenstrijdigheden zijn met de oorspronkelijke tekst, is de oorspronkelijke tekst leidend.*

## INHOUDSOPGAVE

<b>1.0</b>	<b>MODELLEN</b> .....	<b>6</b>
1.1.	<b>OSCAR</b> .....	<b>6</b>
<b>2.0</b>	<b>MODELINVOERGEGEVENS</b> .....	<b>7</b>
2.1.	<b>Studiegebied (Habitatruiter)</b> .....	<b>7</b>
2.2.	<b>Milieugegevens</b> .....	<b>8</b>
2.3.	<b>Gemodelleerde Parameters</b> .....	<b>8</b>
2.4.	<b>BONN-Overeenkomst Olieverschijnselecode</b> .....	<b>9</b>
2.4.1.	Toegepaste drempels.....	9
2.5.	<b>Oliedijken</b> .....	<b>10</b>
2.6.	<b>Olieprofiel</b> .....	<b>10</b>
2.7.	<b>Reactie-activiteiten</b> .....	<b>10</b>
2.8.	<b>Gemodelleerde scenario's</b> .....	<b>11</b>
2.8.1.	Stochastische scenario's.....	11
2.8.2.	Deterministisch scenario.....	11
<b>3.0</b>	<b>OSCAR SIMULATIES</b> .....	<b>12</b>
3.1.	<b>Stochastische simulatie</b> .....	<b>12</b>
3.2.	<b>Deterministische simulatie</b> .....	<b>12</b>
<b>4.0</b>	<b>RELEASE-UITGANGEN</b> .....	<b>13</b>
4.1.	<b>STOCHASTISCHE UITGANGEN</b> .....	<b>13</b>
4.1.1.	S01 - Waarschijnlijkheid van het vrijkomen van olie uit de pijpleiding.....	13
4.1.2.	S02 - Waarschijnlijkheid van olieverontreiniging aan de oppervlakte bij het vrijkomen van een pijpleiding.....	14
4.1.3.	S01 - Vrijgave via pijpleiding Maximale blootstellingsduur.....	15
4.1.4.	S02 - Vrijgave via pijpleiding Maximale blootstellingsduur.....	16
4.1.5.	S01 - Door pijpleiding vrijgegeven maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte.....	17
4.1.6.	S02 - Vrijgave door pijpleiding Maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte.....	18
4.1.7.	S01 - Waarschijnlijkheid dat pijpleiding vrijkomt.....	19
4.1.8.	S02 - Waarschijnlijkheid dat pijpleiding vrijkomt.....	20
4.2.	<b>D01 - DETERMINISTISCHE UITVOER</b> .....	<b>21</b>
4.2.1.	D01 - Oppervlakte beïnvloed gebied.....	21
4.2.2.	D01 - Oppervlaktevervuiling in de tijd.....	22
4.2.3.	D01 - Verloop van condensaat na 10 dagen.....	23
4.2.4.	D01- Massabalans.....	23
4.2.5.	D01 - Totale waterkolomconcentraties.....	24
4.2.6.	D01 - Maximale waterkolomconcentraties in de tijd.....	25
4.2.7.	D01 - Sedimentconcentraties.....	26
4.2.8.	D01 - Sedimentconcentraties in de tijd.....	28
4.2.9.	D01 - Verontreiniging langs de oever.....	29
4.2.10.	D01 - Gevoelige invloeden op het milieu.....	31
4.3.	<b>D02 - DETERMINISTISCHE UITVOER</b> .....	<b>32</b>
4.3.1.	D02 - Oppervlakte beïnvloed gebied.....	32
4.3.2.	D02 - Oppervlaktevervuiling in de tijd.....	33
4.3.3.	D02 - Verloop van condensaat na 10 dagen.....	34
4.3.4.	D02- Massabalans.....	34
4.3.5.	D02 - Totale waterkolomconcentraties.....	35

4.3.6.	D02 - Maximale waterkolomconcentraties in de tijd.....	36
4.3.7.	D02 - Sedimentconcentraties.....	37
4.3.8.	D02 - Sedimentconcentraties in de tijd .....	39
4.3.9.	D02- Oliespoeling langs de oever.....	40
4.3.10.	D02 - Gevolgen voor de milieugevoeligheid .....	42
<b>5.0</b>	<b>SAMENVATTING RESULTATEN .....</b>	<b>43</b>
<b>6.0</b>	<b>REFERENTIES.....</b>	<b>44</b>

## Afkortingen

<b>API</b>	Amerikaans Petroleum Instituut
<b>BAOAC</b>	BONN Overeenkomst Olie Verschijnings Code
<b>IBCAO</b>	Internationale bathymetrische kaart van de Noordelijke IJszee
<b>mt</b>	Metrische ton (ton)
<b>Olie</b>	Aardolie in elke vorm, met inbegrip van ruwe olie, condensaat, stookolie, slibolie, olieafval en geraffineerde producten - zoals diesel
<b>OSCAR</b>	Olievervuiling, rampenbestrijding en reactie
<b>ppb</b>	deeltjes per miljard
<b>µm</b>	micrometer

## 1.0 MODELLING

Het SINTEF Oil Spill Contingency and Response (OSCAR) modelleringspakket werd gebruikt om de potentiële impact van een vrijzetting van condensaat uit de N05-01 pijpleiding te onderzoeken. Er zijn verschillende scenario's gemodelleerd om het risico voor het plaatselijke mariene en kustmilieu te helpen kwantificeren.

Het doel van de modellering was inzicht te krijgen in:

### Stochastische modellering

- Oppervlakteverontreiniging
  - waarschijnlijkheid van oppervlakteverontreiniging (met een toegepaste drempelwaarde van  $\geq 0,1 \mu\text{m}$ )
- Oeververontreiniging
  - waarschijnlijkheid van een impact op de kustlijn (geen drempel toegepast)

### Deterministische Modellering

- Het resultaat van de verweringsprocessen van het condensaat (de hoeveelheid die is verspreid, verdampt en aangespoeld) en de mogelijke gevolgen voor ecologisch kwetsbare gebieden.

### 1.1. OSCAR

Het OSCAR-modelleringspakket van SINTEF, dat uitgebreid wetenschappelijk onderzoek en validatie heeft ondergaan (Riet M.F., 1995), (Riet M. A., 1996) werd gekozen om de simulatie uit te voeren.

Het door SINTEF ontwikkelde OSCAR-model is een driedimensionaal oliebestrijdingsmodel dat een reeks mogelijkheden voor olieverontreiniging aan het wateroppervlak, onder het wateroppervlak en langs de kust berekent en registreert gedurende een bepaalde periode waarin olie wordt vrijgelaten. OSCAR is een volledig gevalideerd en gekalibreerd model dat gebruik maakt van een verscheidenheid van veldwaarnemingen van een aantal experimentele olie lekkages.

Het model houdt rekening met verwerking, de fysische, biologische en chemische processen die van invloed zijn op olie op zee. OSCAR houdt rekening met de volgende oppervlakteprocessen: verspreiding en advectie aan de oppervlakte, meesleping in de waterkolom, emulsificatie (moussevorming) en vervluchtiging (oplossing). Deeltjes die in de waterkolom terechtkomen, worden gemodelleerd met horizontale en verticale advectie en dispersie.

De reeks voorspellingen van OSCAR omvat:

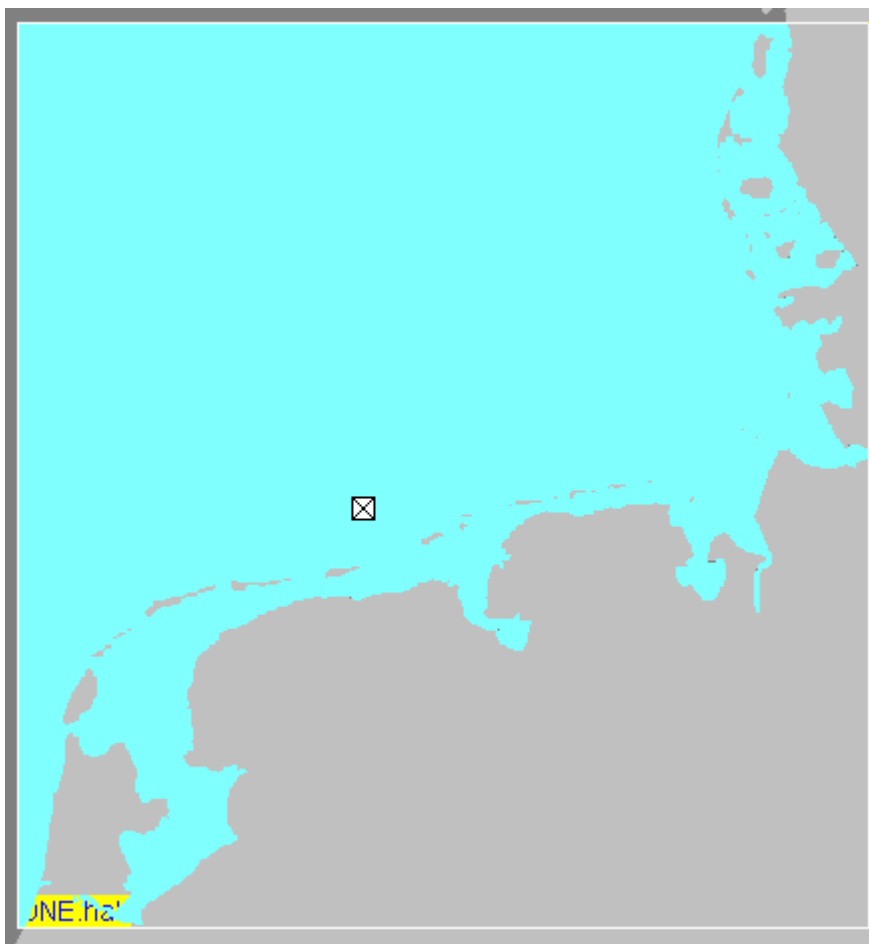
- kans op verontreiniging - oppervlakte, sediment, kustlijn en waterkolom
- tijdstip van aankomst - olie aan de oppervlakte, in de waterkolom en stranding aan de kust
- maximale waarschijnlijke concentraties - in de waterkolom en op het wateroppervlak
- geëmulgeerde massa - van olie die kustlijn en oppervlakte bereikt
- blootstellingstijd - van oppervlakte-olie, waterkolom en concentratiedrempels
- Verloopsprocessen - waaronder verdamping, dispersie, oplossing, sedimentatie, stranding en verval.

## 2.0 MODELINVOERGEGEVENS

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de inputgegevens die voor de OSCAR-simulaties zijn gebruikt.

### 2.1. Studiegebied (Habitatraster)

Een raster van 500 km bij 500 km (250.000 km<sup>2</sup>) habitat werd beschouwd als een geschikte resolutie om de potentiële olieverontreiniging aan de oppervlakte, de waterkolomconcentraties en de effecten op de kustlijn vast te stellen. Elke rastercel bestrijkt een gebied van ongeveer 500 m x 500 m (0,25 km<sup>2</sup>).



Het oeverlijntype is van invloed op de hoeveelheid koolwaterstoffen die kan aanspoelen en opnieuw kan worden gemobiliseerd - gekozen is voor zandstrand. Dit oeverlijntype is een redelijke benadering om de hoeveelheden aangespoelde koolwaterstoffen te bepalen.



## 2.2. Milieugegevens

<b>Hydrodynamische gegevens</b>	Er is gebruik gemaakt van representatieve stroomgegevens van 2011 tot 2014, die afkomstig zijn van voorspellingen van het Atlantic Margin Model van het Met Office. De oppervlaktestromingen zijn uurlijks.	
<b>Wind</b>	De representatieve windgegevens die in het model zijn gebruikt, zijn afkomstig van het Europees Centrum voor Weersvoorspellingen op Middellange Termijn (2008 - 2014) en worden verstrekt met een interval van drie uur.	
<b>Luchttemperatuur</b>	De luchttemperatuur wordt niet gebruikt door het verdampingsmodel in OSCAR	
<b>Temperatuur van de zee <sup>1</sup></b>	<b>Winter</b>	<b>Zomer</b>
<b>Diepte 0m</b>	5.3°C	17.6°C
<b>10m</b>	5.3°C	16.6 °C
<b>20m</b>	5.3°C	15.6 °C
<b>Zuurstof <sup>2</sup></b>	6,9 mg/l Bovenste waterkolom en 6,7 mg/l onderste waterkolom	5,4 mg/l Bovenste waterkolom 5,10 mg/l onderste waterkolom
<b>Zoutgehalte</b>	34 ppt	34 ppt

## 2.3. Gemodelleerde Parameters

N05-01 Pijpleiding	
<b>Vrijgave plaats</b>	Ondergrond
<b>Breedtegraad / Lengtegraad</b>	53° 41' 29.74" N / 06° 21' 18.50" E
<b>Vrijgave bedrag</b>	158 m <sup>3</sup> vrijgekomen in 1 uur
<b>Simulatie duur</b>	10 dagen

<sup>1</sup> NOAA, WOA 2013 Gegevenstoegang: Statistisch gemiddelde van temperatuur op 1° raster

<sup>2</sup> NOAA, WOA 2013 toegang tot gegevens: WOA 2013 Data Access: Statistisch gemiddelde van zichtbaar zuurstofgebruik op 1° raster

## 2.4. BONN Overeenkomst Olie Verschijnings Code

De BONN-Overeenkomst Oil Appearance Code (BAOAC) stelt dat olielagen met een dikte van minder dan 0,04  $\mu\text{m}$  onder de meeste kijkomstandigheden niet gemakkelijk met het menselijk oog kunnen worden waargenomen en er tot een dikte van 0,3  $\mu\text{m}$  zilverachtig/grijs uitzien (Lewis, 2013).

BONN Overeenkomst Olie Verschijnings Code				
Code	Beschrijving - Uiterlijk	Laagdikte Interval		Liters per km <sup>2</sup>
		$\mu\text{m}$	mm	
1	Glans (zilver/grijs)	0.04 - 0.30	4e-005 - 0.0003	40 - 300
2	Regenboog	0.3 - 5.0	0.0003 - 0.005	300 - 5,000
3	Metallic	5.0 - 50	0.005 - 0.05	5,000 - 50,000
4	Discontinue ware olie kleur	50 - 200	0.05 - 0.2	50,000 - 200,000
5	Continu ware olie kleur	$\geq 200$	$\geq 0.2$	$\geq 200,000$

### 2.4.1. Toegepaste drempels




- Op basis van de bevindingen van het rapport "Effects of Sheens Associated with Offshore Oil and Gas Development on the Feather Microstructure of Pelagic Seabirds" (Effecten van olie- en gasontwikkeling op de veermicrostructuur van pelagische zeevogels) (O'Hara & Morandin, 2010) en voor het doel van dit onderzoeksverslag, werd een oppervlaktedikte-drempel van 0,1  $\mu\text{m}$  (0,0001 mm) toegepast op oppervlakte-verontreiniging.
- Op basis van aanvaardbare olie in waterlozingen voor onshore-wateren binnen 12nm territoriale watergrenzen werd een drempelwaarde van 50-ppb vastgesteld voor waterkolomconcentraties.
- Geen drempel vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kust.

## 2.5. Olieslepen aan de oever

Op basis van technisch informatiedocument nr. 6 "Recognition of oil on shorelines" van het ITPOF uit 2011 wordt hieronder de omvang van de verontreiniging aan de kustlijn weergegeven, die als lichte, matige of zware olielevering wordt omschreven. Waar oeververontreiniging binnen de modellen is geregistreerd, wordt een overzicht gegeven van de oeverclassificatie voor oeveroliëring.

Kustlijn Oiling Classificatie	Volume (liter / m <sup>2</sup> )	Gem. oliedikte (mm)	Olie (g / m <sup>2</sup> )
Lichte olie	0.1 - 1	0.1 -1	76
Matig verontreiniging	1 - 10	1 -10	759
Zware olie	>10	>10	7,590

Voorbeeld van lichtverontreiniging	Voorbeeld matig verontreiniging	Voorbeeld van zware olie
		

Afbeeldingen met dank aan ITPOF - ITPOF Technical Information Paper nr. 6 "Recognition of oil on shorelines".

## 2.6. Olieprofiel

De standaardoliedatabase van OSCAR bevat geen N05-01-condensaat. Op basis van koolwaterstofequivalenten met bekende eigenschappen werd het condensaat van Marulk geselecteerd als een geschikt analoog voor de illustratie van het model.

Vergelijking van olie						
Naam	Groep ITOPF	SG	Viscositeit	Vloeipunt (°C)	Wasgehalte (%)	Asfaltgehalte (%)
N05-01	I	0.763	0.8	0	0	0
Marulk	I	0.759	1	-36	0.01	0.01

## 2.7. Reactie-activiteiten

Om een beter inzicht te krijgen in het verloop van het condensaat, zijn in de verschillende simulaties geen activiteiten in verband met de bestrijding van olie lekkage opgenomen.

## 2.8. Gemodelleerde scenario's

### 2.8.1. Stochastische scenario's

Gemodelleerd als seizoensgebonden uitstoot - Winter (dec-feb), Zomer (jun-aug)				
Scenario		Vrijkomingspercentage	Vrijgave Duur	Gemodelleerde duur
S01	Diesel uitgave (Winter)	158 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen
S02	Diesel uitgave (zomer)	158 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen

### 2.8.2. Deterministisch Scenario

De resultaten van de stochastische modeluitkomsten zijn geanalyseerd om het ongunstigste strandingsscenario vast te stellen - dit is de simulatie met het grootste strandingsvolume.

Scenario		Vrijkomingspercentage	Vrijgave Duur	Gemodelleerde duur
D01	Diesel uitgave (Winter)	158 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen
<i>Maand van de gemodelleerde introductie - februari 2013</i>				
D02	Diesel uitgave (zomer)	158 m <sup>3</sup>	1 uur	10 dagen
<i>Maand van de gemodelleerde introductie - augustus 2013</i>				

## 3.0 OSCAR SIMULATIES

### 3.1. Stochastische simulatie

In een stochastische simulatie wordt een reeks simulaties van vrijkomingstrajecten herhaaldelijk uitgevoerd met een startdatum die valt binnen de tijdsperiode die wordt bestreken door historische wind- en/of hydrodynamische gegevens. De resultaten van de trajecten worden gecombineerd om de voorspelde waarschijnlijkheid van olietrajecten in bepaalde tijdsperiodes te illustreren. Het uitvoeren van meerdere simulaties van olieverliezen gedurende één seizoen zou een betrouwbare voorspelling moeten opleveren van de oliebanen en de kans op olieverliezen voor een olieverliezen die gedurende dat seizoen beginnen en zich voortzetten tot in de volgende seizoenen.

Er werden meer dan 100 simulaties over de vrijgaveperiode uitgevoerd met gebruikmaking van een windtijdreeks, die op een willekeurig gekozen datum begon. Bij deze aanpak moet een voldoende aantal simulaties de variabiliteit in de windsnelheid en -richting in het binnen de simulatie afgebakende gebied adequaat modelleren.

De resultaten van het stochastische model werden geanalyseerd om de datum met het grootste strandingsvolume te bepalen. Deze datum en tijd werden gebruikt voor het deterministische model.

### 3.2. Deterministische simulatie

Deterministische of trajectmodellen worden gebruikt om het oliespoor in de tijd te voorspellen. Het model raamt het verweringsprofiel onder de gespecificeerde hydrodynamische en meteorologische omstandigheden door gebruik te maken van in de tijd en ruimte variërende, numeriek berekende oceaanstromingen en -winden.

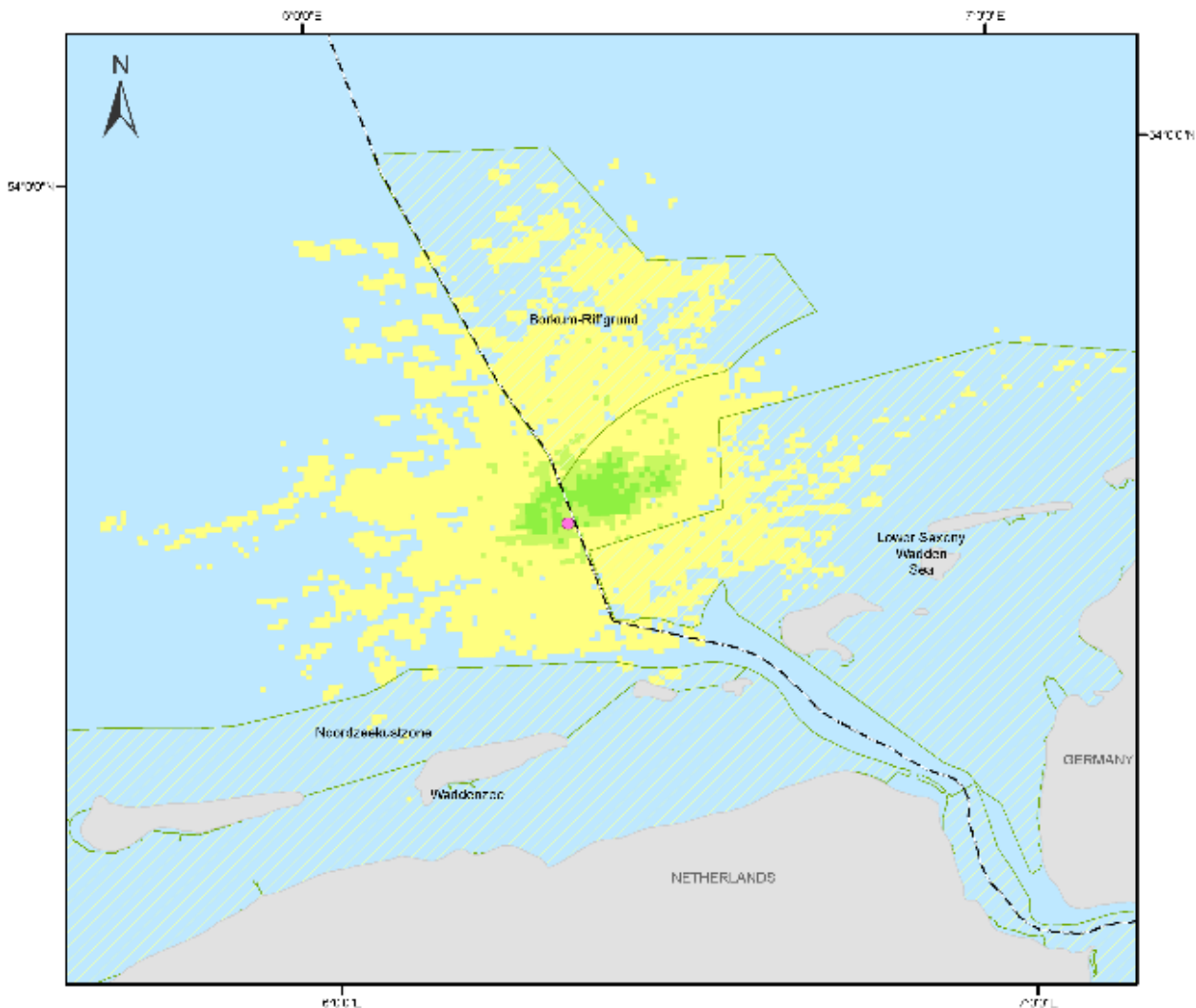
De resultaten werden geanalyseerd om vast te stellen:

- het voorspelde oliespoor
- schattingen van het gladde oppervlak
- veranderingen in de eigenschappen van het condensaat in de tijd
- mogelijke gevolgen voor ecologisch kwetsbare gebieden en de lengte van de getroffen kustlijn
- sedimentconcentraties
- schattingen van de totale hoeveelheid aangespoeld condensaat.

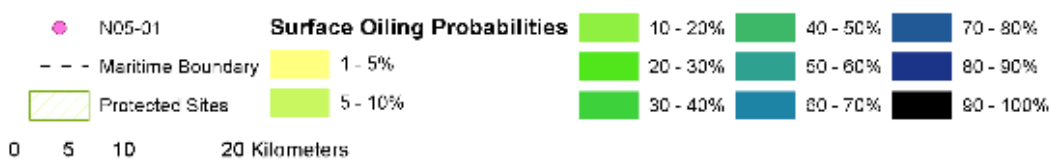
## 4.0 VRIJGAVE-UITGANGEN

### 4.1. STOCHASTISCHE UITGANGEN

#### 4.1.1. S01 - Waarschijnlijkheid dat pijpleidingolie aan de oppervlakte komt



**N05-01 Pipeline Release (Winter)**



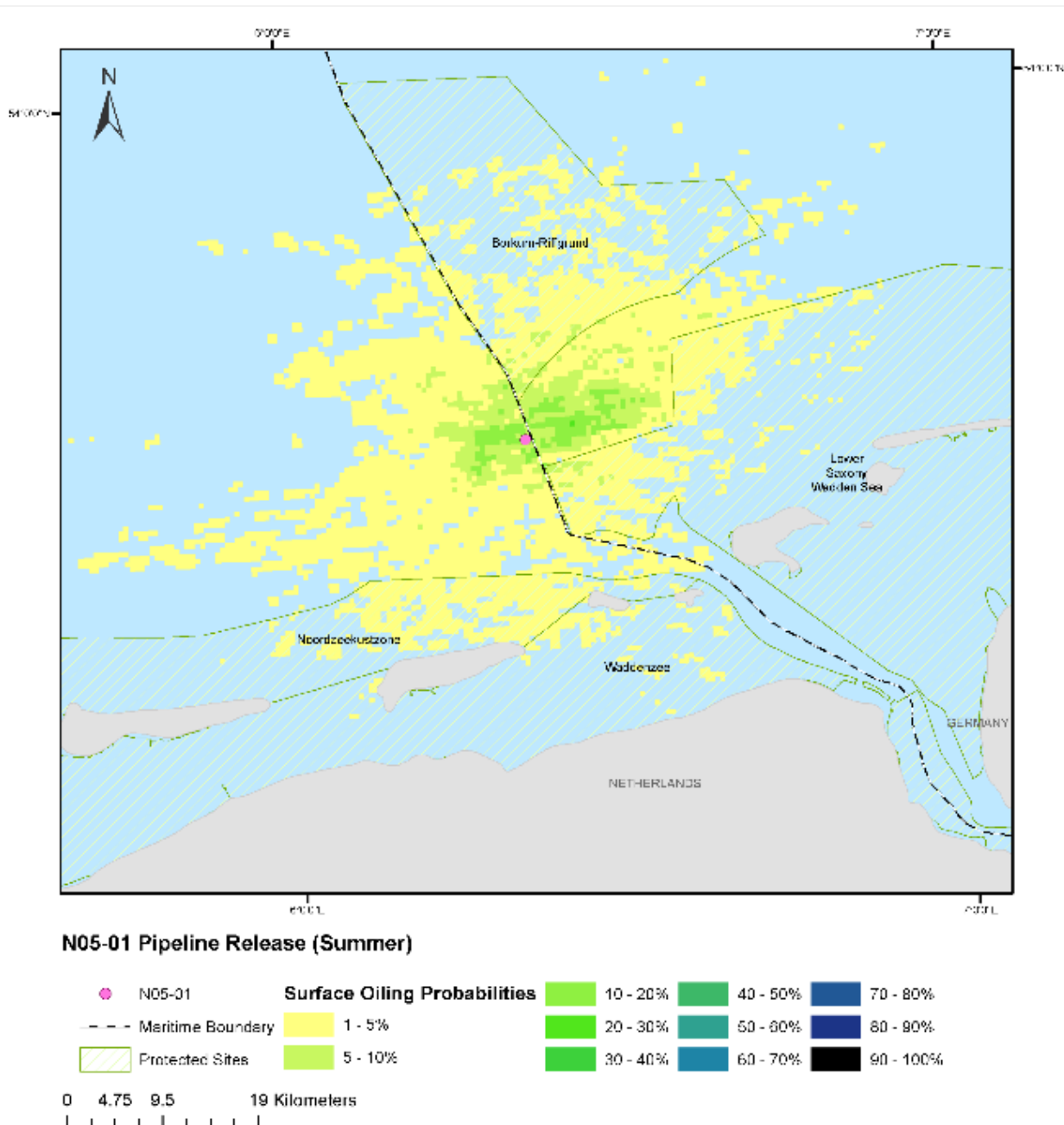
#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een olielek, maar een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. De olieroutes worden voorspeld door alle trajecten van de simulatie te combineren en worden voorgesteld als een gecombineerde waarschijnlijkheids-dichtheids-kaart. De grafiek toont de waarschijnlijkheid (>1%) van een condensaatdikte aan het oppervlak  $\geq 0,1\mu\text{m}$ .

#### Samenvatting van de kans op olieverontreiniging van het oppervlak van S01

- De hoogste kans op voorkomen blijkt 19% te bedragen. Gebieden tussen 10 en 20% strekken zich uit tot 10 km van het introductiegebied.
- De waarschijnlijkheid neemt aanzienlijk af tot 1 - 5% op ongeveer 12 km van het introductiegebied, met geïsoleerde gebieden van 5 -10% over een afstand van ongeveer 17 km.

#### 4.1.2. S02 - Waarschijnlijkheid van olieverontreiniging aan de oppervlakte bij het vrijkomen van een pijpleiding



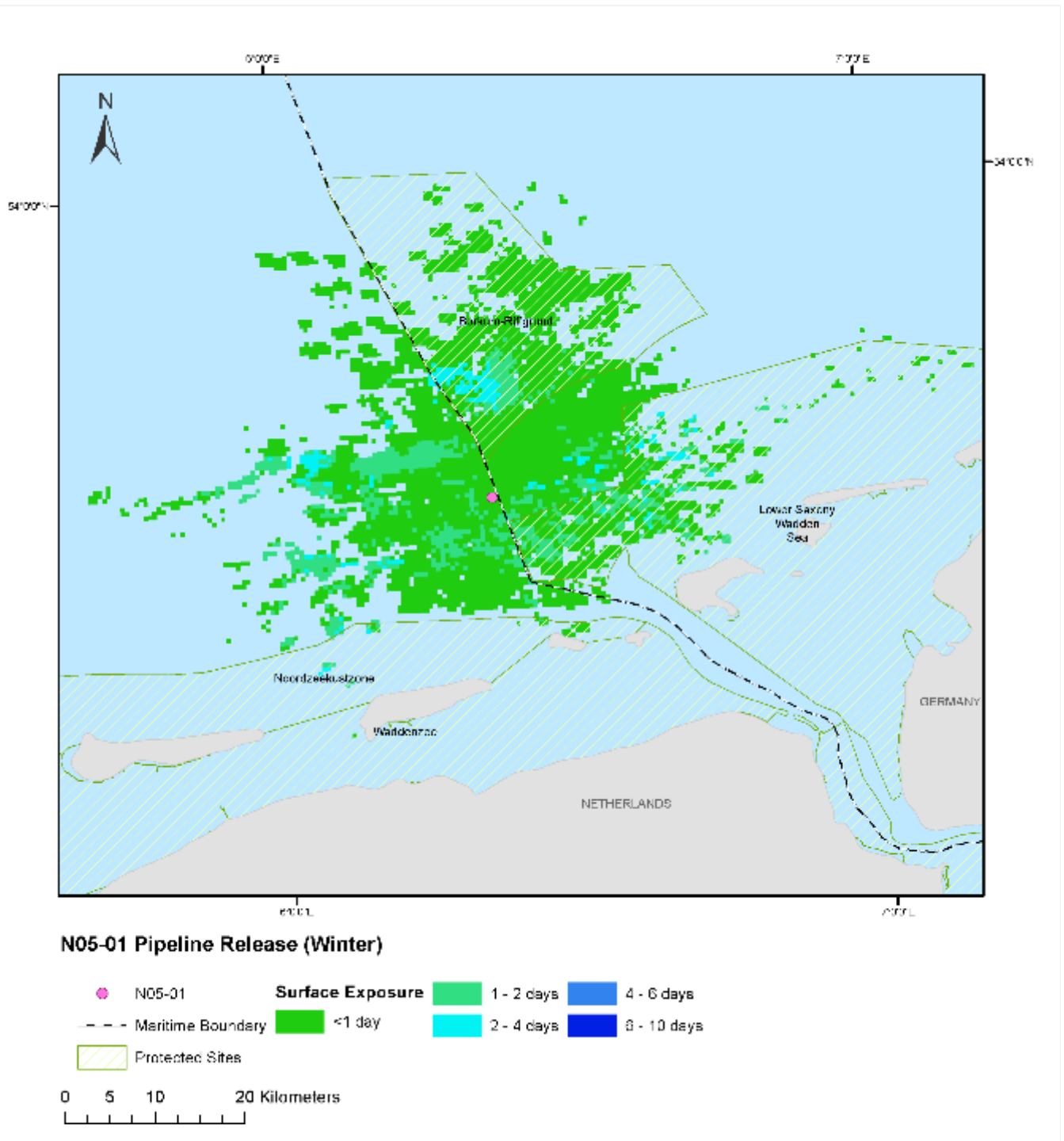
#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Olie trajecten worden voorspeld door het combineren van alle trajecten uit de simulatie en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheid kaart. De plot toont de waarschijnlijkheid (>1%) van oppervlaktecondensaatdikte  $\geq 0,1\mu\text{m}$ .

#### Samenvatting van de kansen op olieverontreiniging aan de oppervlakte met S02

- De hoogste kans op voorkomen blijkt 23% te bedragen. Gebieden tussen 10 en 20% strekken zich uit tot 13 km van het introductiegebied.
- De waarschijnlijkheid neemt aanzienlijk af tot 1 - 5% op ongeveer 8 km van het introductiegebied, met geïsoleerde gebieden van 5 - 10% over een afstand van ongeveer 22 km.

### 4.1.3. S01 - Pijpleiding Vrijgave Maximale Blootstellingstijd



De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de hoogste blootstellingstijd in alle simulaties.

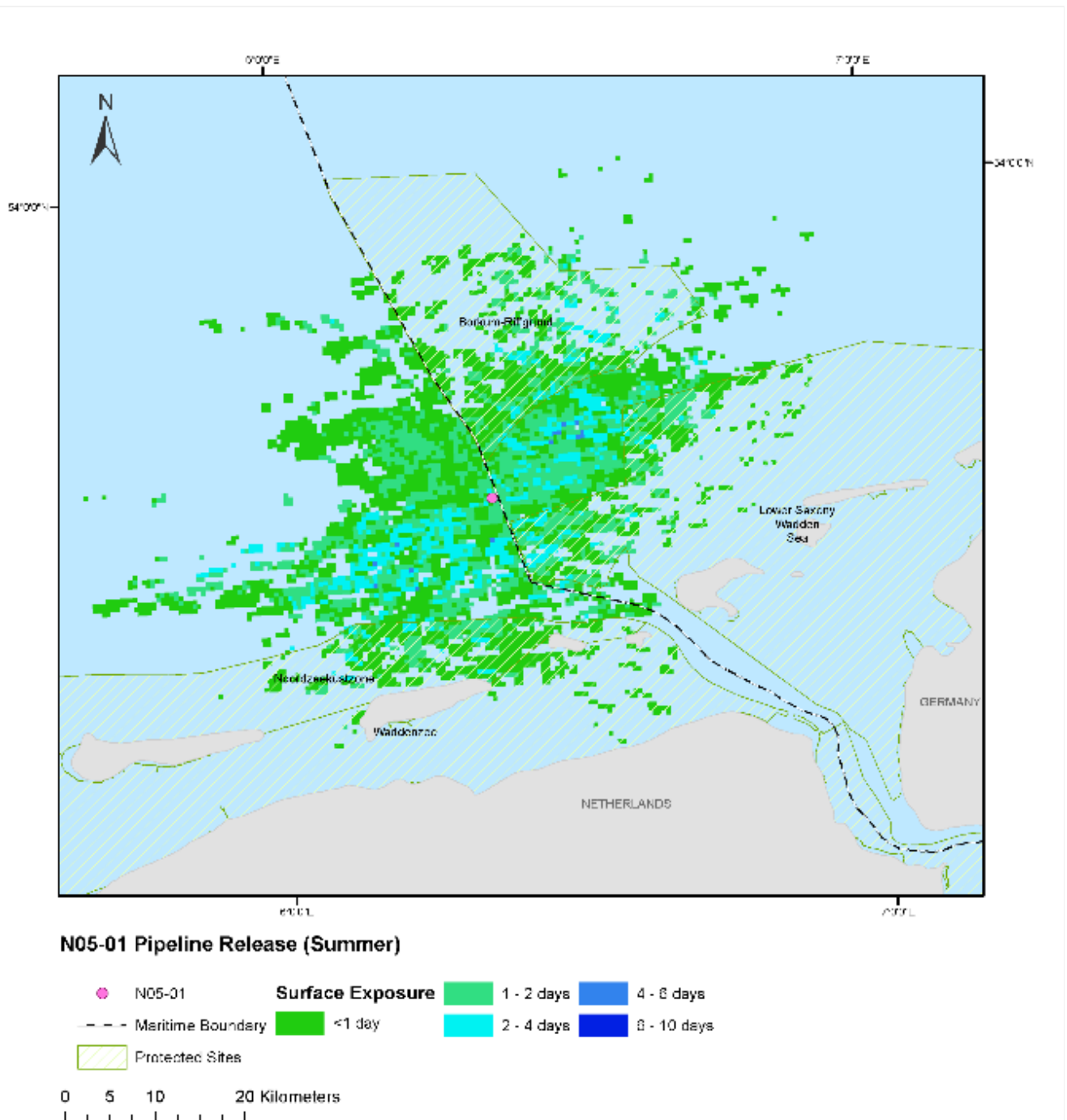
De blootstellingsduur verwijst naar het aantal dagen tijdens een simulatie dat een bepaald gebied aan olie is blootgesteld.

#### Samenvatting van de blootstellingstijd aan S01 oppervlakte-olie

- De maximale blootstellingstijd die door het model wordt aangegeven is 3,7 dagen.
- Kleine gebieden met blootstelling aan het oppervlak tussen 2 en 4 dagen strekken zich uit tot 25 km van het vrijkomen.



#### 4.1.4. S02 - vrijkomen van pijpleidingen Maximale blootstellingsduur



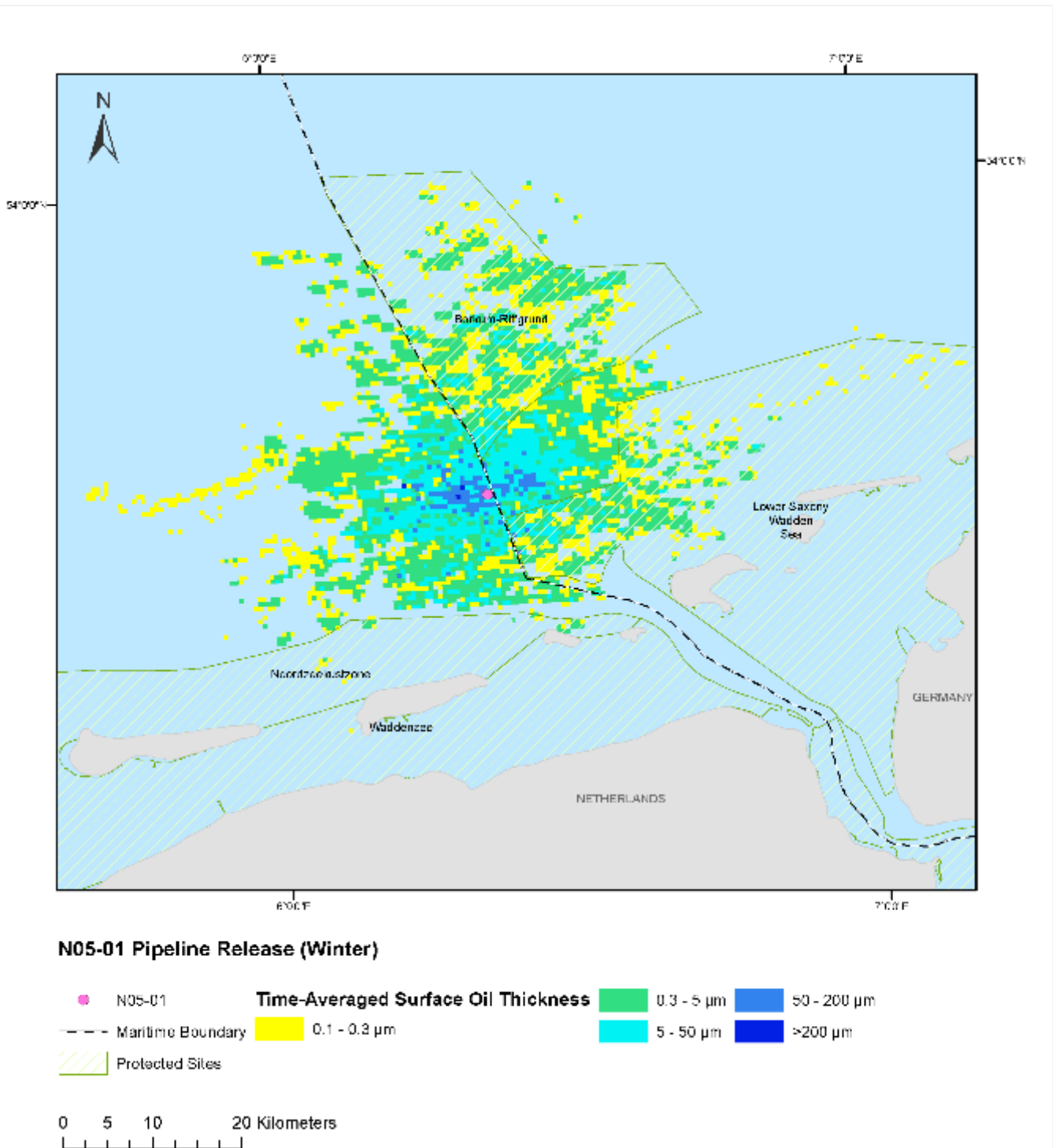
De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de hoogste blootstellingstijd in alle simulaties.

De blootstellingsduur verwijst naar het aantal dagen tijdens een simulatie dat een bepaald gebied aan olie is blootgesteld.

#### Samenvatting van de blootstellingstijd aan S02 oppervlakte-olie

- De maximale blootstellingstijd die door het model wordt aangegeven is 4,7 dagen.
- Gebieden met blootstelling aan het oppervlak tussen 2 en 4 dagen strekken zich uit tot 33 km van het vrijkomen.

#### 4.1.5. S01 - Pijpleiding Vrijgave Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

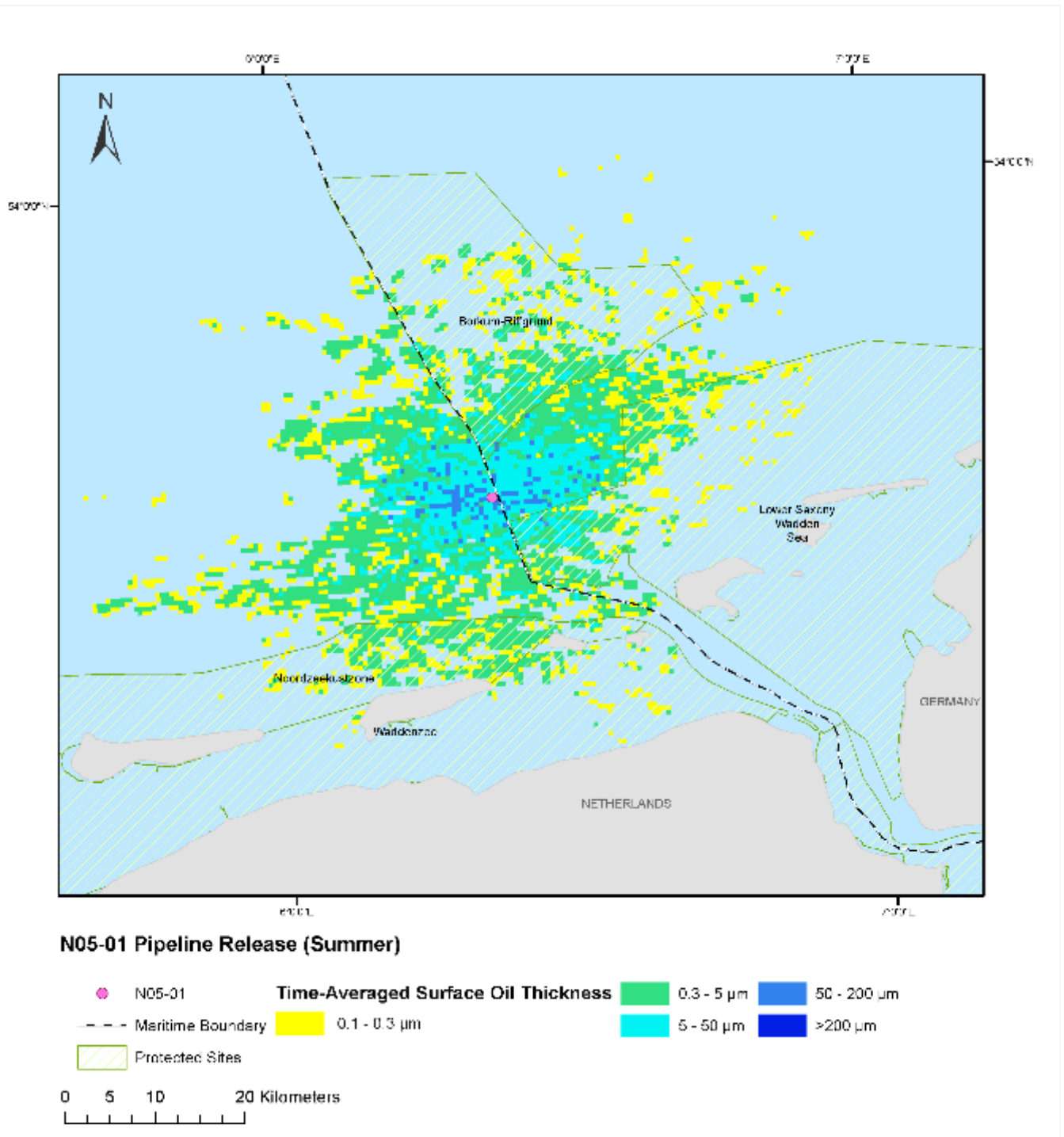


De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lekkage, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de maximale gemiddelde dikte van het oppervlaktecondensaat over alle simulaties.

#### Samenvatting van S01 Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

- Voorspeld wordt dat de condensatiegebieden tot 254 µm (Ware Kleur) minimaal zullen zijn. Verspreide gebieden met condensaat tussen 50 en 200 µm (discontinue Ware Kleur) strekken zich uit tot 13 km van de plaats van introductie.
- De dikte ligt overwegend tussen 0,3 µm en 5 µm (Rainbow)

#### 4.1.6. S02 - Vrijgave door pijpleiding Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

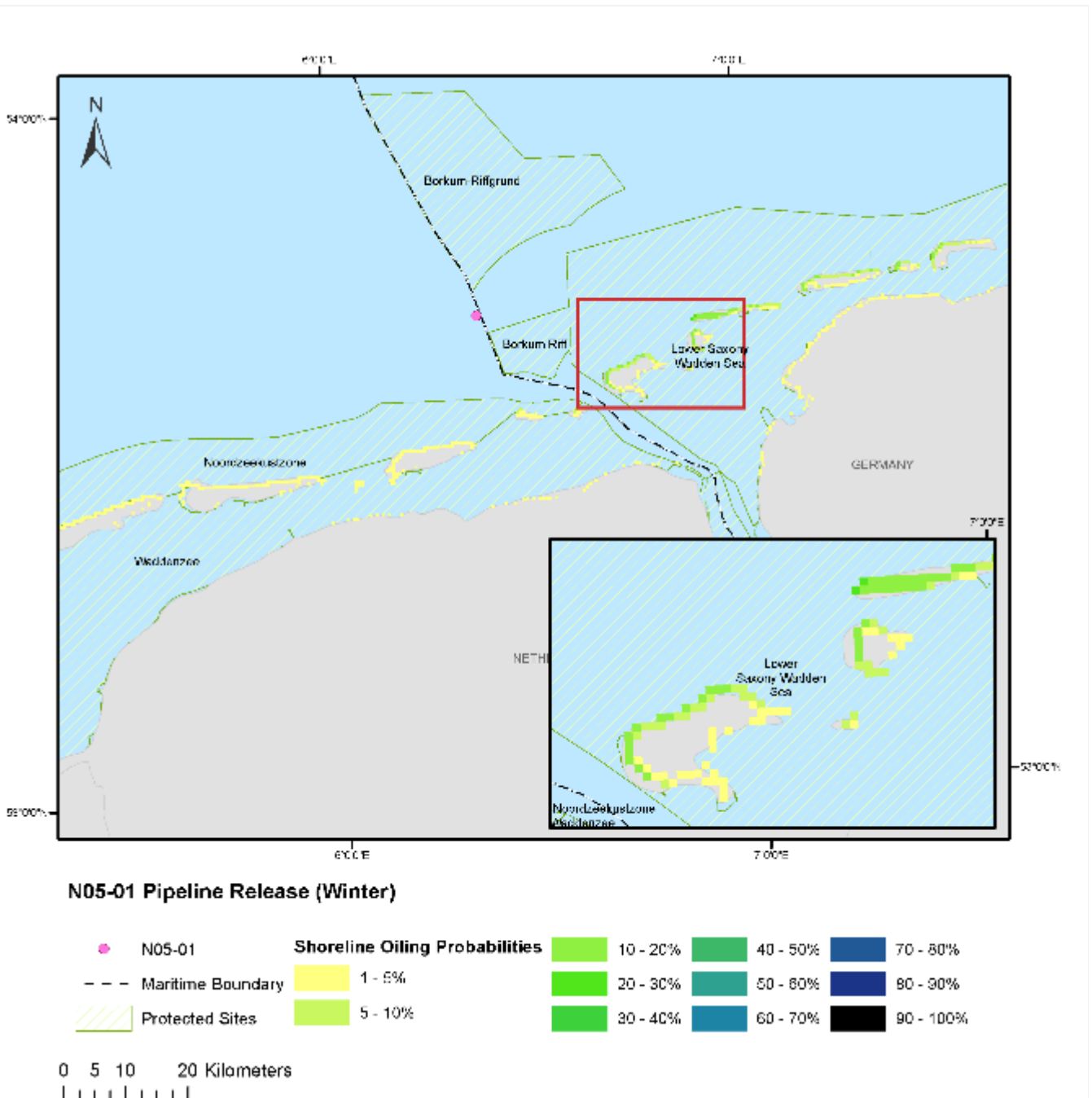


De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lekkage, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de maximale gemiddelde dikte van het oppervlaktecondensaat over alle simulaties.

#### Samenvatting van S02 maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

- Voorspeld wordt dat condensaatvelden tot 175 µm (discontinue ware kleur) klein zullen zijn en verspreid over een groot gebied van maximaal 12 km vanaf de plaats van het vrijkomen.
- De dikte ligt overwegend tussen 0,3 µm en 5 µm (Rainbow)

#### 4.1.7. S01 - Waarschijnlijkheid dat pijpleiding vrijkomt



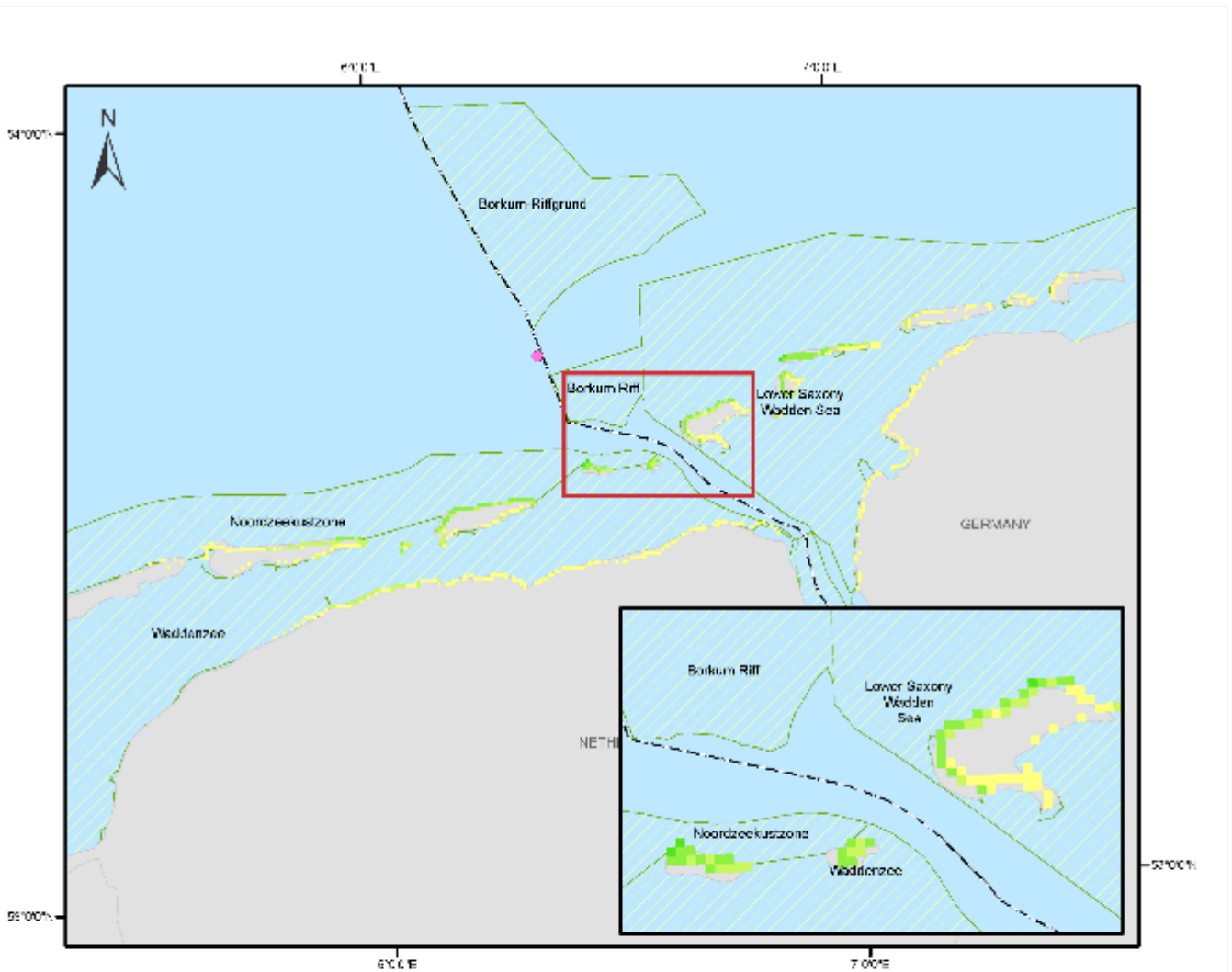
#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. De olietrajecten worden voorspeld door alle trajecten uit de simulatie te combineren en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheidskaart. De grafiek toont de waarschijnlijkheid van olieophoping aan de kustlijn tot >1%. Er is geen drempelwaarde vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kustlijn.

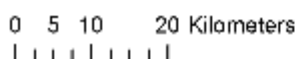
#### Samenvatting van de olierkansen van S01

- De hoogste waarschijnlijkheid van stranding langs de Nederlandse kustlijn wordt voorspeld op 5,7%. De kortste tijd voor stranding wordt voorspeld binnen 23 uur.
- De hoogste waarschijnlijkheid van stranding langs de Duitse kustlijn wordt voorspeld op 21%. De kortste tijd voor stranding wordt voorspeld binnen 38 uur.

#### 4.1.8. S02 - Waarschijnlijkheid dat pijpleiding vrijkomt



**N05-01 Pipeline Release (Summer)**



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

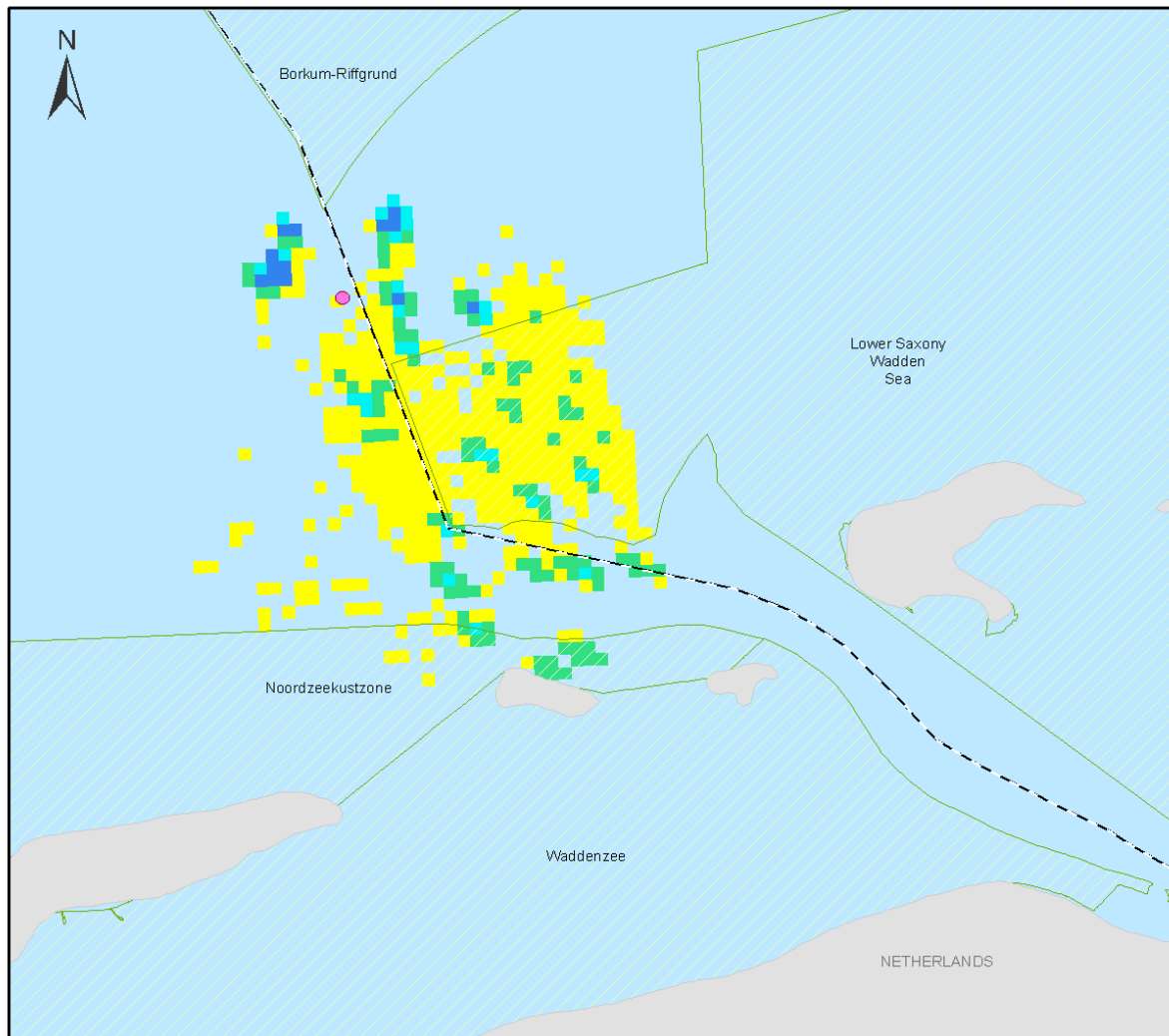
Het beeld TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. De olietrajecten worden voorspeld door alle trajecten uit de simulatie te combineren en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheidskaart. De grafiek toont de waarschijnlijkheid van olieophoping aan de kustlijn tot >1%. Er is geen drempelwaarde vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kustlijn.

#### Samenvatting van de kansen op vervuiling van de kustlijn S02

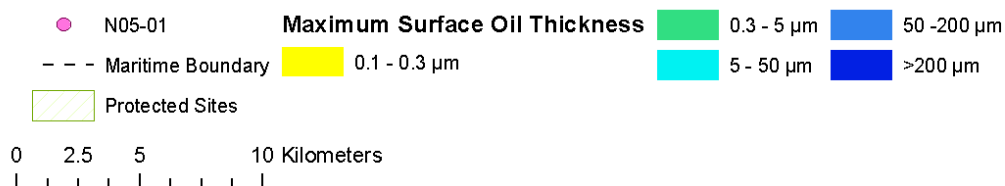
- De hoogste waarschijnlijkheid van stranding langs de Nederlandse kustlijn wordt voorspeld op 21%. De kortste tijd voor stranding wordt voorspeld binnen 21 uur.
- De hoogste waarschijnlijkheid van stranding langs de Duitse kustlijn wordt voorspeld op 26%. De kortste tijd voor stranding wordt voorspeld binnen 45 uur.

## 4.2. D01 - DETERMINISTISCHE UITVOER

### 4.2.1. D01 - Oppervlakte beïnvloed gebied



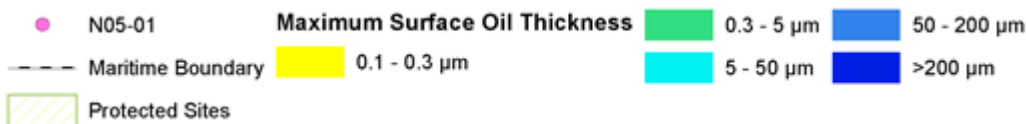
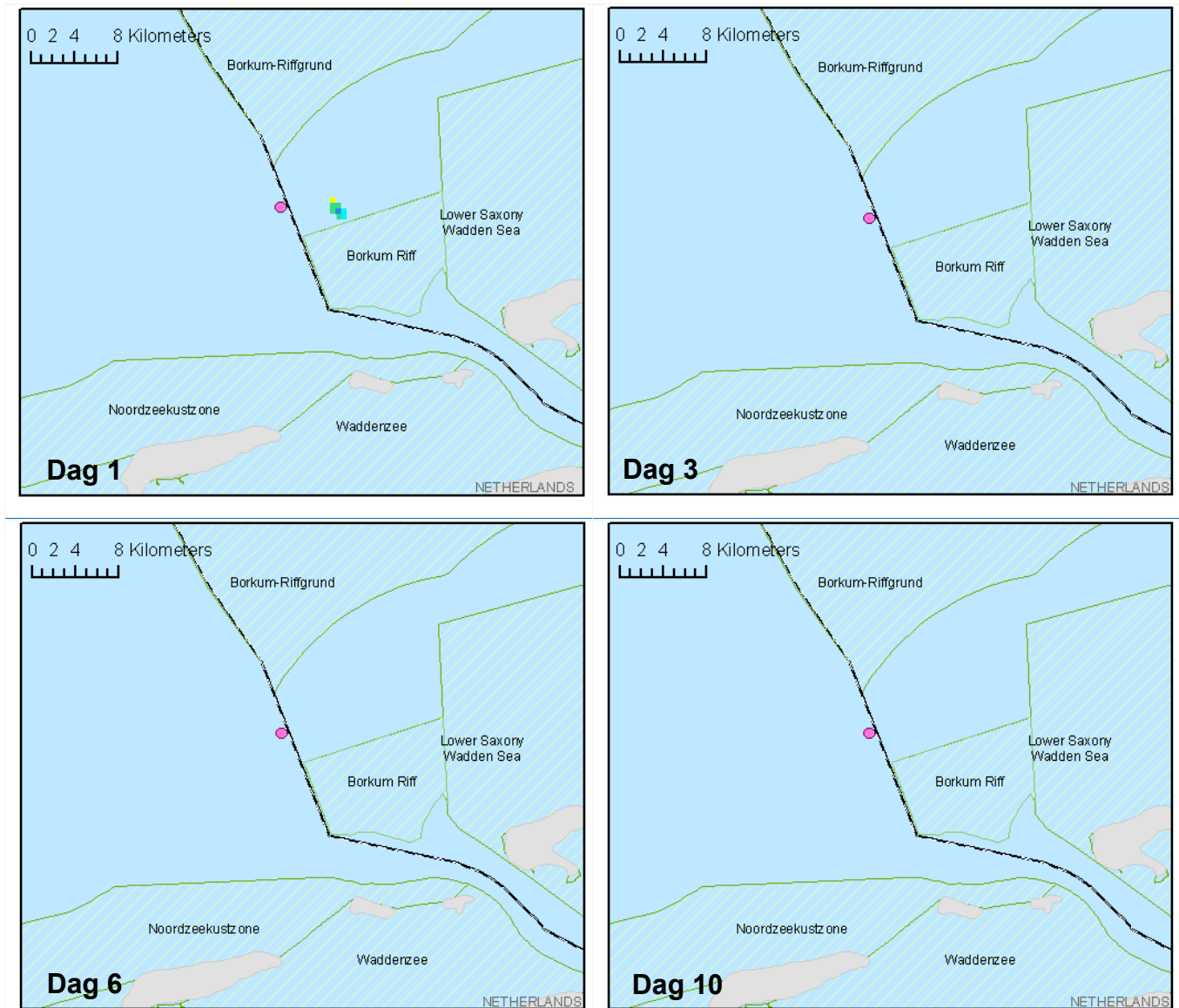
#### N05-01 Pipeline Release (Winter)



#### Samenvatting van oppervlakte-effecten

- Het beeld TOONT NIET de grootte van het vrijkomen op een bepaald punt, maar illustreert waar het dikste condensaat waarschijnlijk aanwezig zal zijn in het 10-daagse scenario.
- Condensaat met een dikte van 70 - 90  $\mu\text{m}$  (Discontinuous True) is volgens de gegevens aanwezig op ongeveer 3 - 5 km van de plaats van het vrijkomen.

### 4.2.2. D01 - Oppervlaktevervuiling in de tijd



#### Oppervlaktevervuiling in de tijd Samenvatting

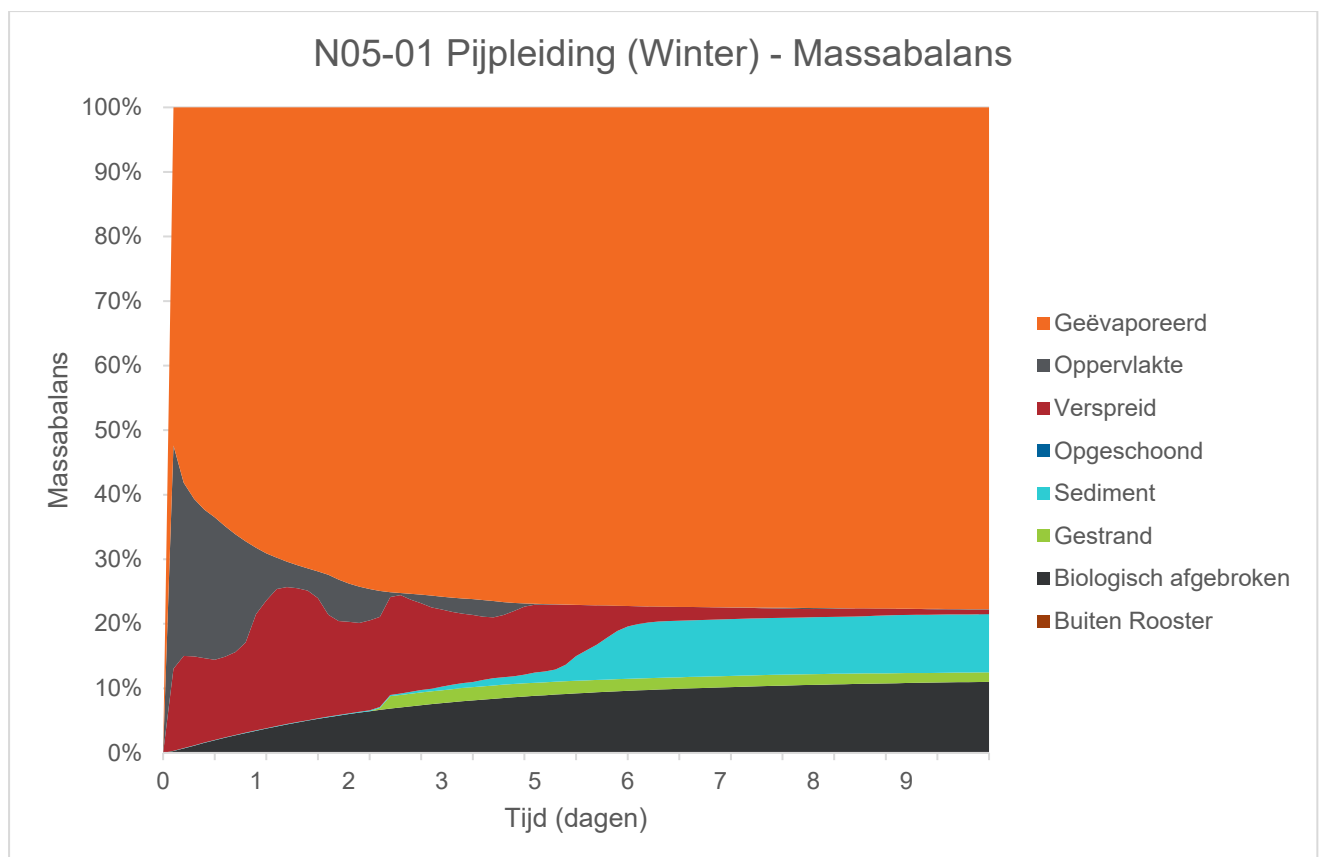
- De volgende reeks beelden toont de oppervlakte-verontreiniging op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse Vrijkoming.
- Het model voorspelt geen continue oppervlaktevlek, maar veeleer gebroken fragmentarische gebieden van condensaat met een maximumdikte van 60  $\mu\text{m}$  (Discontinuous True) op dag 1.
- Op dag 3 blijkt de olieafzetting aan het oppervlak minder dan 0,1  $\mu\text{m}$  te bedragen en waarschijnlijk niet met het menselijk oog waarneembaar te zijn.

#### 4.2.3. D01 - Verloop van condensaat na 10 dagen

Fate	Waarde (mt)	Percentage (%)
Oppervlakte	0.09	0.1
Sfeer	98.46	77.7
Waterkolom	0.87	0.7
Sedimenten	11.41	9.0
Aan wal	1.86	1.5
Biologisch afgebroken	13.95	11
Buiten gerasterd gebied	0.1	0
<b>Totale lengte van de geoliede kustlijn (km)</b>	0.7 km	
<b>Maximaal condensaat aan wal (mt)</b>	2.6 (dag 4)	

#### 4.2.4. D01- Massabalans

Grafiek toont het verloop van het vrijkomen van condensaat in de tijd

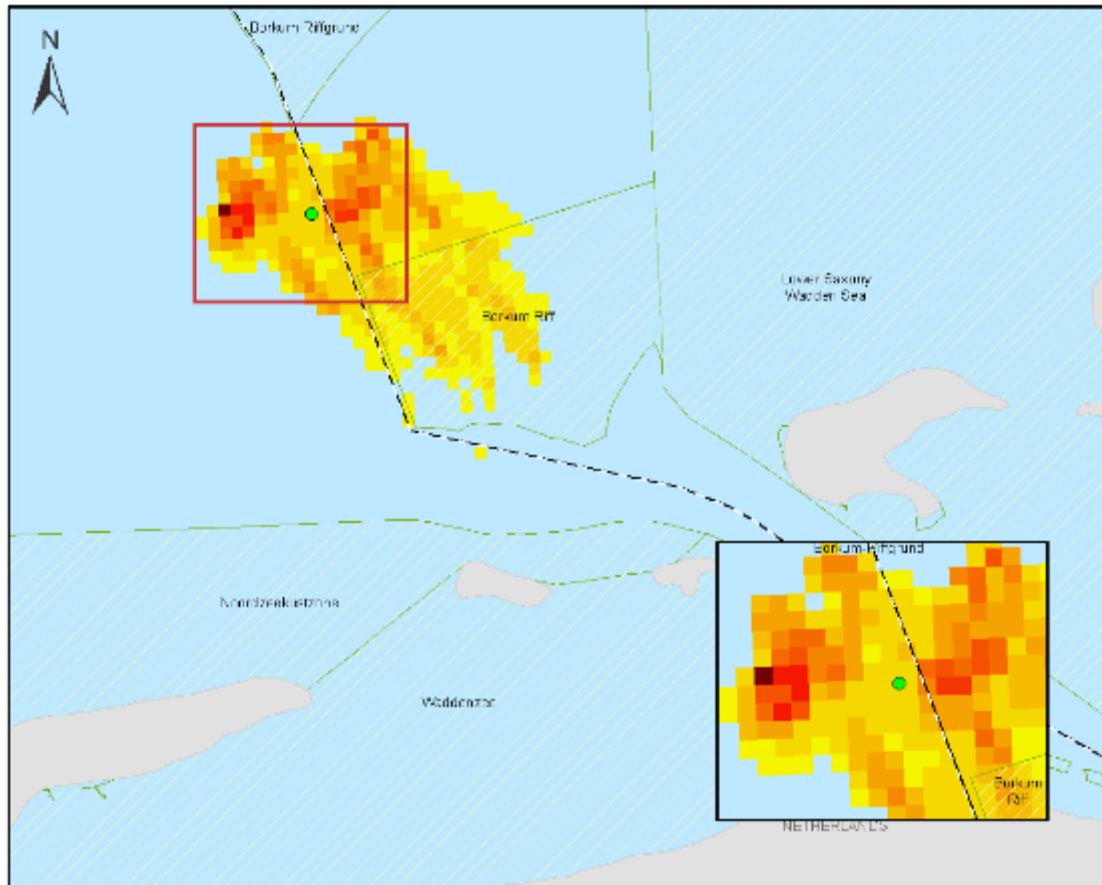


Op dag 10 is 0,1% van de koolwaterstof nog aan de oppervlakte, 77,7% is verdampt, 0,7% heeft zich in de waterkolom verspreid, 9% heeft zich op het sediment afgezet en 11% is biologisch afgebroken, 1,5% is gestrand (aangespoeld).

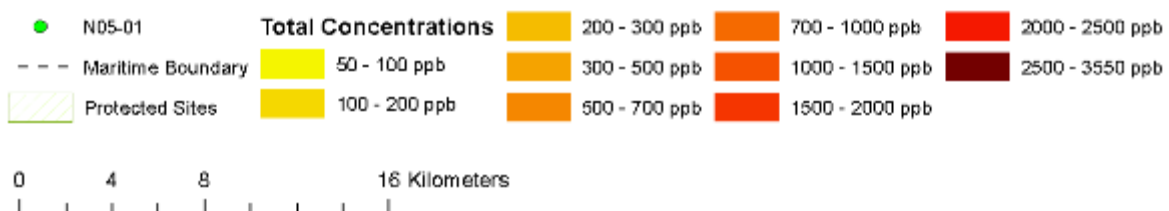


#### 4.2.5. D01 - Totale waterkolomconcentraties

D01 - Kaart van de totale waterkolomconcentraties in het beïnvloed gebied over 10 dagen



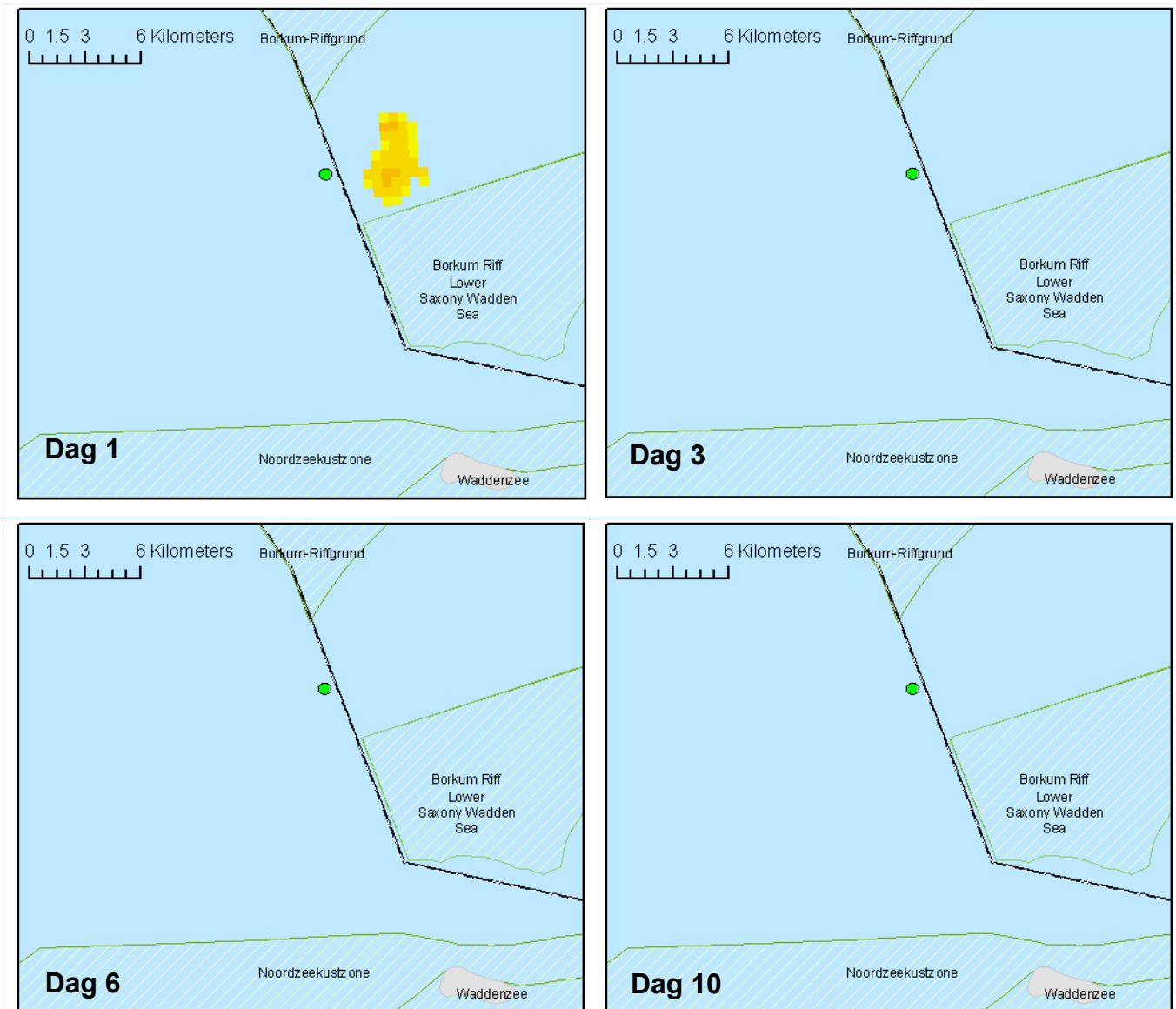
##### N05-01 Pipeline Release (Winter)



#### Samenvatting van de waterkolomconcentraties

- De afbeelding TOONT NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt. De afbeelding illustreert de totale concentraties (zowel opgeloste stoffen als druppels) die waarschijnlijk in de waterkolom aanwezig zullen zijn gedurende het 10-dagen scenario.
- De hoogste totale concentratie wordt voorspeld op 3.530 ppb (< dag 1 van het vrijkomen). Concentraties van 800 - 1.000 ppb blijken aanwezig te zijn op 5 km van het lozingspunt.
- De kustgebieden zijn lager dan 50 ppb.

#### 4.2.6. D01 - Maximale waterkolomconcentraties in de tijd

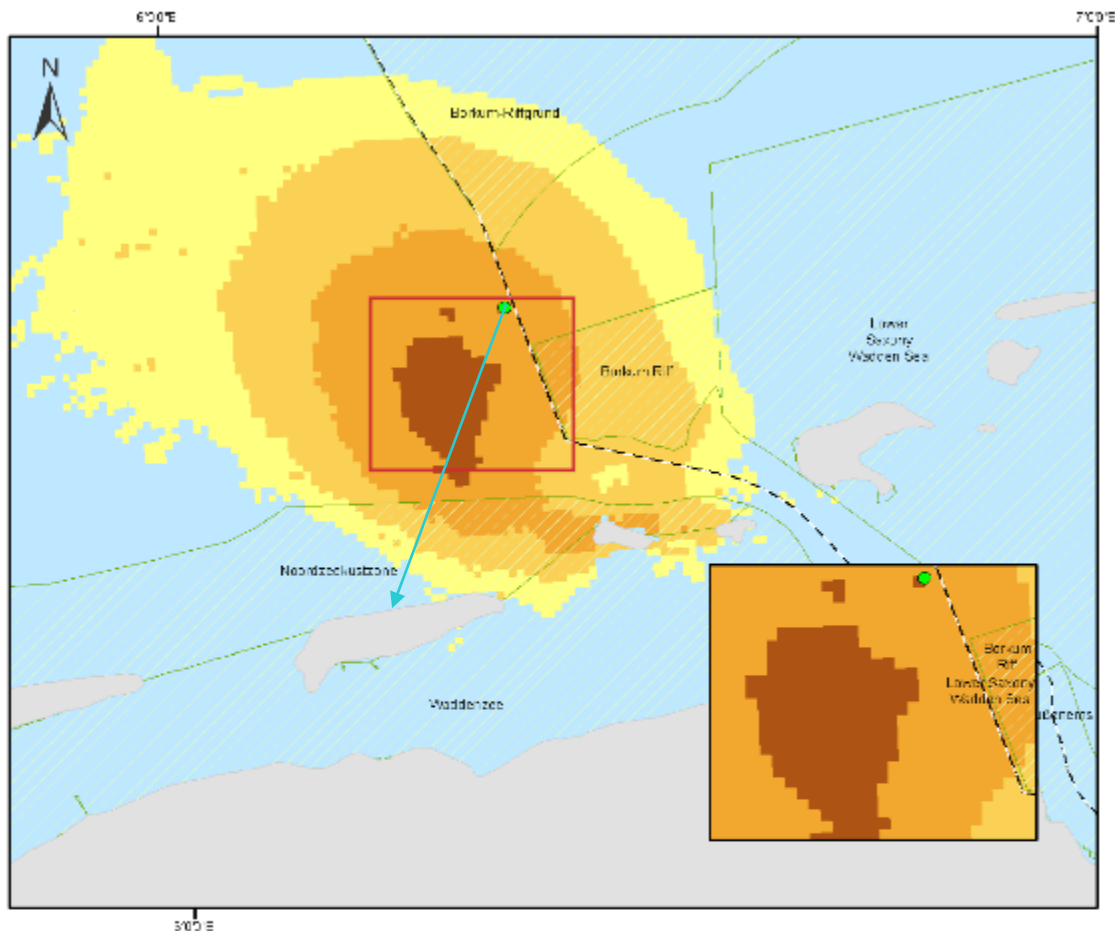


#### Maximale waterkolomconcentraties in de tijd Samenvatting

- De volgende reeks beelden toont de waterkolomconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse Vrijkoming.
- De maximumconcentratie wordt aangegeven op 3,457 ppb (dag 1)
- Op dag 3 blijken de waterkolomconcentraties lager te zijn dan 50 ppb.

#### 4.2.7. D01 - Sedimentconcentraties

D01 - Sedimentconcentraties na 10 dagen



**N05-01 Pipeline Release (Winter)**



#### Overzicht van sedimentconcentraties

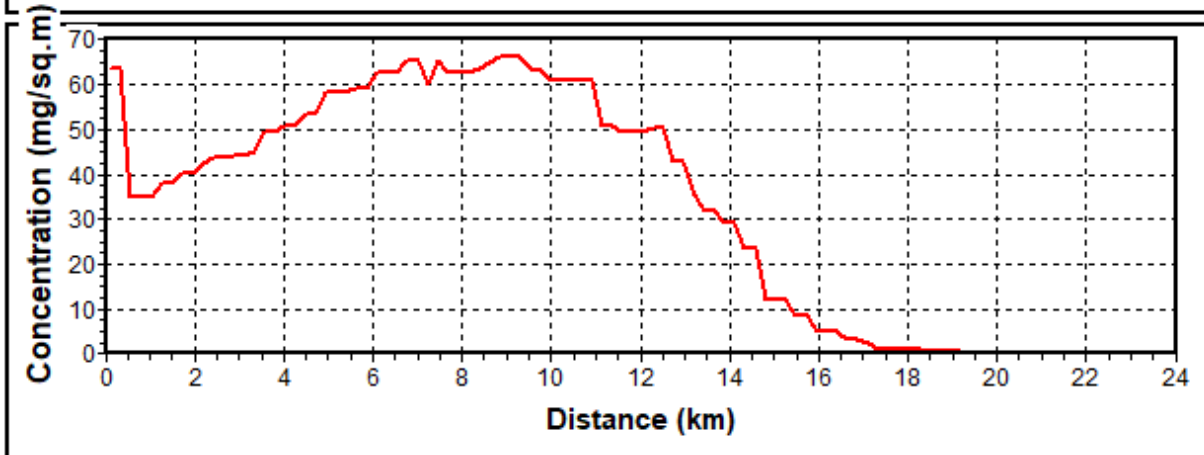
- De afbeelding toont de omvang van de sedimentconcentraties op dag 10.
- De hoogste concentratie zal naar verwachting niet hoger zijn dan 0,07 g/m<sup>2</sup>.
- De maximumconcentraties langs de Nederlandse kustlijn worden geraamd op 0,03 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kustlijn blijken niet hoger te zijn dan 0,0001 g/m<sup>2</sup>.

D01 - Sedimentconcentraties na 10 dagen

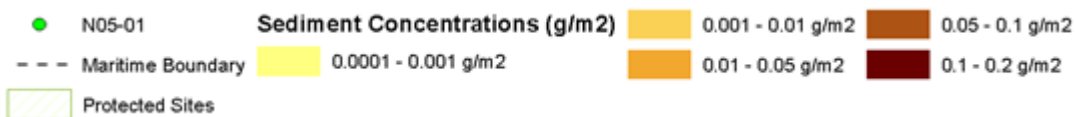
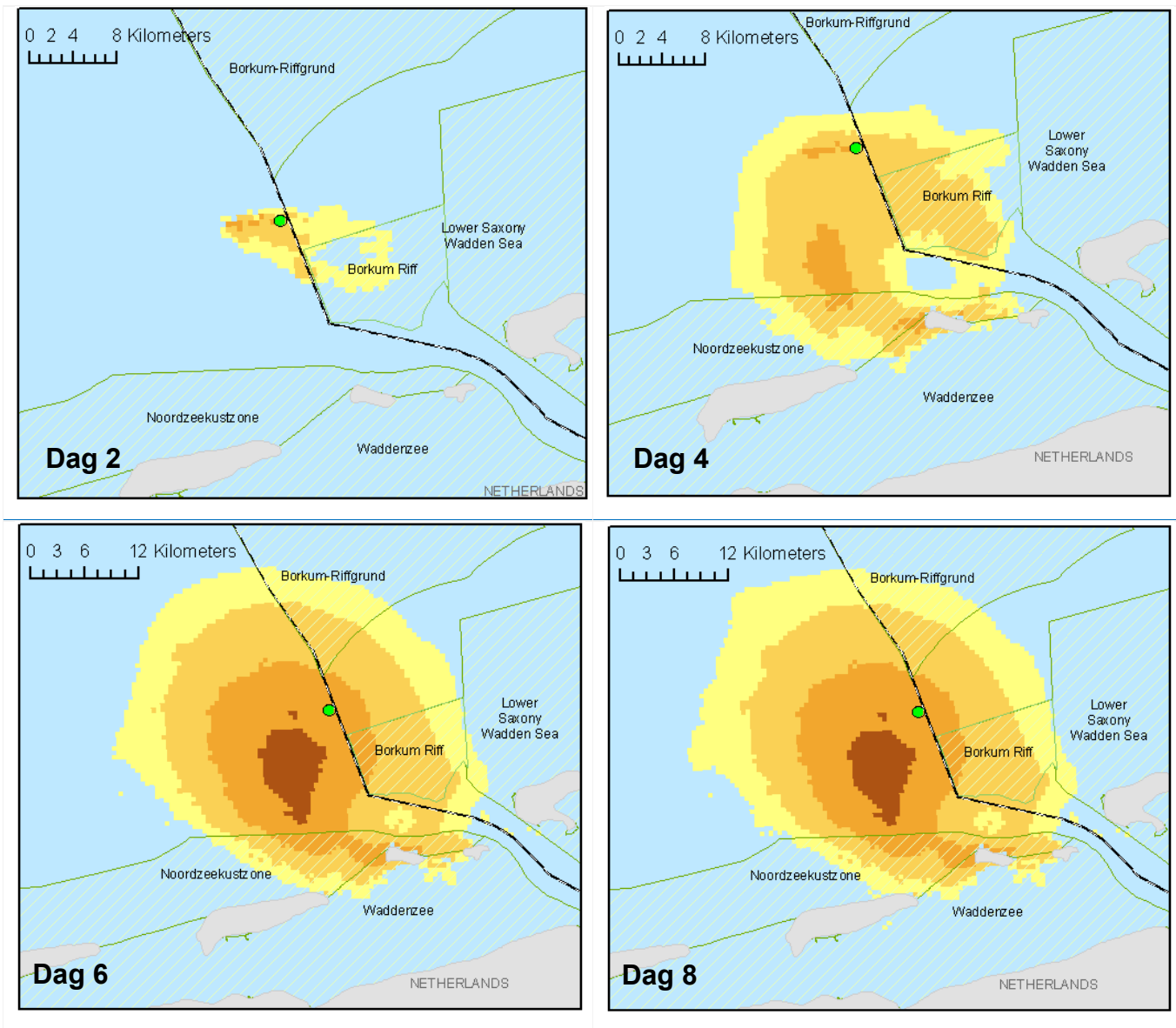
**Sedimentconcentraties**

**CONCENTRATION OF SEDIMENT CONTAMINANT**

Concentration along line: [6°21'15"E,53°41'33"N]-[6°12'46"E,53°30'15"N]



### 4.2.8. D01 - Sedimentconcentraties in de tijd

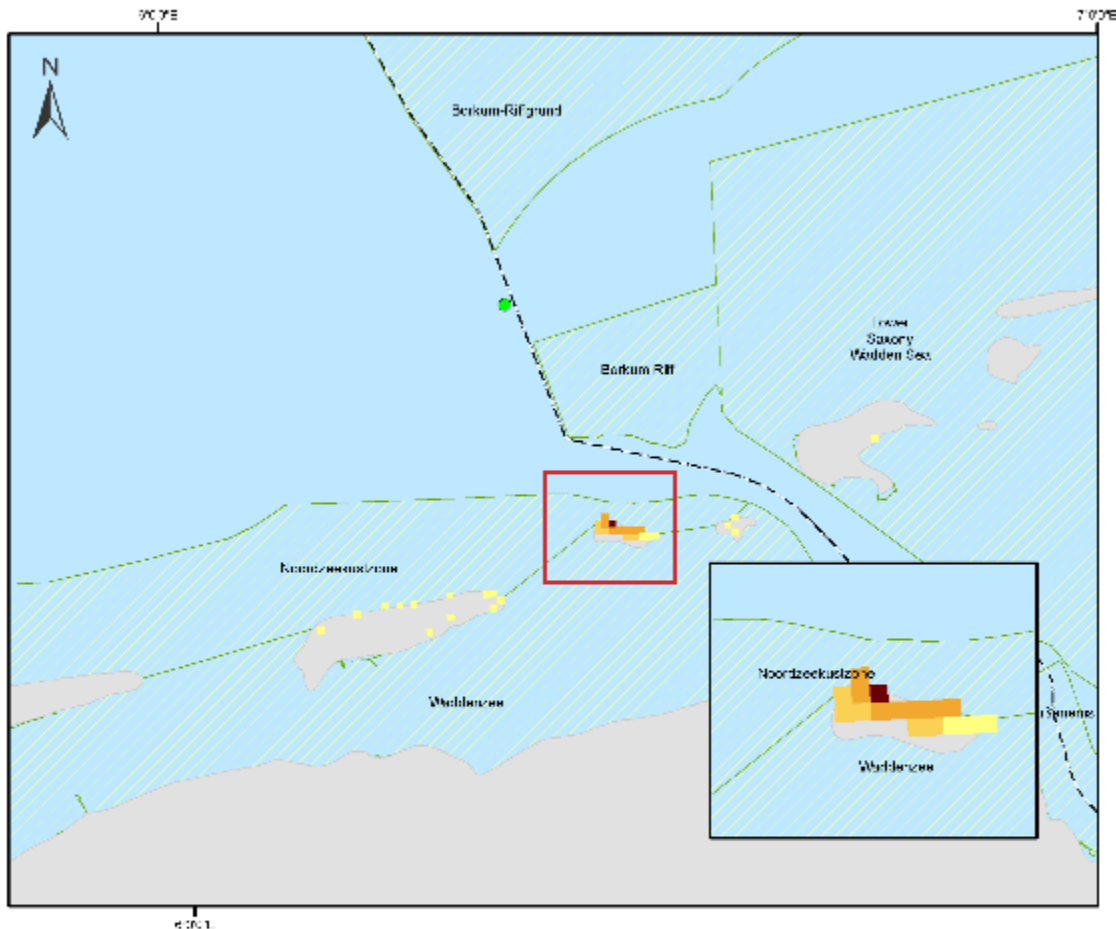


### Sedimentconcentraties in de tijd Samenvatting

- De volgende reeks beelden toont de sedimentconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse vrijkoming.

### 4.2.9. D01 - Verontreiniging langs de oever

D01 -Olieconcentraties aan de kustlijn na 10 dagen



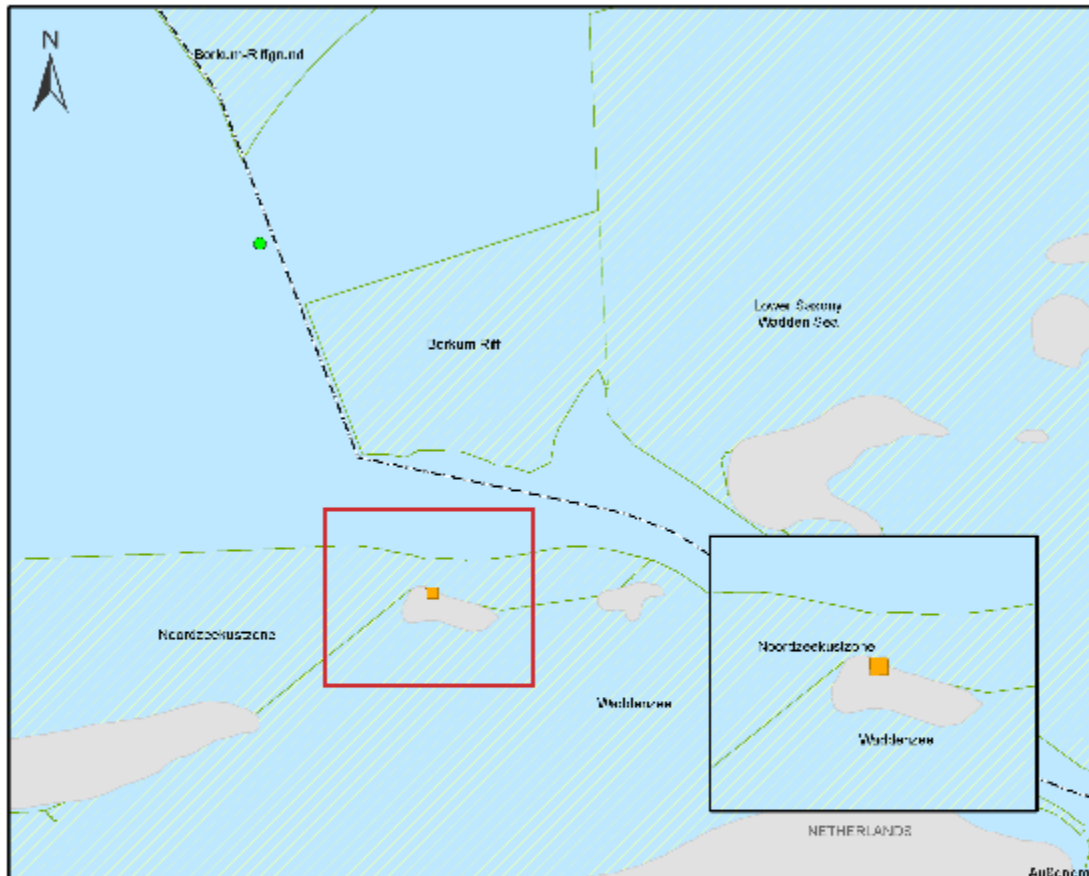
**N05-01 Pipeline Release (Winter)**



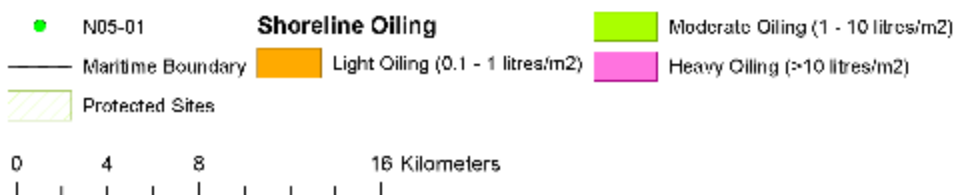
#### Overzicht van oeverconcentraties

- De afbeelding toont de concentraties aan de kustlijn op dag-10. De hoogste concentratie wordt voorspeld voor de Nederlandse kustlijn met een maximumconcentratie van 135 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kustlijn blijken niet hoger te zijn dan 0,01 g/m<sup>2</sup>.

D01 - Verontreiniging aan de kust na 10 dagen



**N05-01 Pipeline Release (Winter)**



Een klein gebied langs de Nederlandse kustlijn blijkt getroffen te zijn door "lichte" verontreiniging

#### 4.2.10. D01 - Gevolgen voor de milieugevoeligheid

##### Oppervlakte (dichtbij de kust) - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van de emulsie (mt) - tijdens de simulatie	Oppervlaktemassa van de emulsie (mt) - na 10 dagen
Borkum Riff	6.4 (dag 1)	0.002
Noordzeekustzone	2.7 (dag 2)	0.01
Waddenzeegebied	0,06 (dag 3)	0.001
Nedersaksen Waddenzee	0,001 (dag 9)	0

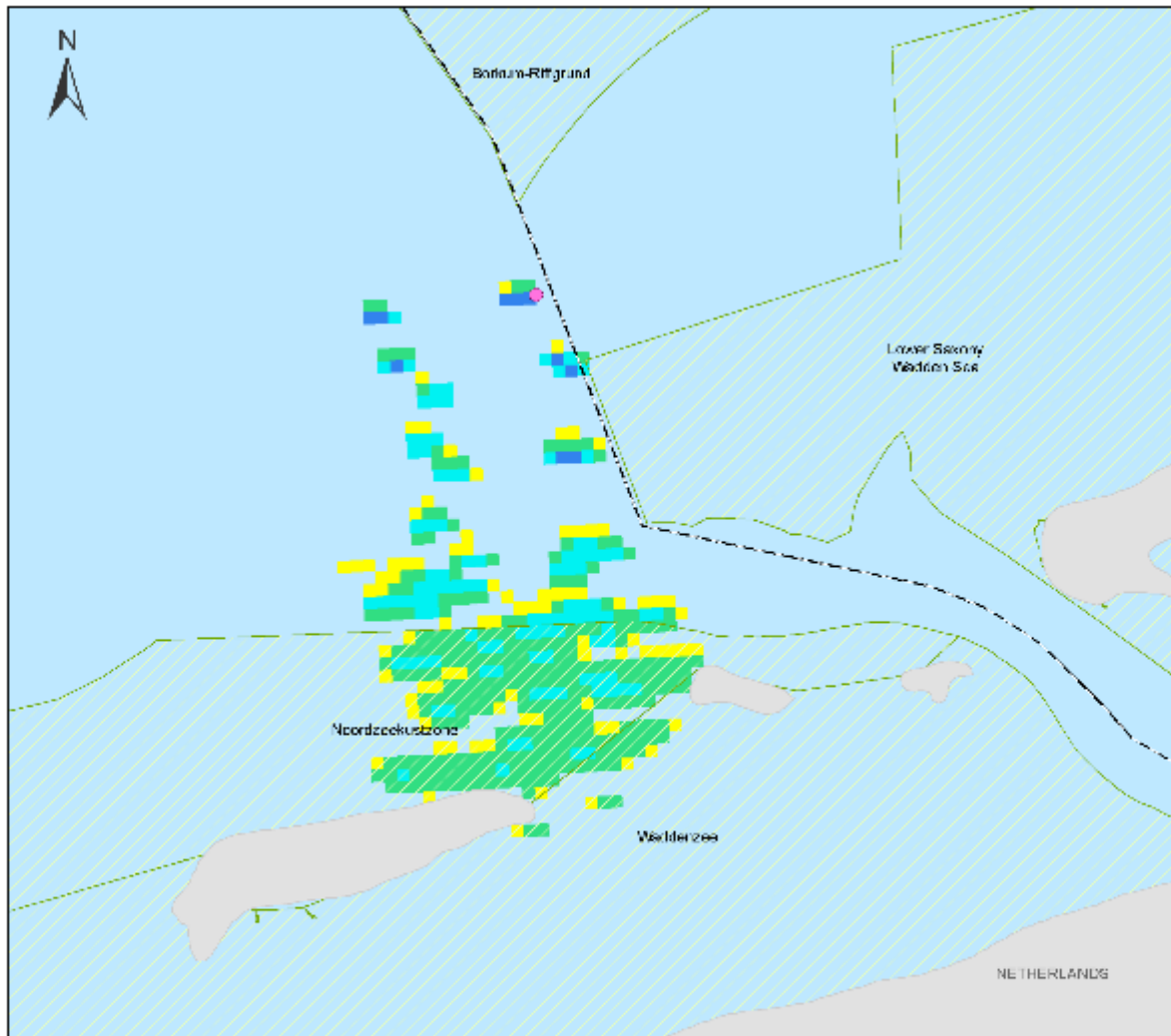
##### Kustlijn - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van condensaat (mt) - tijdens de simulatie	Massa van het condensaat aan de kustlijn (mt) - na 10 dagen
Noordzeekustzone	3.3 (dag 4)	1.8
Waddenzeegebied	0,08 (dag 3)	0.04
Nedersaksen Waddenzee	0,007 (dag 10)	0.007

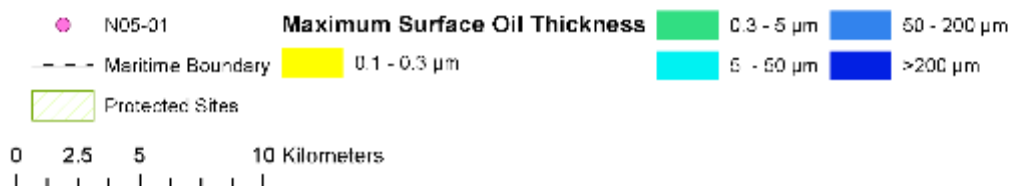


### 4.3. D02 - DETERMINISTISCHE UITVOER

#### 4.3.1. D02 - Oppervlakte beïnvloed gebied



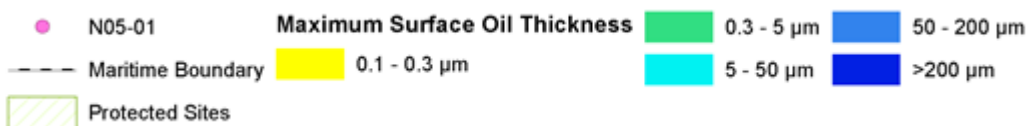
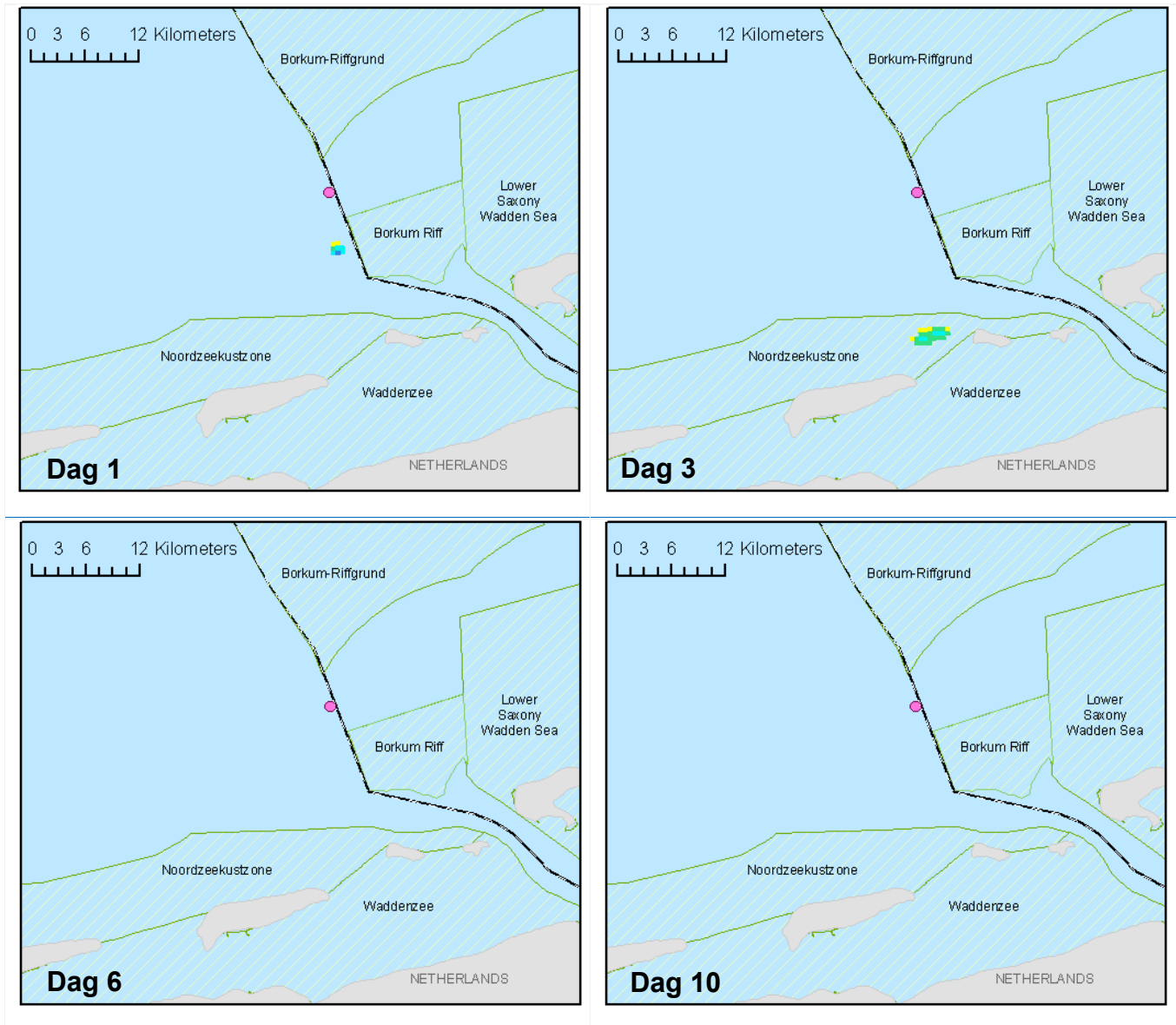
**N05-01 Pipeline Release (Summer)**



#### Samenvatting van oppervlakte-effecten

- Het beeld toont NIET de grootte van het vrijkomen op een bepaald punt, maar illustreert waar het dikste condensaat waarschijnlijk aanwezig zal zijn in het 10-daagse scenario.
- Kleine geïsoleerde gebieden met condensaat met een dikte van 50 - 120 µm (Discontinuous True) zijn volgens de gegevens aanwezig op ongeveer 6 km van de plaats van het vrijkomen.

### 4.3.2. D02 - Oppervlaktevervuiling in de loop van de tijd



#### Oppervlaktevervuiling in de tijd Samenvatting

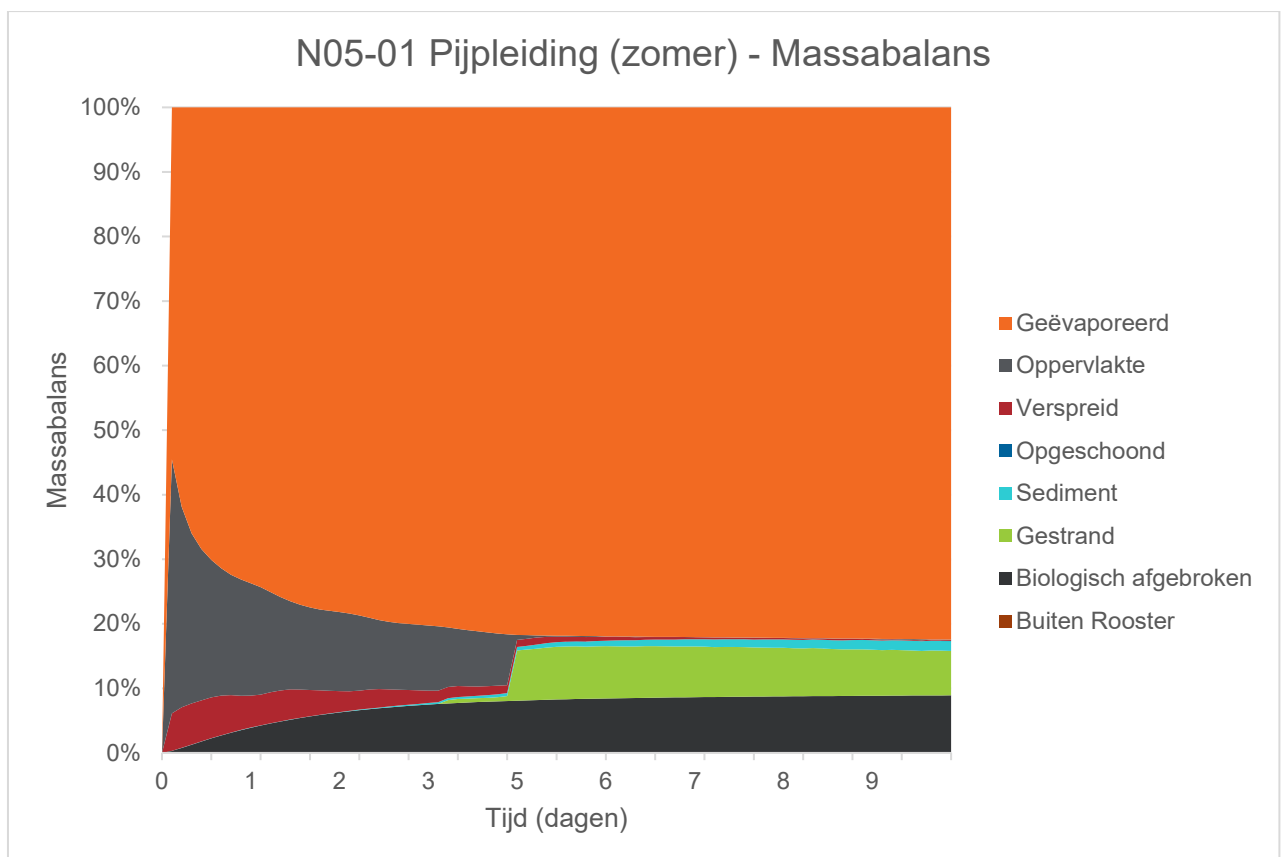
- De volgende reeks beelden toont de oppervlakte-verontreiniging op verschillende tijdstippen tijdens de 100-dagen vrijkoming.
- Het model voorspelt geen ononderbroken oppervlaktevlek, maar veeleer gebroken fragmentarische zones van condensaat met een maximumdikte van 52  $\mu\text{m}$  (Discontinuous True).
- Op dag 10, 10 dagen nadat het vrijkomen is gestopt, blijkt de oppervlakte-verontreiniging minder dan 0,1  $\mu\text{m}$  te bedragen en waarschijnlijk niet met het menselijk oog waarneembaar te zijn.

#### 4.3.3. D02 - Verloop van condensaat na 10 dagen

Fate	Waarde (mt)	Percentage (%)
Oppervlakte	0.07	0.1
Sfeer	104.4	82.4
Waterkolom	0.19	0.2
Sedimenten	1.97	1.6
Aan wal	8.7	6.9
Biologisch afgebroken	11.3	8.9
Buiten gerasterd gebied	0	0
<b>Totale lengte van de geoliede kustlijn (km)</b>	4,25 km	
<b>Maximaal condensaat aan wal (mt)</b>	10,36 (dag 5)	

#### 4.3.4. D02- Massabalans

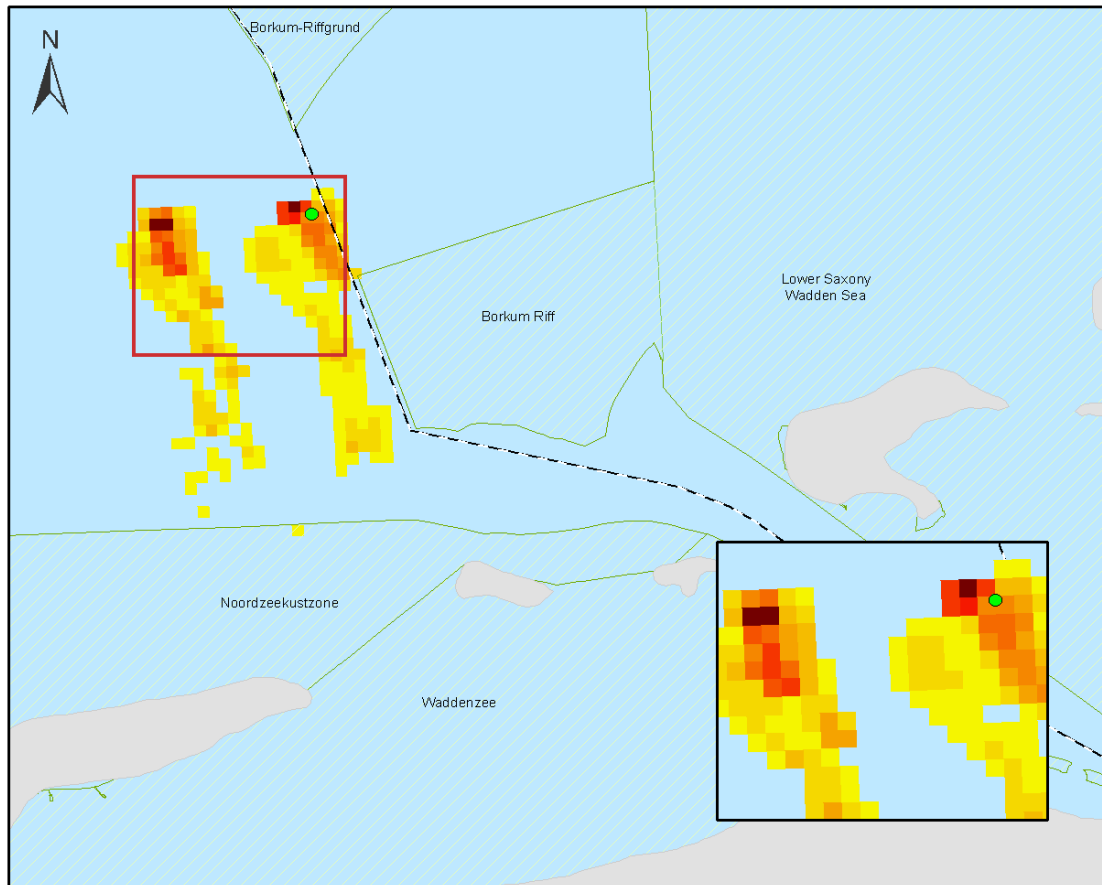
Grafiek toont het verloop van het vrijkomen van condensaat in de tijd



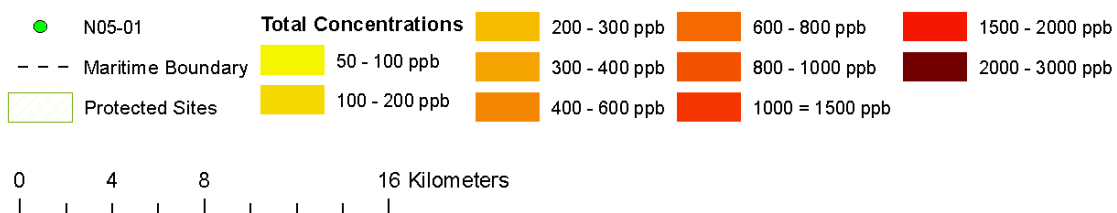
Op dag 10 is 0,1% van de koolwaterstof nog aan de oppervlakte, 82,4% is verdampt, 0,2% heeft zich in de waterkolom verspreid, 1,6% heeft zich op het sediment afgezet en 8,9% is biologisch afgebroken, 1,6% is gestrand (aangespoeld).

### 4.3.5. D02 - Totale waterkolomconcentraties

D02 - Kaart van de totale waterkolomconcentraties in het beïnvloed gebied over 10 dagen



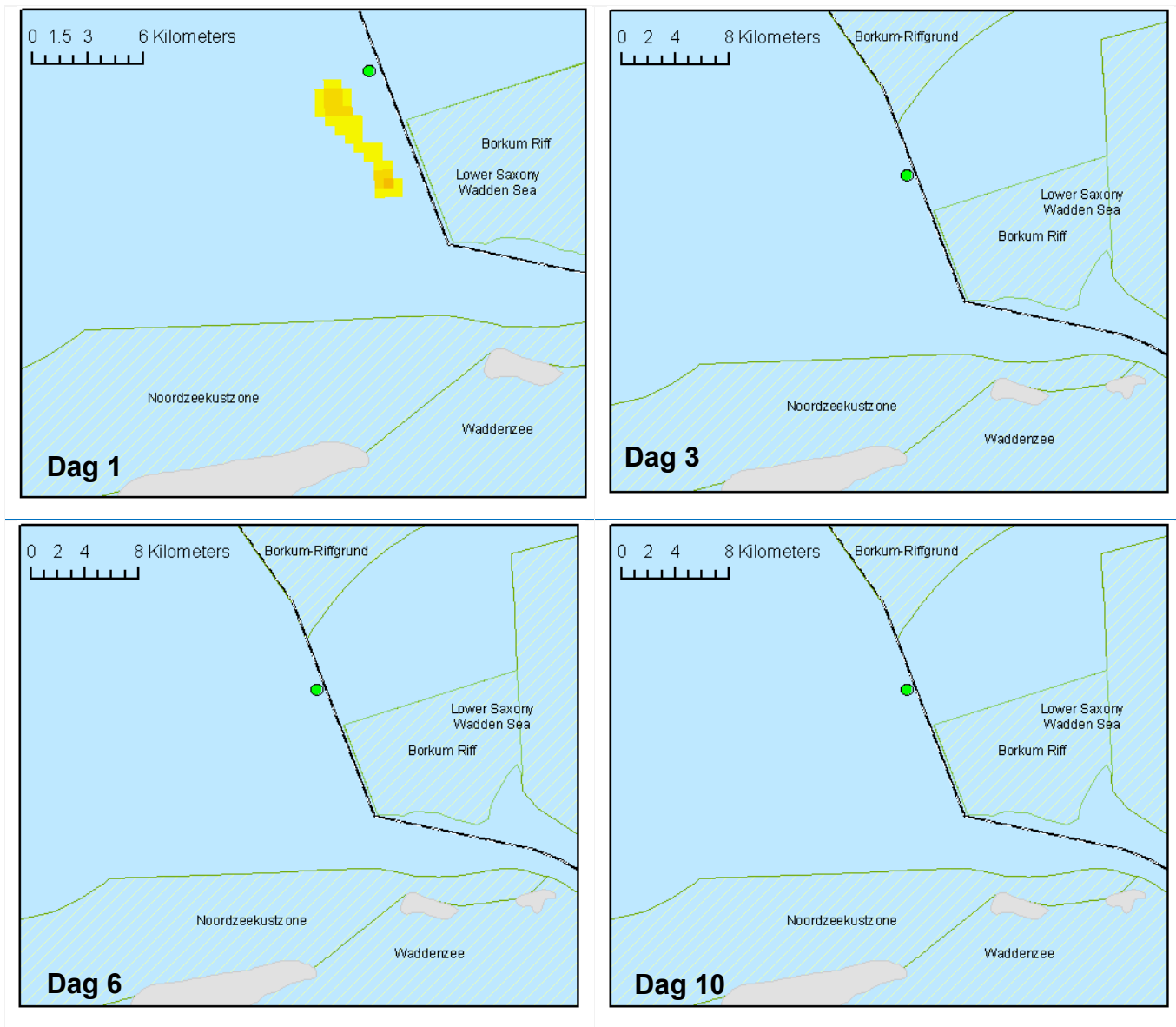
#### N05-01 Pipeline Release (Summer)



#### Samenvatting van de totale waterkolomconcentraties

- De afbeelding TOONT NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt. De afbeelding illustreert de totale concentraties (zowel opgelost als druppels) die waarschijnlijk in de waterkolom aanwezig zullen zijn gedurende het 10-dagen scenario.
- De hoogste totale concentratie wordt voorspeld op 2.865 ppb. Concentraties van 50 - 200 ppb strekken zich uit over een afstand van ongeveer 10 km van het lozingspunt.
- In de oevergebieden liggen de concentraties onder 50 ppb.

### 4.3.6. D02 - Maximale waterkolomconcentraties in de tijd

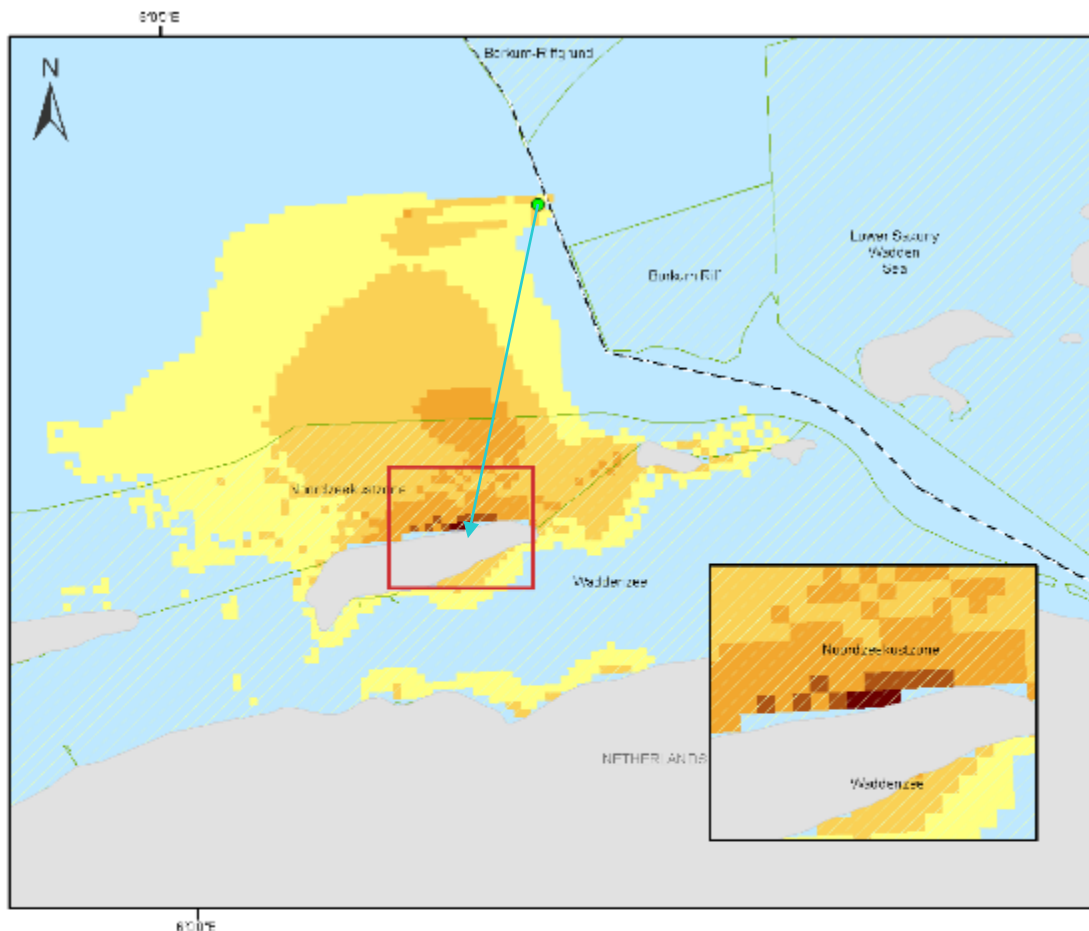


#### Concentraties in de waterkolom in de tijd Samenvatting

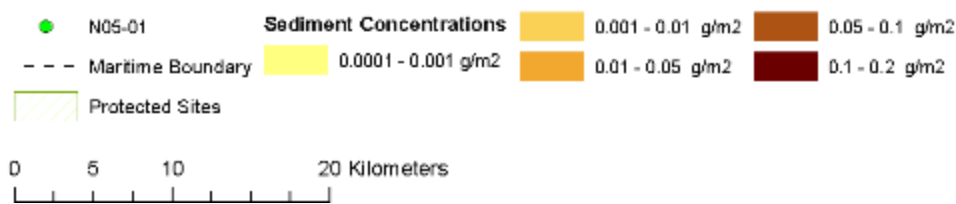
- De volgende reeks beelden toont de waterkolomconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse vrijkoming.
- De maximumconcentratie wordt aangegeven als 2.826 ppb (dag 1)
- Op dag 3 blijken de waterkolomconcentraties lager te zijn dan 50 ppb.

### 4.3.7. D02 - Sedimentconcentraties

D02 - Sedimentconcentraties na 10 dagen



#### N05-01 Pipeline Release (Summer)



#### Overzicht van sedimentconcentraties

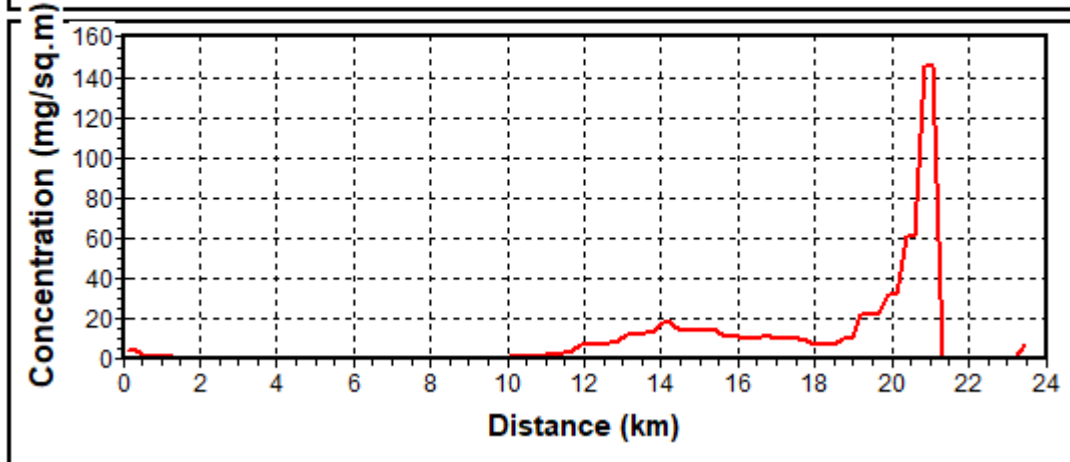
- De afbeelding toont de omvang van de sedimentconcentraties op dag 10.
- De hoogste concentratie zal naar verwachting niet hoger zijn dan 0,145 g/m<sup>2</sup>.
- De maximale concentraties langs de Nederlandse kustlijn worden geraamd op 0,145 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kustlijn blijken niet hoger te zijn dan 0,01 g/m<sup>2</sup>.

D02 - Sedimentconcentraties na 10 dagen

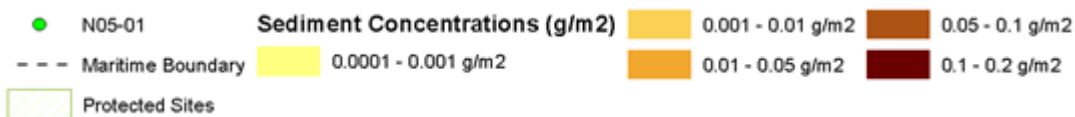
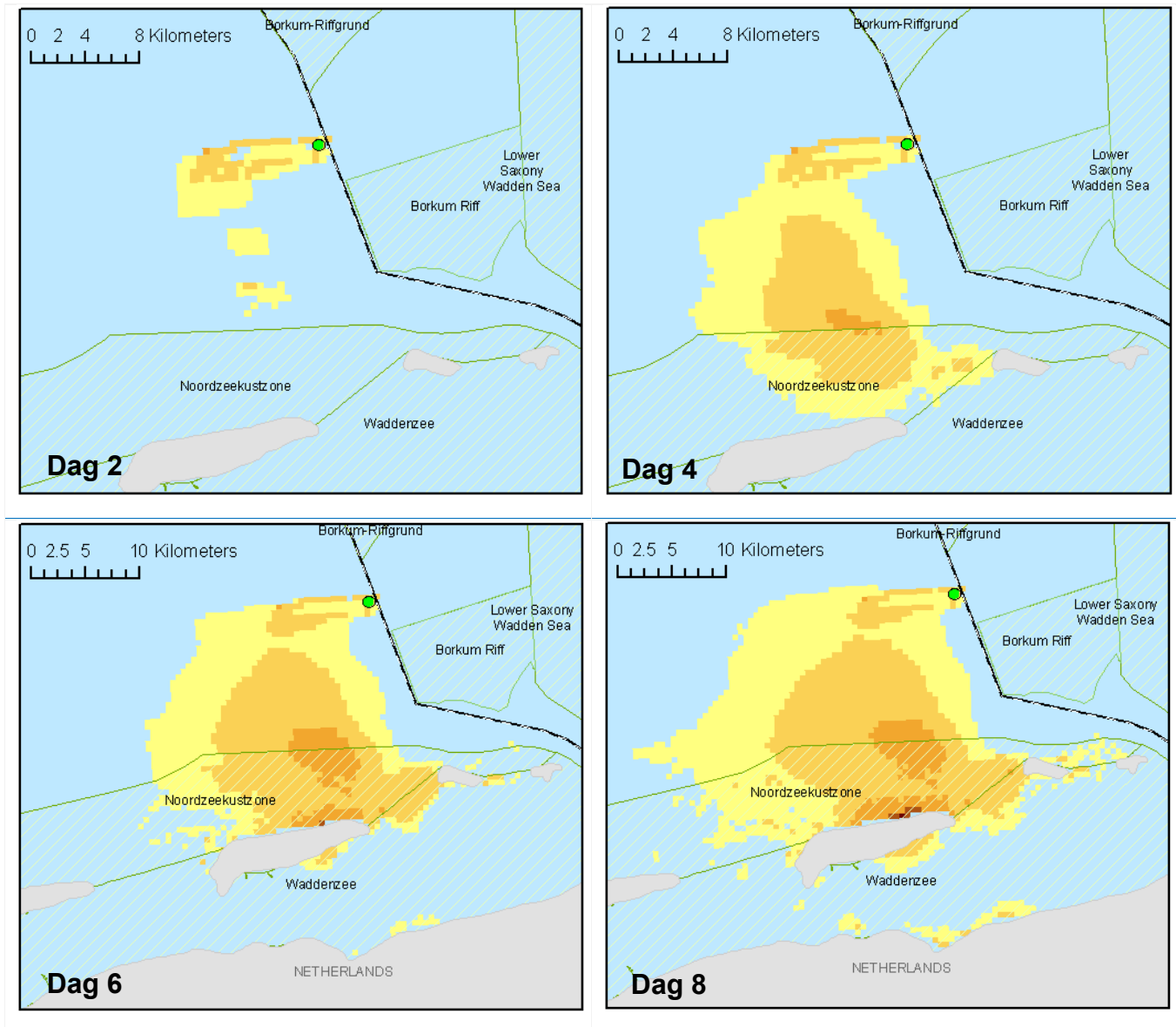
Sedimentconcentraties

CONCENTRATION OF SEDIMENT CONTAMINANT

Concentration along line: [6°21'19"E,53°41'33"N]-[6°15'52"E,53°29'16"N]



### 4.3.8. D02 - Sedimentconcentraties in de tijd



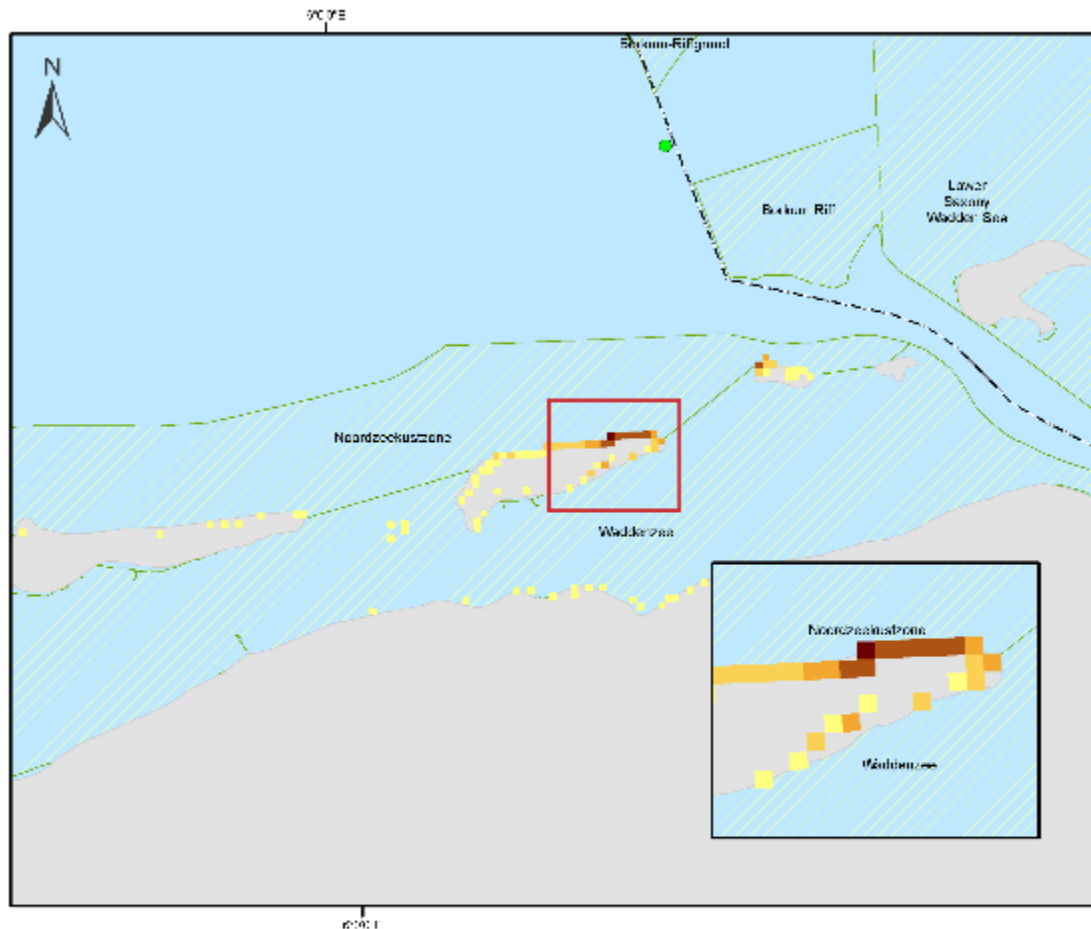
#### Sedimentconcentraties in de tijd Samenvatting

- De volgende reeks beelden toont de sedimentconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 10-daagse vrijkoming.

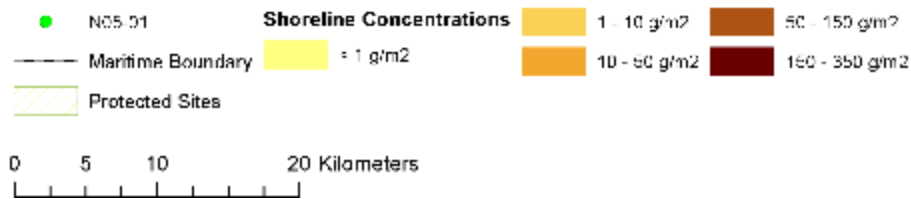


### 4.3.9. D02- Verontreiniging aan de kustlijn

D02 -Olieconcentraties aan de kust na 10 dagen



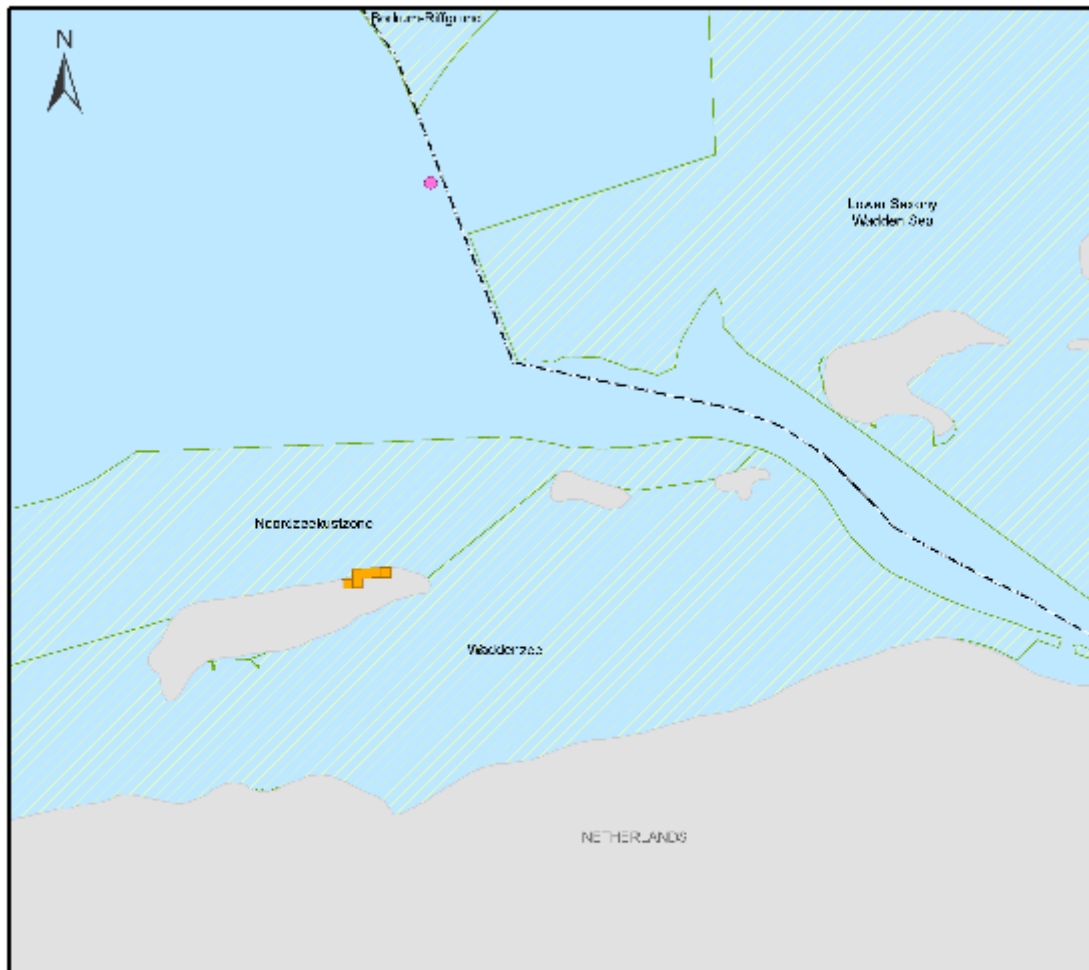
#### N05-01 Pipeline Release (Summer)



#### Overzicht van oeverconcentraties

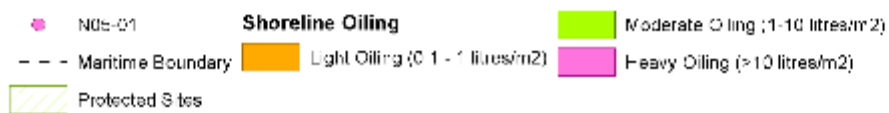
- De afbeelding toont de concentraties aan de kustlijn op dag-10. De hoogste concentratie wordt voorspeld voor de Nederlandse kustlijn met een maximumconcentratie van 325 g/m<sup>2</sup>.

D01 -Oliën aan de kust na 10 dagen



SCOPE

**N05-01 Pipeline Release (Summer)**



Een klein gebied langs de Nederlandse kustlijn blijkt te zijn getroffen door "lichte" verontreiniging.

#### 4.3.10. D02 - Gevoelige invloeden van buitenaf

##### Oppervlakte (dichtbij de kust) - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van de emulsie (mt) - tijdens de simulatie	Oppervlaktemassa van de emulsie (mt) - na 10 dagen
Borkum Riff	0,02 (dag 1)	0.03
Noordzeekustzone	13,7 (dag 3)	0.01
Waddenzeegebied	0,2 (dag 4)	0

##### Kustlijn - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van het condensaat (mt) - tijdens de simulatie	Massa van het condensaat aan de kustlijn (mt) - na 10 dagen
Noordzeekustzone	12,9 (dag 3)	8.7
Waddenzeegebied	9.6 (dag 5)	8.2

## 5.0 RESULTATENOVERZICHT

De meest doeltreffende manier om de risico's vast te stellen is de output van OSCAR tegelijkertijd te bekijken. Deze omvatten:

- Waarschijnlijkheid van gevolgen
- Omvang van het effect

De scenarioresultaten laten zien:

### Waarschijnlijkheid van impact

- De hoogste waarschijnlijkheid van oppervlakte-verontreiniging  $\geq 0,1 \mu\text{m}$  bedraagt 23% (zie S02, punt 4.1.2).
- De maximale gemiddelde emulsiedikte aan het oppervlak bedraagt tot  $254 \mu\text{m}$  - het equivalent van "True Colour" in het uiterlijk (zie S01, punt 4.1.5). De dikte ligt overwegend tussen  $0,3 \mu\text{m}$  en  $5 \mu\text{m}$  (regenboog).
- De maximale blootstellingsduur van oppervlaktecondensaat wordt aangegeven als 4,7 dagen (zie S02, punt 4.1.4).
- De hoogste waarschijnlijkheid van kustlijneffecten langs de Nederlandse kustlijn wordt voorspeld op 21%. (zie D02, punt 4.1.8).
- De hoogste waarschijnlijkheid van kustlijneffecten langs de Duitse kustlijn wordt voorspeld op 26% (zie D02, punt 4.1.8).

### Concentraties in de waterkolom

- De hoogste totale waterkolomconcentratie wordt voorspeld op 3.530 ppb. De waterkolomconcentraties dalen tot minder dan 50 ppb tegen dag 3. (zie D01, punt 4.2.5).
- In de oeverzones liggen de concentraties onder 50 ppb. (zie D01 / D02, paragrafen 4.2.5 / 4.3.5).

### Sedimentconcentraties

- Voorspeld wordt dat de hoogste concentratie niet hoger zal zijn dan  $0,145 \text{ g/m}^2$ . (zie D02, punt 4.3.7).
- De grootste concentratie langs de Nederlandse kustlijn wordt voorspeld op  $0,145 \text{ g/m}^2$ . (zie D02, paragraaf 4.3.7).
- De grootste concentratie langs de Duitse kustlijn blijkt niet hoger te zijn dan  $0,01 \text{ g/m}^2$ . (zie D02, punt 4.3.7).

### Effecten op de kustlijn

- De maximummassa van condensaat dat de kustgebieden bereikt, wordt aangegeven op 10,36 mt (zie D02, sectie 4.3.3).
- Een klein gebied langs de Nederlandse kustlijn blijkt te zijn beïnvloed door "lichte" verontreiniging  $-0,325 \text{ liter/m}^2$  (zie D02, punt 4.3.9).
- De grootste condensaatmassa die een impact zou hebben op een kwetsbaar milieugebied dicht bij de kust, bedraagt 13,6 mt (zie D02, punt 4.3.10).
- De grootste massa condensaat die volgens de gegevens een invloed heeft op een ecologisch kwetsbaar gebied langs een kustlijn bedraagt 12,9 mt (zie D02, punt 4.3.10).

## 6.0 REFERENTIES

Lewis, A. (2013, januari 2007). *BONN-overeenkomst*. Opgehaald in juli 2013, van <http://www.bonnagreement.org/eng/doc/Microsoft%20Word%20-%20CURRENT%20STATUS%20report%20final%2019Jan07.pdf>

O'Hara, P., & Morandin, L. (2010). *Effecten van scheren geassocieerd met offshore olie- en gasontwikkeling op de veer microstructuur van pelagische zeevogels*.

Reed, M.A. (1996). *Kalibratie en beproeving van het OSCAR-model (Oil Spill Contingency and Response) van het IKU*.

Reed, M.F. (1995). Een driedimensionaal olie- en chemicaliën morsingsmodel voor milieueffectbeoordeling.

# ONE-Dyas B.V. N05-01 Blow-out van een oppervlakt put (Openhole) OSCAR-modelrapport

## Versiecontrole

Ds.	Datum	Beschrijving	Auteur	Gecontroleerd door:
01	20/12/19	Concept ter beoordeling aan cliënt		
02	16/07/20	Bijgewerkte milieu-invoergegevens. Bijgewerkte secties S02 en D02 met herziene zeeoppervlakte temperaturen.		

*Dit document is een vertaling van het Engelse origineel. Waar er tegenstrijdigheden zijn met de oorspronkelijke tekst, is de oorspronkelijke tekst leidend.*

## INHOUDSOPGAVE

<b>1.0</b>	<b>MODELLERING</b> .....	<b>6</b>
1.1.	<b>OSCAR</b> .....	<b>6</b>
<b>2.0</b>	<b>MODELERING INPUTGEGEVENS</b> .....	<b>7</b>
2.1.	<b>Onderzoeksgebied (Habitat Grid)</b> .....	<b>7</b>
2.2.	<b>Milieugegevens</b> .....	<b>8</b>
2.3.	<b>Gemodelleerde Parameters</b> .....	<b>8</b>
2.4.	<b>BONN Agreement Oil Appearance Code</b> .....	<b>9</b>
2.4.1.	Toegepaste drempels .....	9
2.5.	<b>Aanspoeling van olie aan de kust</b> .....	<b>10</b>
2.6.	<b>Olieprofiel</b> .....	<b>10</b>
2.7.	<b>Reactie-activiteiten</b> .....	<b>10</b>
2.8.	<b>Gemodelleerde scenario's</b> .....	<b>11</b>
2.8.1.	Stochastische scenario's .....	11
2.8.2.	Deterministisch Scenario .....	11
<b>3.0</b>	<b>OSCAR SIMULATIES</b> .....	<b>12</b>
3.1.	<b>Stochastische simulatie</b> .....	<b>12</b>
3.2.	<b>Deterministische simulatie</b> .....	<b>12</b>
<b>4.0</b>	<b>VRIJKOMING UITVOER</b> .....	<b>13</b>
<b>4.1.</b>	<b>STOCHASTISCHE UITVOER</b> .....	<b>13</b>
4.1.1.	S01 - N05-01 Kans van put Blow-out aan de oppervlakte .....	13
4.1.2.	S02 - N05-01 Kans van kustverontreiniging aan de oppervlakte .....	14
4.1.3.	S01 - N05-01 Blow-out put Maximale blootstellingsduur .....	15
4.1.4.	S02 - N05-01 Blow-out put Maximale blootstellingsduur .....	16
4.1.5.	S01 - N05-01 Blow-out put Maximale tijd gemiddelde emulsiedikte .....	17
4.1.6.	S02 - N05-01 Blow-out put Maximale tijd gemiddelde emulsiedikte .....	18
4.1.7.	S01 - N05-01 Put Blow-out kustverontreiniging kansen .....	19
4.1.8.	S02 - N05-01 Kansen kustverontreiniging van de Blow-out put .....	20
<b>4.2.</b>	<b>D01 - DETERMINISTISCHE UITVOER</b> .....	<b>21</b>
4.2.1.	D01 - Oppervlakte beïnvloed gebied .....	21
4.2.2.	D01 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd .....	22
4.2.3.	D01- Verloop van condensaat na 100 dagen .....	23
4.2.4.	D01 - Massabalans .....	23
4.2.5.	D01 - Totale waterkolomconcentraties .....	24
4.2.6.	D01 - Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd .....	25
4.2.7.	D01 - Sedimentconcentraties .....	26
4.2.8.	D01 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd .....	28
4.2.9.	D01 - Verontreiniging aan de kust .....	29
4.2.10.	D01 - Gevolgen voor de milieugevoeligheid .....	30
<b>4.3.</b>	<b>D02 - DETERMINISTISCHE UITVOER</b> .....	<b>31</b>
4.3.1.	D02 - Oppervlakte beïnvloed gebied .....	31
4.3.2.	D02 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd .....	32
4.3.3.	D02 - Verloop van condensaat na 100 dagen .....	33
4.3.4.	D02 - Massabalans .....	33
4.3.5.	D02 - Totale waterkolomconcentraties .....	34



4.3.6.	D02 - Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd .....	35
4.3.7.	D02 - Sedimentconcentraties.....	36
4.3.8.	D02 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd.....	38
4.3.9.	D02 - Verontreiniging aan de kust .....	39
4.3.10.	D02 - invloeden milieugevoeligheden .....	40
<b>5.0</b>	<b>RESULTATENOVERZICHT .....</b>	<b>41</b>
<b>6.0</b>	<b>REFERENTIES.....</b>	<b>42</b>

## Afkortingen

<b>API</b>	American Petroleum Institute
<b>BAOAC</b>	BONN Agreement Oil Appearance Code
<b>IBCAO</b>	International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean
<b>mt</b>	Metric ton (tonne)
<b>Olie</b>	Aardolie in elke vorm, inclusief ruwe olie, condensaat, stookolie, slibolie, olieafval en geraffineerde producten - zoals diesel
<b>OSCAR</b>	Oil Spill Contingency and Response
<b>ppb</b>	parts per billion
<b>µm</b>	micrometer

## 1.0 MODELLERING

Het SINTEF Oil Spill Contingency and Response (OSCAR) modelleerpakket is gebruikt om de mogelijke gevolgen van het vrijkomen van condensaat uit de N05-01 put te onderzoeken. Er zijn verschillende scenario's gemodelleerd om te helpen bij het kwantificeren van het risico voor het plaatselijke mariene en kustmilieu.

Het doel van de modellering was inzicht te krijgen in:

### Stochastische modellering

- Oppervlakte-oliën
  - kans van oppervlakte-oliën (met een toegepaste drempelwaarde van  $\geq 0,1 \mu\text{m}$ )
- Kustverontreiniging
  - kans van een impact op de kust (geen drempel toegepast)

### Deterministische Modellering

- De bestemming van het condensaat (de hoeveelheid die is verspreid, verdampt en aangespoeld) en de mogelijke gevolgen voor ecologisch kwetsbare gebieden.

## 1.1. OSCAR

Het OSCAR-modelleerpakket van SINTEF, dat uitgebreid wetenschappelijk onderzoek en validatie heeft ondergaan (Riet M.F., 1995), (Riet M. A., 1996) werd gekozen om de simulatie uit te voeren.

Het door SINTEF ontwikkelde OSCAR-model is een driedimensionaal model voor kustverontreiniging dat een reeks mogelijkheden voor kustverontreiniging aan het wateroppervlak, onder het wateroppervlak en langs de kust berekent en registreert gedurende een bepaalde periode waarin olie wordt vrijgelaten. OSCAR is een volledig gevalideerd en gekalibreerd model dat gebruik maakt van een verscheidenheid van veldwaarnemingen van verschillende experimentele olielekken.

Het model houdt rekening met verwerking, de fysische, biologische en chemische processen die van invloed zijn op olie op zee. OSCAR houdt rekening met de volgende oppervlakteprocessen: verspreiding en advectie aan de oppervlakte, meesleping in de waterkolom, emulsificatie (moussevorming) en vervluchtiging (oplossing). Deeltjes die in de waterkolom terechtkomen worden gemodelleerd met horizontale en verticale advectie en dispersie.

De reeks voorspellingen van OSCAR omvat:

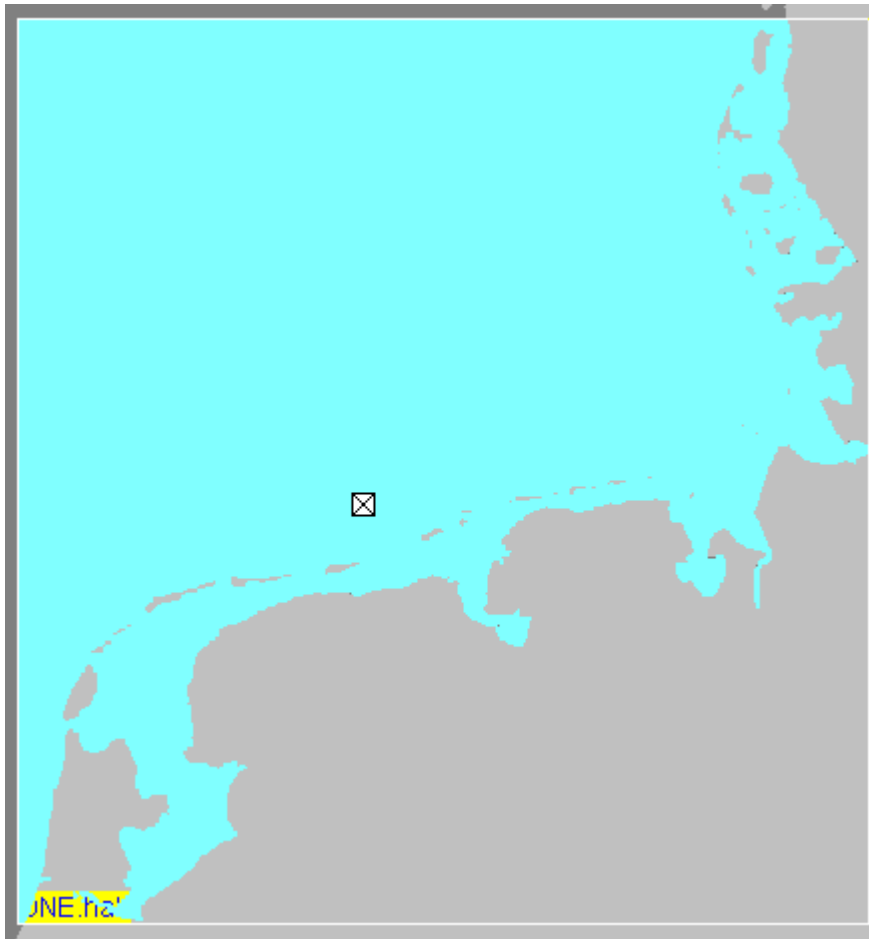
- kans op kustverontreiniging - oppervlakte, sediment, kustlijn en waterkolom
- tijdstip van aankomst - olie aan de oppervlakte, in de waterkolom en Aanspoeling aan de kust
- maximale waarschijnlijke concentraties - in de waterkolom en op het wateroppervlak
- geëmulgeerde massa - van olie die kust en oppervlakte bereikt
- blootstellingstijd - van oppervlakte-olie, waterkolom en concentratiedrempels
- Verloopsprocessen - waaronder verdamping, dispersie, oplossing, sedimentatie, aanspoeling en verval.

## 2.0 MODELERING INPUTGEGEVENS

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de inputgegevens die voor de OSCAR-simulaties zijn gebruikt.

### 2.1. Onderzoeksgebied (Habitat Grid)

Een raster van 500 km bij 500 km (250.000 km<sup>2</sup>) habitat werd beschouwd als een geschikte resolutie om de potentiële kustverontreiniging aan de oppervlakte, de waterkolomconcentraties en de effecten op de kust vast te stellen. Elke rastercel bestrijkt een gebied van ongeveer 500 m x 500 m (0,25 km<sup>2</sup>).



Het kustlijntype is van invloed op de hoeveelheid koolwaterstoffen die kan aanspoelen en opnieuw kan worden gemobiliseerd - gekozen is voor zandstrand. Dit kustlijntype is een redelijke benadering om de hoeveelheden aangespoelde koolwaterstoffen te bepalen.

## 2.2. Milieugegevens

<b>Hydrodynamische gegevens</b>	Er is gebruik gemaakt van representatieve stroomgegevens van 2011 tot 2014, die afkomstig zijn van voorspellingen van het Met Office Atlantic Margin Model. De oppervlaktestromingen zijn per uur.	
<b>Wind</b>	De representatieve windgegevens die in het model zijn gebruikt zijn afkomstig van het Europees Centrum voor Weersvoorspellingen op Middellange Termijn (2008 - 2014) en worden verstrekt met een interval van drie uur.	
<b>Luchttemperatuur</b>	De luchttemperatuur wordt niet gebruikt door het verdampingsmodel in OSCAR	
<b>Temperatuur van de zee <sup>1</sup></b>	<b>Winter</b>	<b>Zomer</b>
<b>Diepte 0m</b>	5.3°C	17.6°C
<b>10m</b>	5.3°C	16.6 °C
<b>20m</b>	5.3°C	15.6 °C
<b>Zuurstof <sup>2</sup></b>	6,9 mg/l Bovenste waterkolom en 6,7 mg/l onderste waterkolom	5,4 mg/l Bovenste waterkolom 5,10 mg/l onderste waterkolom
<b>Zoutgehalte</b>	34 ppt	34 ppt

## 2.3. Gemodelleerde Parameters

N05-01 Put	
<b>Vrijgave plaats</b>	Oppervlakte
<b>Breedtegraad / Lengtegraad</b>	53° 41' 29.74" N / 06° 21' 18.50" E
<b>Vrijgave bedrag</b>	12 m <sup>3</sup> per dag, afnemend tot 7,9 m <sup>3</sup> per dag tegen dag 90
<b>Simulatie duur</b>	100 dagen <sup>3</sup>

<sup>1</sup> NOAA, WOA 2013 Gegevenstoegang: Statistisch gemiddelde van temperatuur op 1° raster

<sup>2</sup> NOAA, WOA 2013 toegang tot gegevens: WOA 2013 Data Access: Statistisch gemiddelde van zichtbaar zuurstofgebruik op 1° raster

<sup>3</sup> Aan de duur van de lozing van 90 dagen werd een extra periode van 10 dagen toegevoegd om na het beëindigen van de lozing extra olie aan het oppervlak te kunnen opsporen.

## 2.4. BONN Agreement Oil Appearance Code

De BONN Agreement Oil Appearance Code (BAOAC) stelt dat olielagen met een dikte van minder dan 0,04  $\mu\text{m}$  onder de meeste bezichtingscondities niet gemakkelijk met het menselijk oog kunnen worden waargenomen en er tot een dikte van 0,3  $\mu\text{m}$  zilverachtig/grijs uitzien (Lewis, 2013).

BONN Agreement Olie Appearance Code				
Code	Beschrijving - Uiterlijk	Laagdikte Interval		Liters per km <sup>2</sup>
		$\mu\text{m}$	mm	
1	Glans (zilver/grijs)	0.04 - 0.30	4e-005 - 0.0003	40 - 300
2	Regenboog	0.3 - 5.0	0.0003 - 0.005	300 - 5,000
3	Metallic	5.0 - 50	0.005 - 0.05	5,000 - 50,000
4	Discontinu ware olie kleur	50 - 200	0.05 - 0.2	50,000 - 200,000
5	Continu ware olie kleur	$\geq 200$	$\geq 0.2$	$\geq 200,000$

### 2.4.1. Toegepaste drempels




- Op basis van de bevindingen van het rapport "Effects of Sheens Associated with Offshore Oil and Gas Development on the Feather Microstructure of Pelagic Seabirds" (Effecten van olie- en gasontwikkeling op de veermicrostructuur van pelagische zeevogels) (O'Hara & Morandin, 2010) en voor het doel van dit onderzoeksverslag werd een oppervlaktedikte-drempel van 0,1  $\mu\text{m}$  (0,0001 mm) toegepast op oppervlakte-oliën.
- Op basis van aanvaardbare olie in waterlozingen voor kustwateren binnen 12nm zeemijl werd een drempelwaarde van 50-ppb vastgesteld voor waterkolomconcentraties.
- Geen drempel vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kust.

## 2.5. Aanspoeling van olie aan de kust

Op basis van 2011 ITPOF Technical Information Paper No. 6 "Recognition of oil on shorelines" wordt hieronder de omvang van de aanspoeling van olie aan de kustlijn weergegeven, die als lichte, matige of zware aanspoeling wordt omschreven. Waar aanspoeling aan de kust binnen de modellen is geregistreerd wordt een overzicht gegeven van de kustclassificatie voor aanspoeling.

Kustverontreiniging Classificatie	Volume (liter / m <sup>2</sup> )	Gem. oliedikte (mm)	Olie (g / m <sup>2</sup> )
Lichte olie	0.1 - 1	0.1 -1	76
Matige olie	1 - 10	1 -10	759
Zware olie	>10	>10	7,590

Voorbeeld van lichte aanspoeling	Voorbeeld matige aanspoeling	Voorbeeld van zware aanspoeling
		

Afbeeldingen met dank aan ITPOF - ITPOF Technical Information Paper nr. 6 "Recognition of oil on shorelines".

## 2.6. Olieprofiel

De standaardoliedatabase van OSCAR bevat geen N05-01-condensaat. Op basis van koolwaterstofequivalenten met bekende eigenschappen werd het condensaat van Marulk geselecteerd als een geschikt analoog voor de illustratie van het model.

Vergelijking van olie						
Naam	ITOPF Group	SG	Viscositeit	Vloeipunt (°C)	Wasgehalte (%)	Asfaltgehalte (%)
N05-01	I	0.763	0.8	0	0	0
Marulk	I	0.759	1	-36	0.01	0.01

## 2.7. Reactie-activiteiten

Om een beter inzicht te krijgen in het verloop van de olie, zijn in de verschillende simulaties geen oliebestrijdingsactiviteiten opgenomen.

## 2.8. Gemodelleerde scenario's

### 2.8.1. Stochastische scenario's

Gemodelleerd als seizoensgebonden vrijkoming - Winter (dec-feb), Zomer (jun-aug)				
Scenario		Vrijkomingspercentage	Vrijkoming Duur	Gemodelleerde duur
S01	N05-01 Blow-out put (Winter)	12 m <sup>3</sup> per dag, afnemend tot 7,9 m <sup>3</sup> per dag tegen dag 90	90 dagen	100 dagen
S02	N05-01 Blow-out put (zomer)	12 m <sup>3</sup> per dag, afnemend tot 7,9 m <sup>3</sup> per dag tegen dag 90	90 dagen	100 dagen

### 2.8.2. Deterministisch Scenario

De resultaten van de stochastische modeluitkomsten zijn geanalyseerd om het ongunstigste Aanspoelingsscenario vast te stellen - dit is de simulatie met het grootste aanspoelingsvolume.

Scenario		Vrijkomingspercentage	Vrijkoming Duur	Gemodelleerde duur
D01	N05-01 Blow-out put (Winter)	12 m <sup>3</sup> per dag, afnemend tot 7,9 m <sup>3</sup> per dag tegen dag 90	90 dagen	100 dagen
<i>Maand van de gemodelleerde vrijkoming - december 2012</i>				
D02	N05-01 Blow-out put (zomer)	12 m <sup>3</sup> per dag, afnemend tot 7,9 m <sup>3</sup> per dag tegen dag 90	90 dagen	100 dagen
<i>Maand van de gemodelleerde vrijkoming - juni 2013</i>				



## 3.0 OSCAR SIMULATIES

### 3.1. Stochastische simulatie

In een stochastische simulatie wordt een reeks simulaties van vrijkomingstrajecten herhaaldelijk uitgevoerd met een startdatum die valt binnen de tijdsperiode die wordt bestreken door historische wind- en/of hydrodynamische gegevens. De resultaten van de trajecten worden gecombineerd om de voorspelde kans van olietrajecten in bepaalde tijdsperiodes te illustreren. Het uitvoeren van meerdere simulaties van kustverontreiniging gedurende één seizoen zou een betrouwbare voorspelling moeten opleveren van de oliebanen en de kans op vrijkomingen van kustverontreiniging die gedurende dat seizoen beginnen en zich voortzetten tot in de volgende seizoenen.

Er werden meer dan 100 simulaties over de vrijkomingsperiode uitgevoerd met gebruikmaking van een windtijdreeks die op een willekeurig gekozen datum begon. Bij deze aanpak moet een voldoende aantal simulaties de variabiliteit in de windsnelheid en richting in het binnen de simulatie afgebakende gebied adequaat modelleren.

De resultaten van het stochastische model werden geanalyseerd om de datum met het grootste Aanspoelingsvolume te bepalen. Deze datum en tijd werden gebruikt voor het deterministische model.

### 3.2. Deterministische simulatie

Deterministische of trajectmodellen worden gebruikt om het traject van een olievlek in de tijd te voorspellen. Het model raamt het verweringsprofiel onder de gespecificeerde hydrodynamische en meteorologische omstandigheden door gebruik te maken van in de tijd en ruimte variërende, numeriek berekende oceaanstromingen en winden.

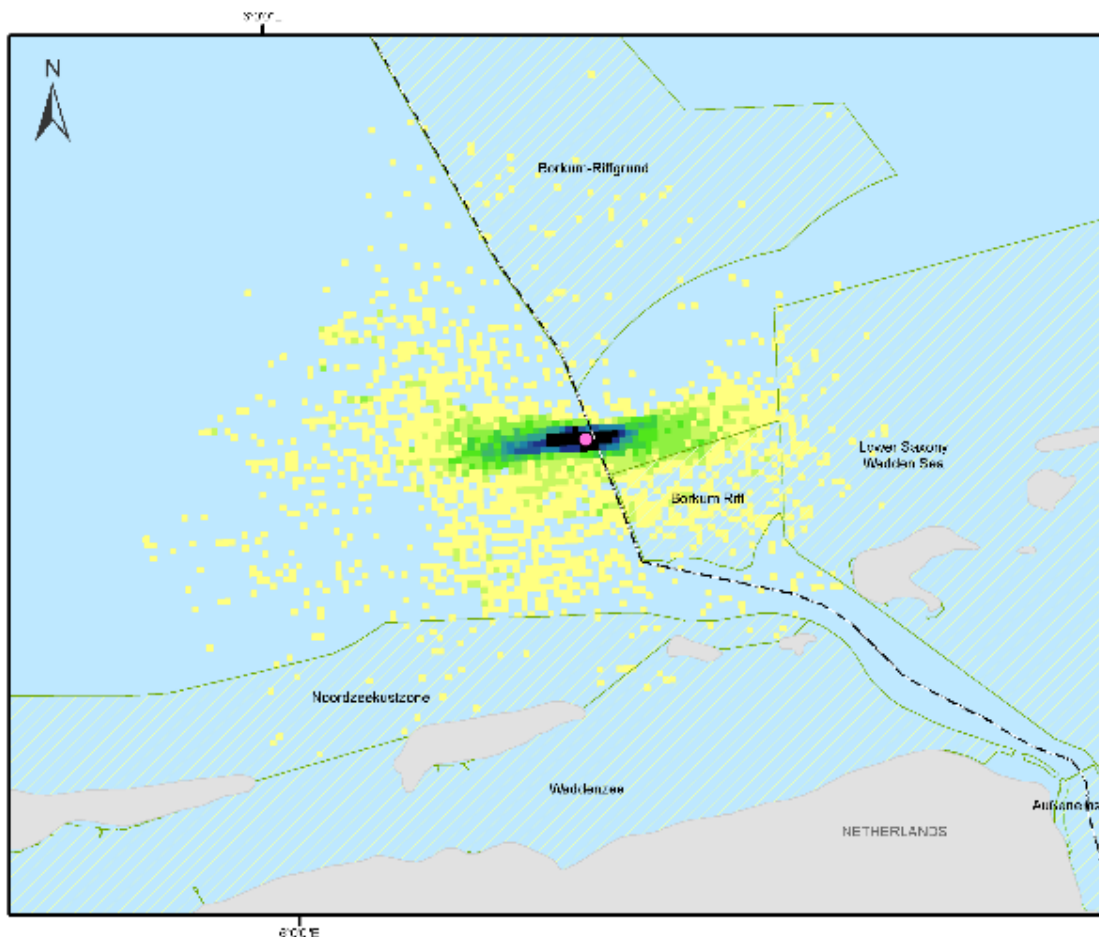
De resultaten werden geanalyseerd om vast te stellen:

- de voorspelde oliespoor
- schattingen van het gladde oppervlakte
- veranderingen in de eigenschappen van het condensaat in de loop van de tijd
- mogelijke gevolgen voor ecologisch kwetsbare gebieden en de lengte van de getroffen kust
- sedimentconcentraties
- schattingen van de totale hoeveelheid aangespoeld condensaat.

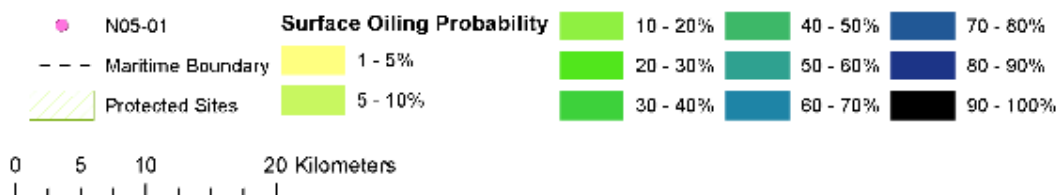
## 4.0 VRIJKOMING UITVOER

### 4.1. STOCHASTISCHE UITVOER

#### 4.1.1. S01 - N05-01 Kans van put Blow-out aan de oppervlakte



N05-01 (openhole) Well Blowout (Winter)



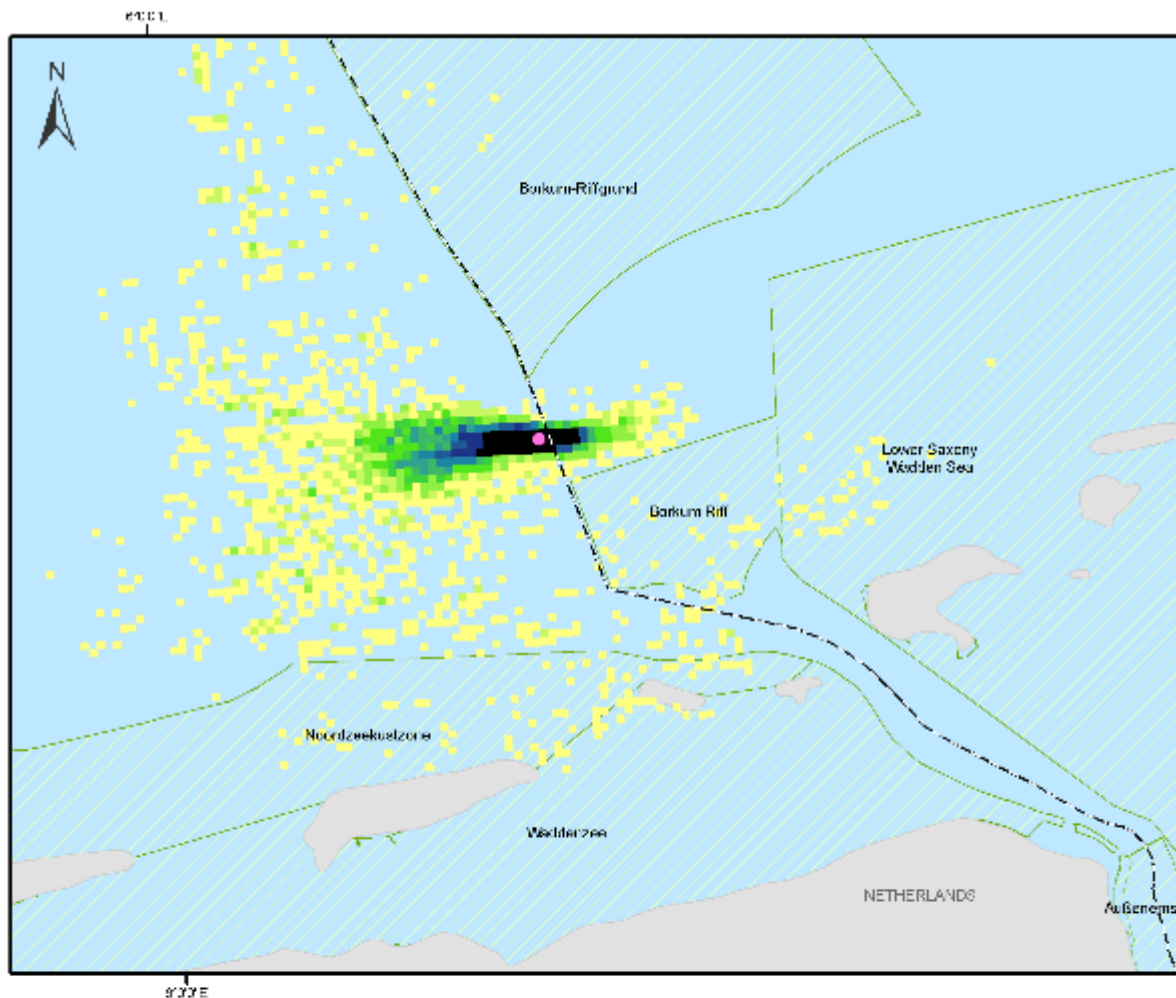
#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een olielek, maar een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. De olieroutes worden voorspeld door alle trajecten van de simulatie te combineren en worden voorgesteld als een gecombineerde kans-dichtheids-kaart. De grafiek toont de kans (>1%) van een condensaatdikte aan het oppervlak  $\geq 0,1\mu\text{m}$ .

#### Samenvatting van de kans op kustverontreiniging van het oppervlak van S01

- De hoogste kans van voorkomen in één rastercel blijkt 90 - 100% te bedragen. Dit gebied is geconcentreerd direct boven de plaats van vrijkoming en strekt zich uit over een afstand van ongeveer 3 km.
- De kans daalt aanzienlijk tot ongeveer 20% als men zich 10 km van het introductiegebied verwijderd.
- Dit reduceert verder tot Fragmentarisch vervuilde gebieden met een kans van 1 - 5%.

#### 4.1.2. S02 - N05-01 Kans op kustverontreiniging aan de oppervlakte



**N05-01 (openhole) Well Blowout (Summer)**



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

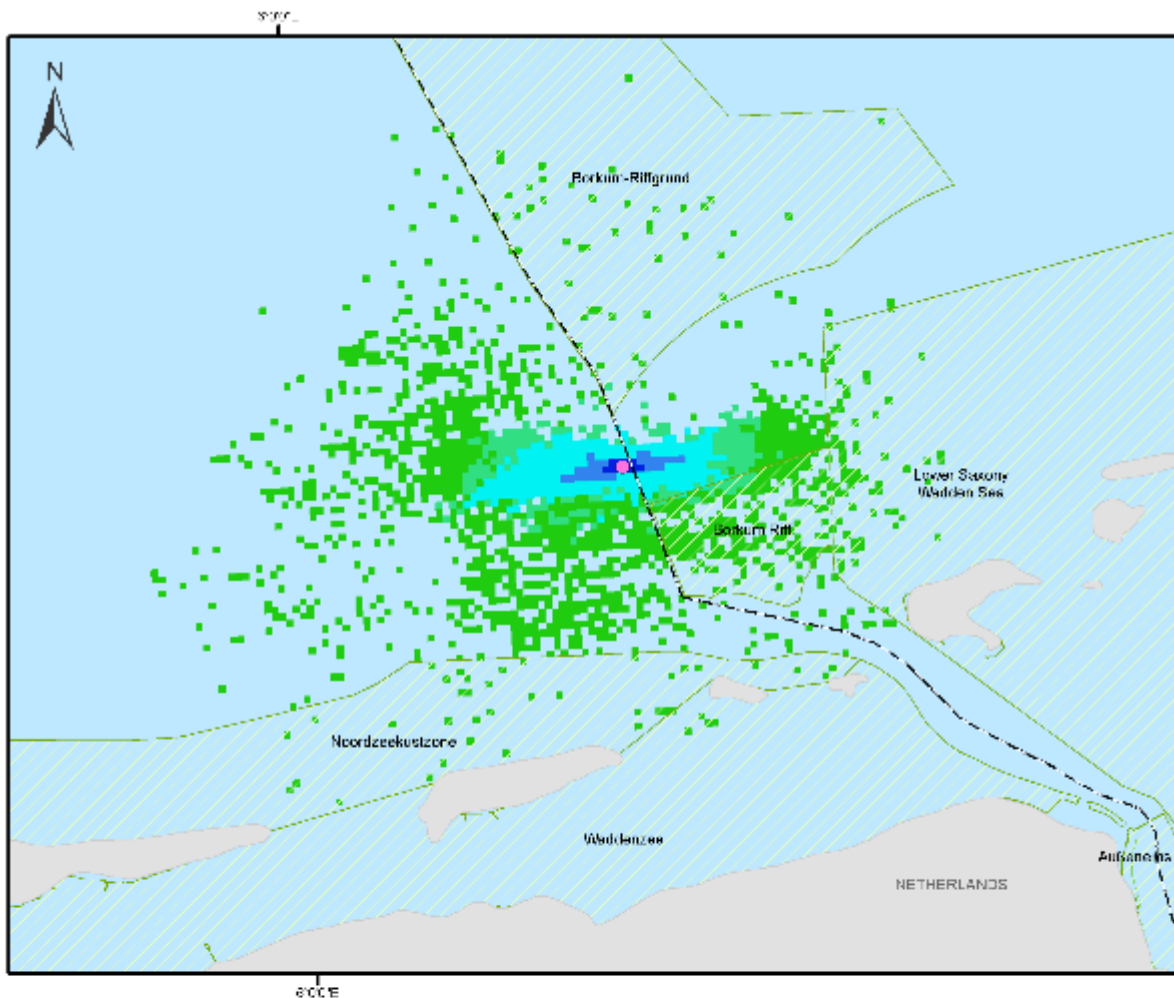
Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten.

Olie trajecten worden voorspeld door het combineren van alle trajecten uit de simulatie en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheid kaart. De pVerloop toont de kans (>1%) van oppervlaktecondensaafdikte  $\geq 0,1 \mu\text{m}$ .

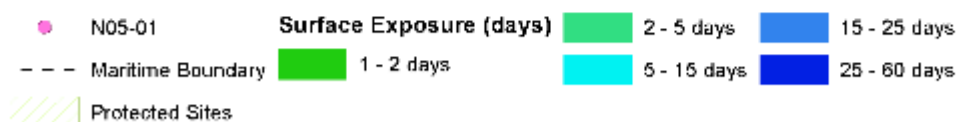
#### Samenvatting van de kansen op kustverontreiniging aan de oppervlakte met S02

- De hoogste kans van voorkomen blijkt 90 - 100% te zijn. Dit gebied is geconcentreerd direct boven de plaats van introductie en strekt zich uit over een afstand van ongeveer 3 - 4 km.
- De kans neemt aanzienlijk af tot ongeveer 20% op 5-10 km van het introductiegebied, met geïsoleerde gebieden die zich uitstrekken tot circa 20 km.

### 4.1.3. S01 - N05-01 Blow-out put Maximale blootstellingsduur



**N05-01 (openhole) Well Blowout (Winter)**

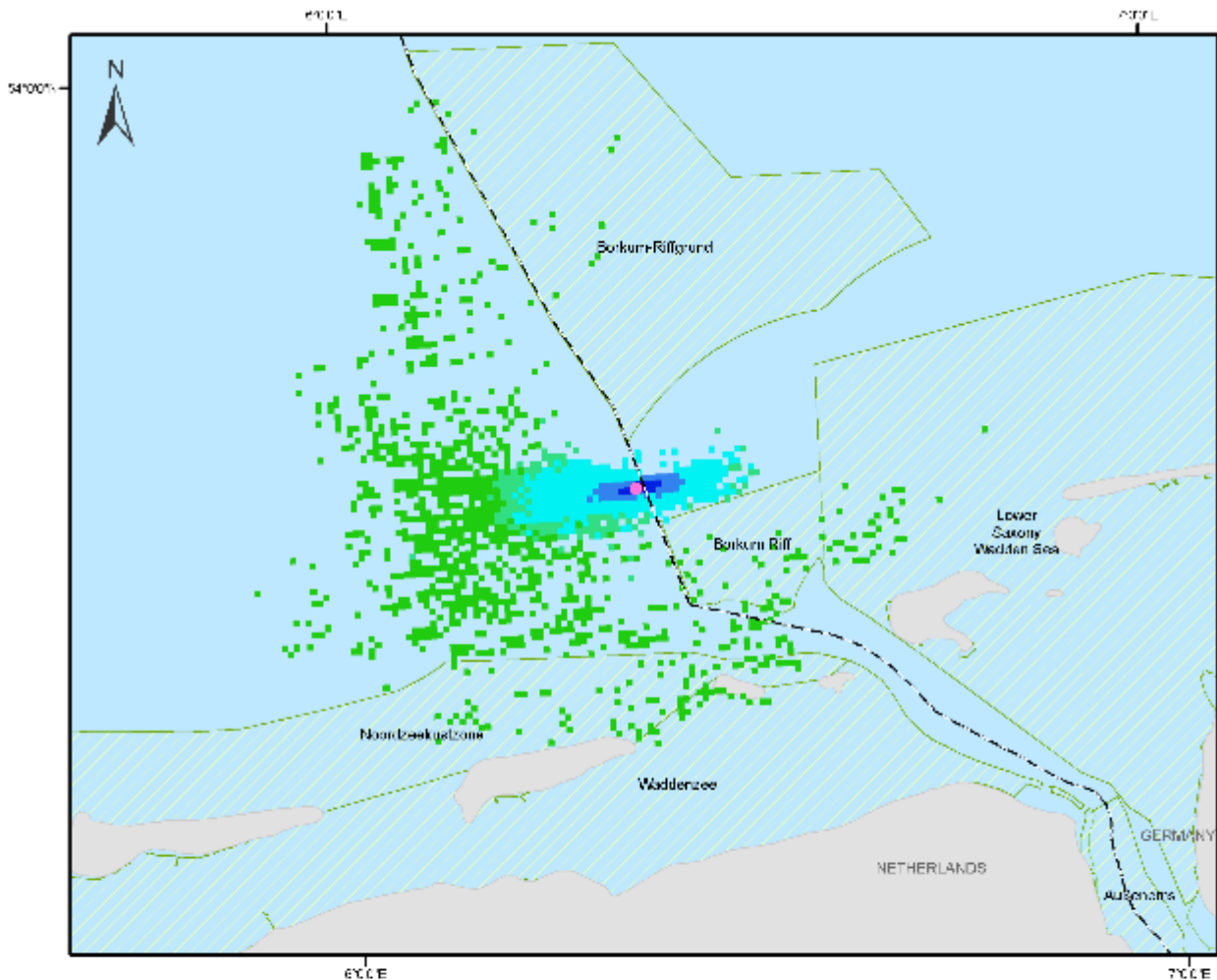


De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de hoogste blootstellingstijd in alle simulaties. De blootstellingsduur verwijst naar het aantal dagen tijdens een simulatie dat een bepaald gebied aan olie is blootgesteld.

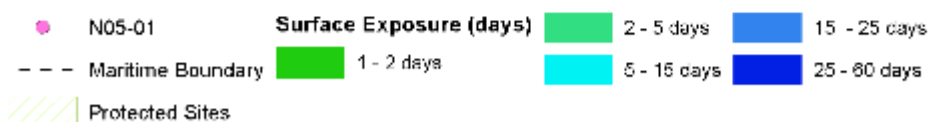
#### Samenvatting van de blootstellingstijd aan S01 Oppervlakte-olie

- De maximale blootstellingsduur die in het model wordt aangegeven is 58 dagen, die zich direct boven en rond de plaats van het vrijkomen over een afstand van ongeveer 1,5 km concentreert.
- Op 10 km vermindert de blootstellingstijd snel tot  $\leq 2$  dagen.

#### 4.1.4. S02 - N05-01 Blow-out put Maximale blootstellingsduur



**N05-01 (openhole) Well Blowout (Summer)**

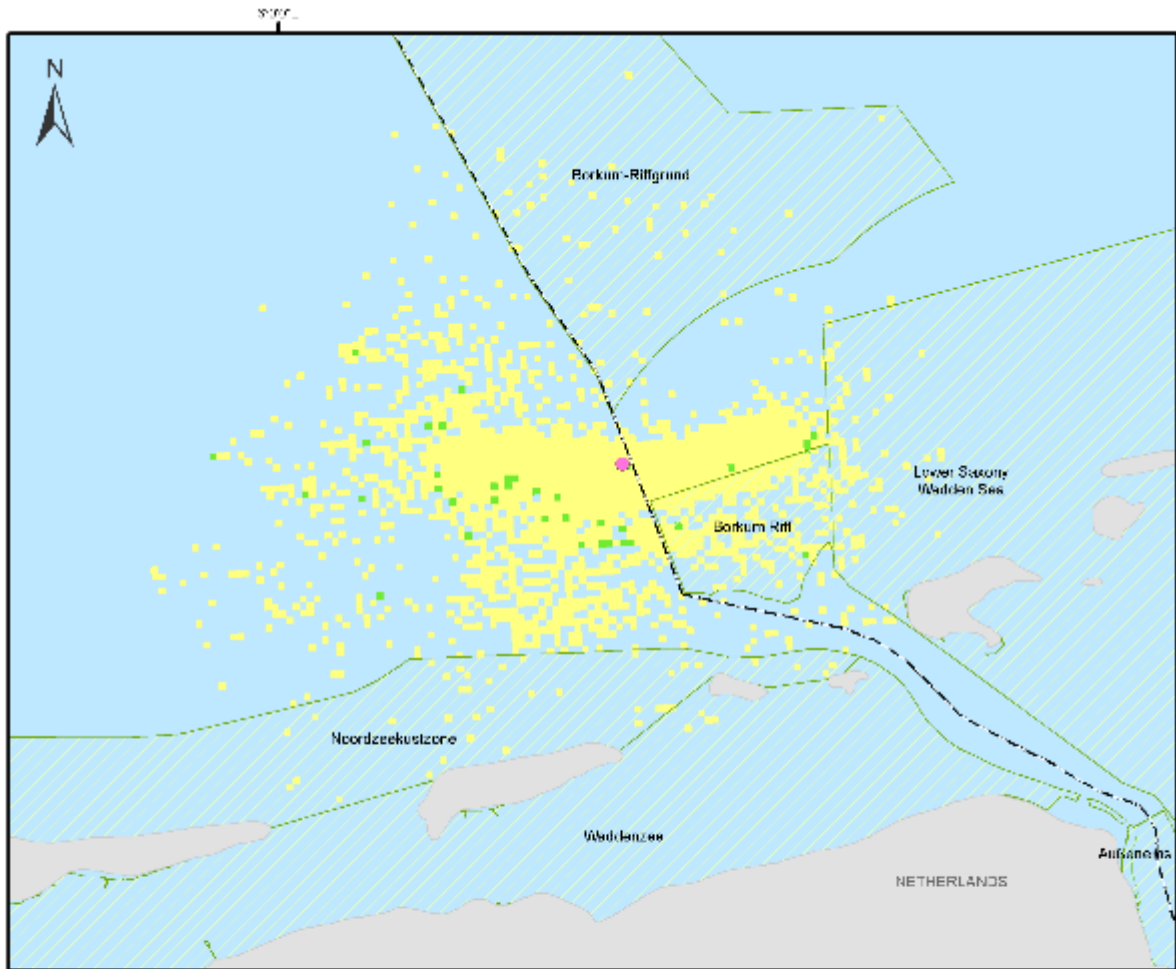


De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de hoogste blootstellingstijd in alle simulaties. De blootstellingsduur verwijst naar het aantal dagen tijdens een simulatie dat een bepaald gebied aan olie is blootgesteld.

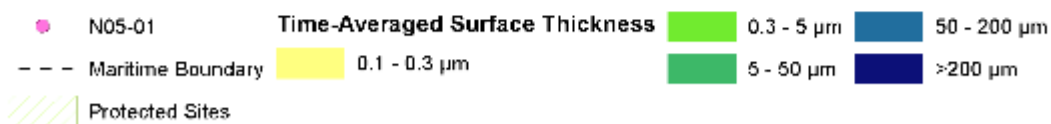
#### Samenvatting van de blootstellingstijd aan S02 Oppervlakte-olie

- De maximale blootstellingstijd die door het model wordt aangegeven is 55 dagen, die zich direct boven en rond de plaats van het vrijkomen concentreert over een afstand van ongeveer 1,5 - 2 km.
- Op 10 km vermindert de blootstellingstijd snel tot  $\leq 2$  dagen.

#### 4.1.5. S01 - N05-01 Blow-out put Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte



**N05-01 (openhole) Well Blowout (Winter)**

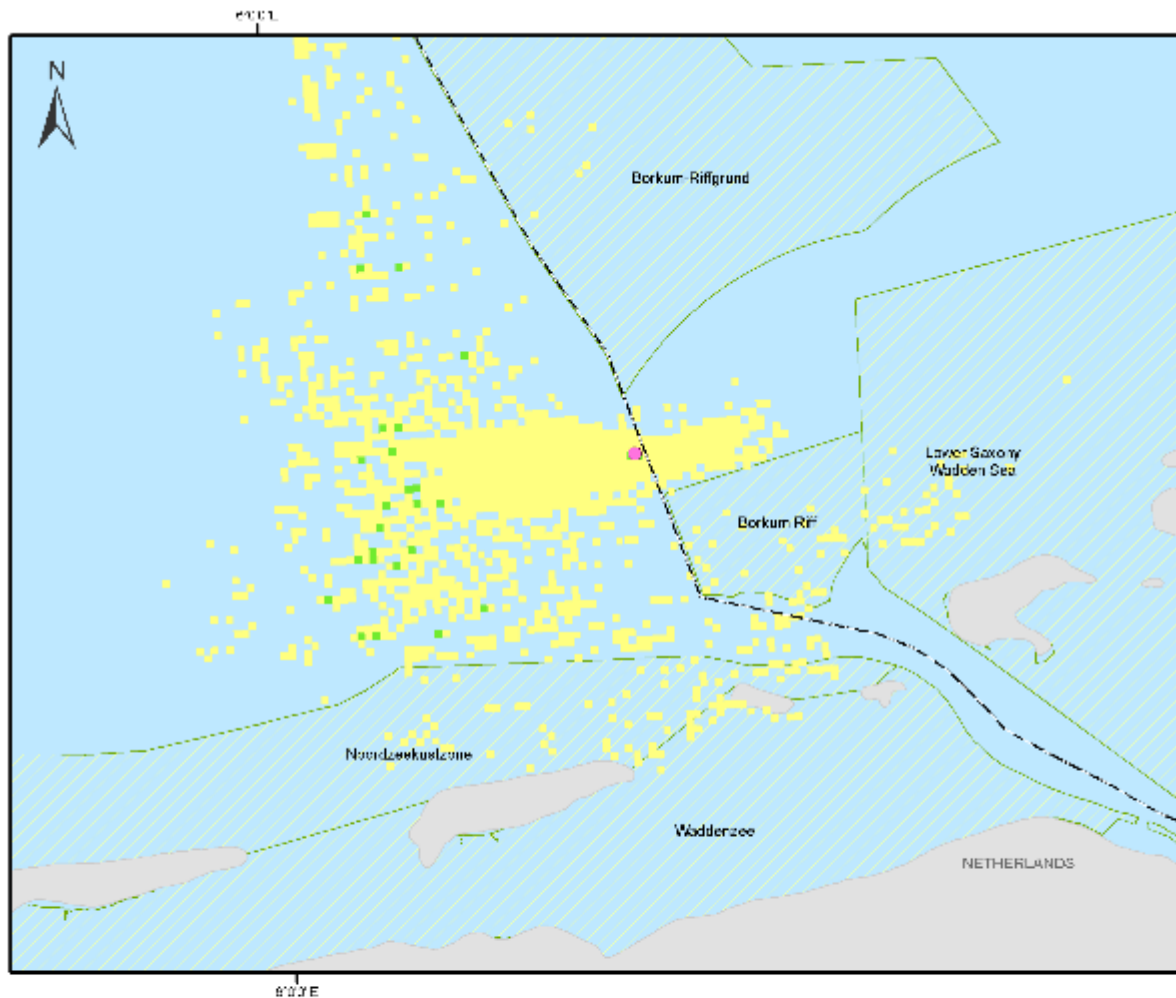


De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lekkage, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de maximale gemiddelde dikte van het oppervlaktecondensaat over alle simulaties.

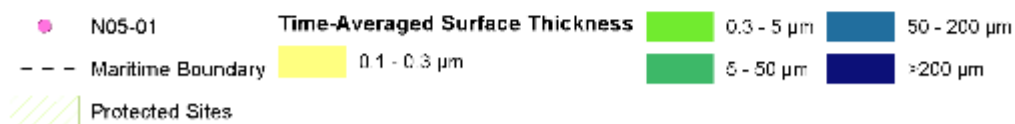
#### Samenvatting van S01 Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

- De maximale gemiddelde emulsiedikte in de tijd wordt aangegeven als 0,6  $\mu\text{m}$  (regenboogkleur).
- Voorspeld wordt dat condensaatvelden tot 0,6  $\mu\text{m}$  (regenboogkleur) klein zullen zijn en verspreid over een groot gebied tot 29 km van de plaats van het vrijkomen.
- De gemiddelde dikte ligt overwegend tussen 0,1  $\mu\text{m}$  en 0,3  $\mu\text{m}$  (Sheen)

#### 4.1.6. S02 - N05-01 Blow-out put Maximale tijd gemiddelde emulsiedikte



##### N05-01 (openhole) Well Blowout (Summer)

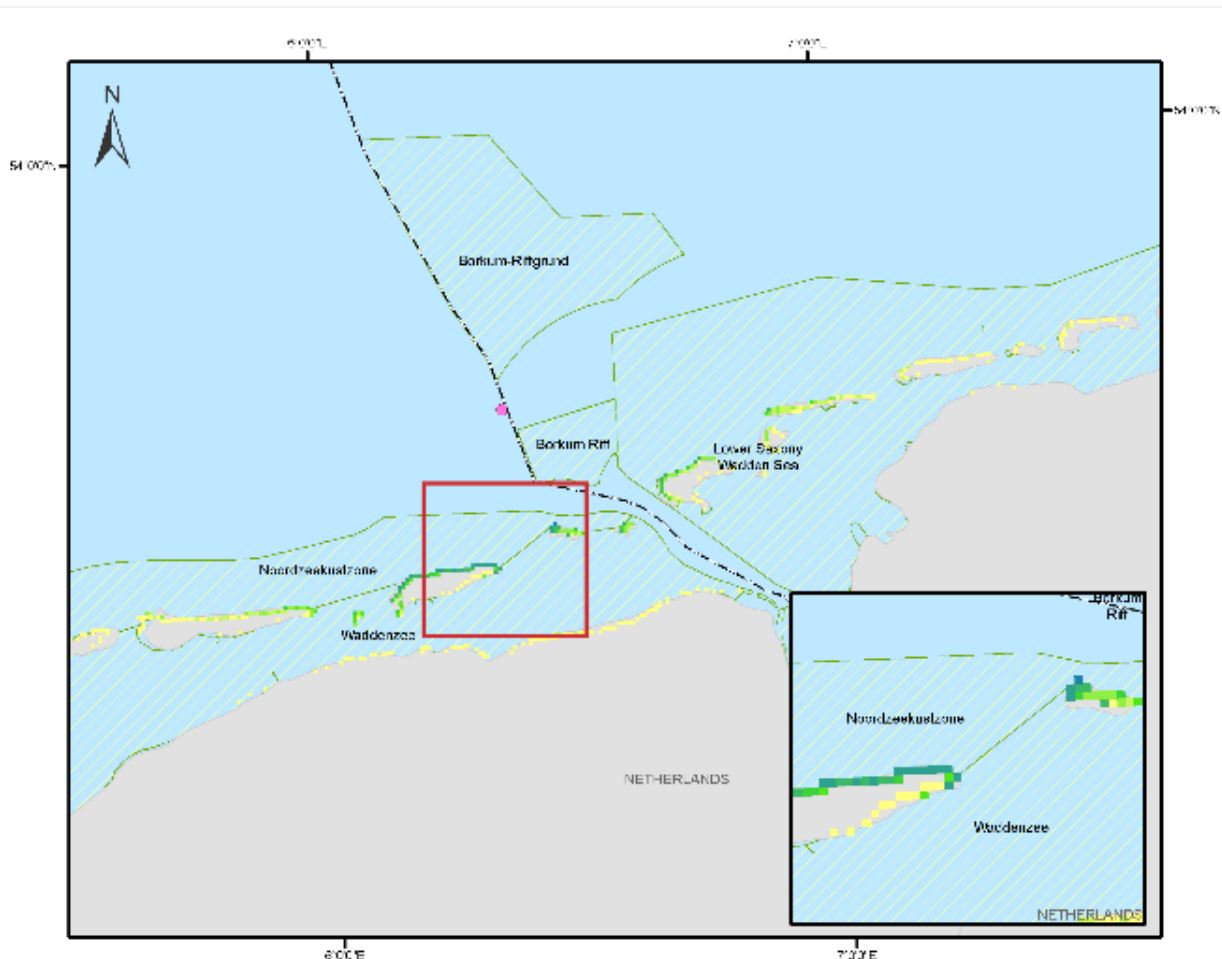


De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lekkage, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de maximale gemiddelde dikte van het oppervlaktecondensaat over alle simulaties.

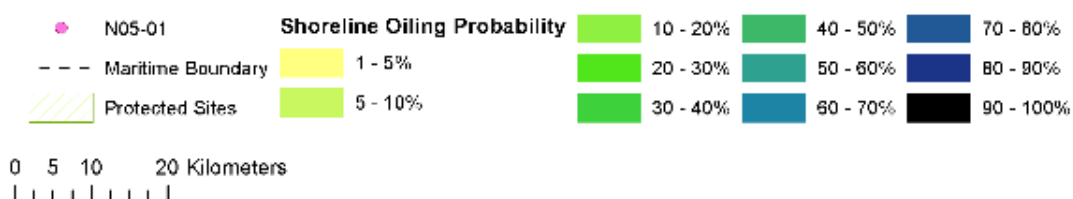
#### Samenvatting van S02 maximale tijd gemiddelde emulsiedikte

- De maximale gemiddelde emulsiedikte in de tijd wordt aangegeven als 0,6 µm (regenboogkleur).
- Voorspeld wordt dat condensaatvelden tot 0,6 µm (regenboogkleur) klein zullen zijn en verspreid over een groot gebied tot 25 km van de plaats van het vrijkomen.
- De gemiddelde dikte ligt overwegend tussen 0,1 µm en 0,3 µm (Sheen)

#### 4.1.7. S01 - N05-01 Put Blow-out kustverontreiniging kansen



**N05-01 (openhole) Well Blowout (Winter)**



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten.

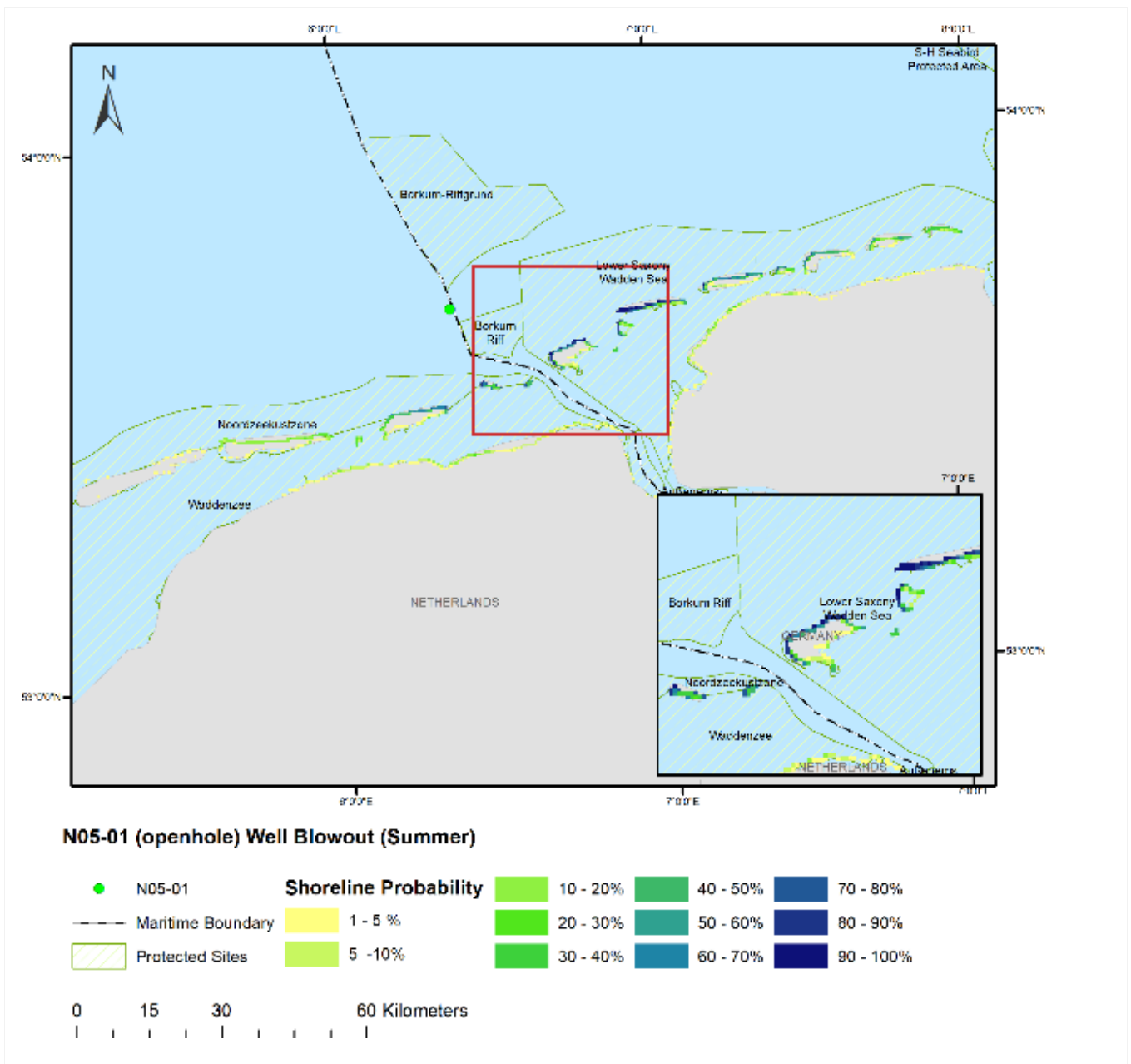
De olietrajecten worden voorspeld door alle trajecten uit de simulatie te combineren en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheidskaart. De grafiek toont de kans van olie-ontwikkeling langs de kust tot >1%. Geen drempel vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kust.

#### Samenvatting van S01 kansen kustverontreiniging

- De hoogste kans van aanspoeling langs de Nederlandse kust wordt voorspeld op 60%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 62 uur.
- De hoogste kans van aanspoeling langs de Duitse kust wordt voorspeld op 49%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 60 uur.



#### 4.1.8. S02 - N05-01 Kansen kustverontreiniging van de Blow-out put



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

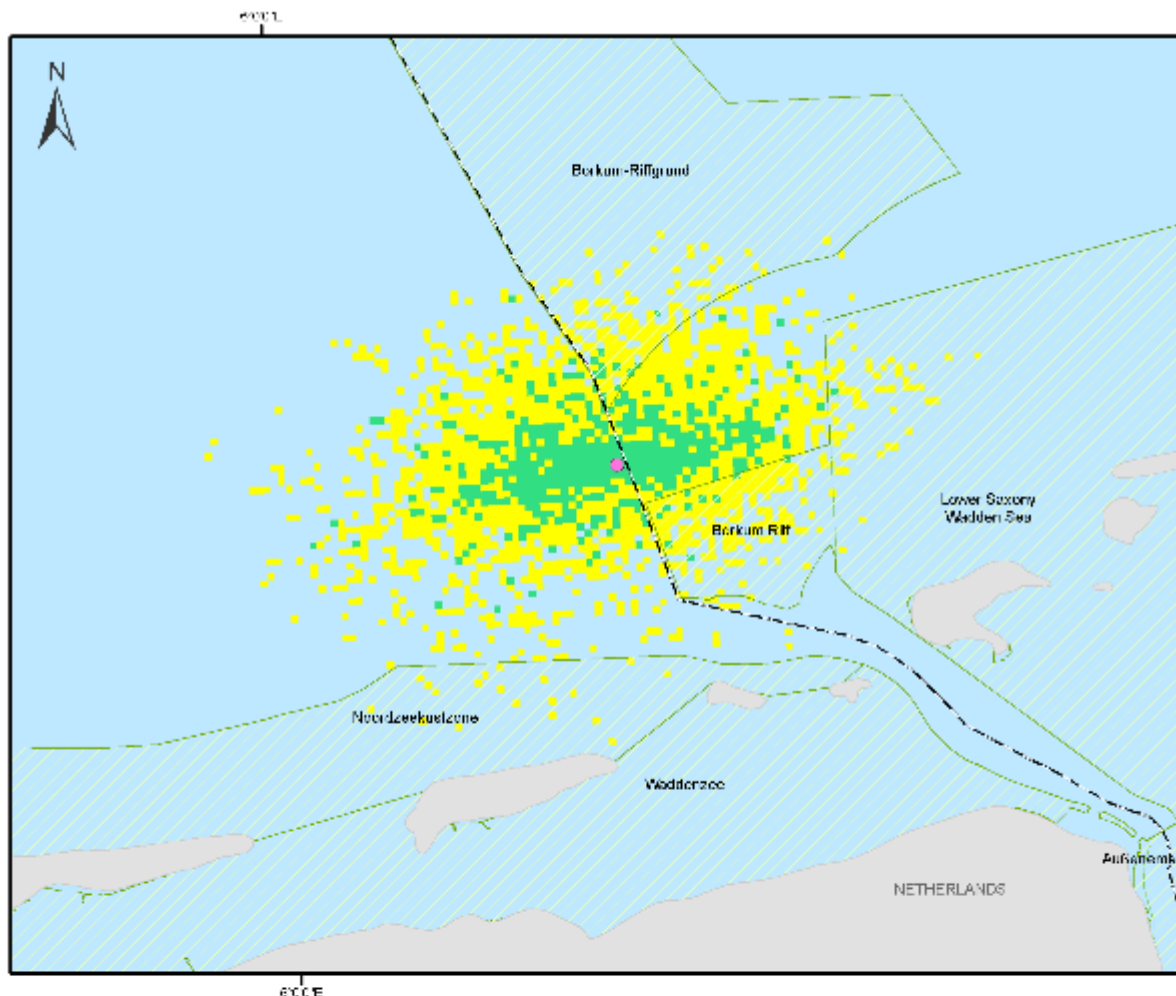
Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een olielek, maar een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. De olieroutes worden voorspeld door alle trajecten uit de simulatie te combineren en gepresenteerd als een gecombineerde kansdichtheidskaart. De grafiek toont de kans van Kustverontreiniging van de kust tot >1%. Er is geen drempel vastgesteld voor massa-accumulatie aan land.

#### Samenvatting kansen verontreiniging aan de kustlijn S02

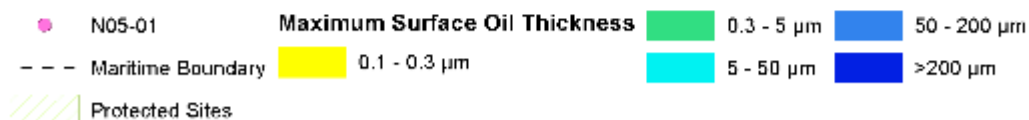
- De hoogste kans van aanspoeling langs de Nederlandse kust wordt voorspeld op 90%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 38 uur.
- De hoogste kans van aanspoeling langs de Duitse kust wordt voorspeld op 100%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 69 uur.
- De hoogste kans van aanspoeling langs de Deense kust wordt voorspeld op 5%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 29 dagen.

## 4.2. D01 - DETERMINISTISCHE UITVOER

### 4.2.1. D01 - Oppervlakte beïnvloed gebied



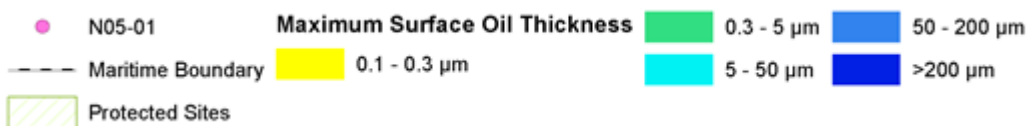
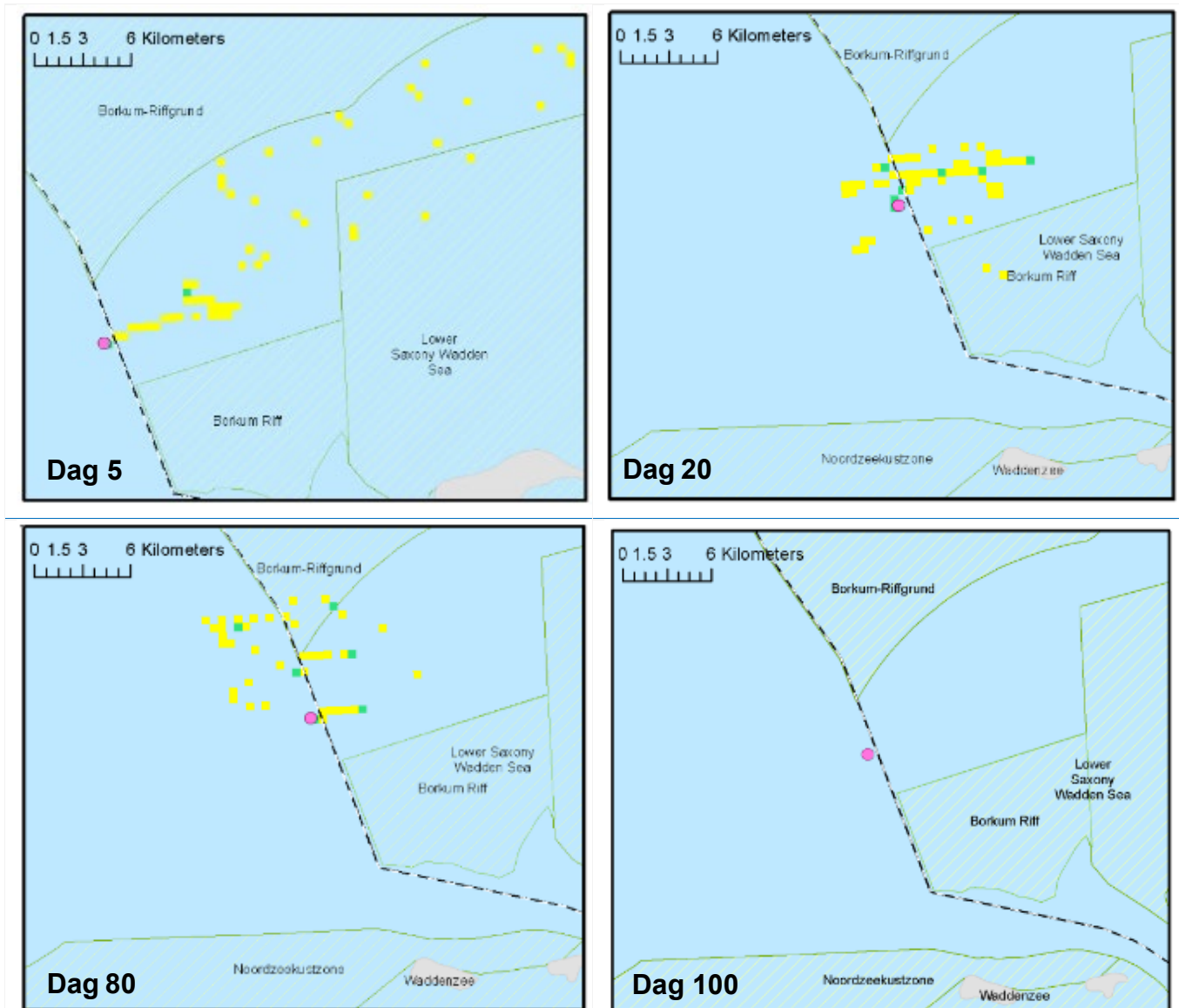
#### N05-01 (openhole) Well Blowout (Winter)



### Samenvatting van oppervlakte-effecten

- Het beeld TOONT NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt, maar illustreert waar het dikste condensaat zich waarschijnlijk zal bevinden in het 100-dagen scenario.
- Condensaat met een dikte van 0,6  $\mu\text{m}$  (regenboogkleur) is volgens de gegevens aanwezig op ongeveer 10 km van de plaats van het vrijkomen.

#### 4.2.2. D01 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd



#### Samenvatting Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd

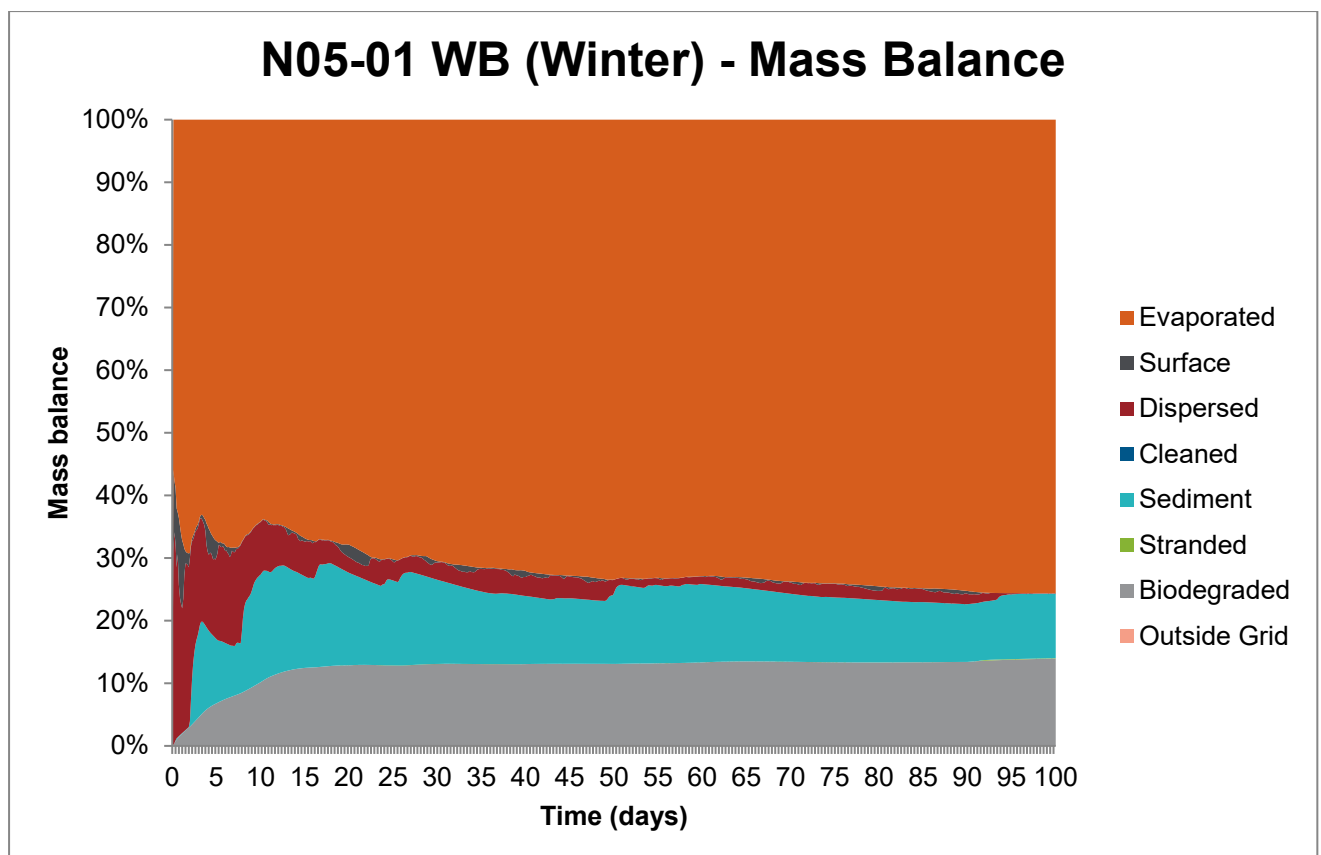
- De volgende reeks beelden toont de oppervlakte-verontreiniging op verschillende tijdstippen tijdens de 100-dagen vrijkoming.
- Het model voorspelt geen ononderbroken oppervlaktevlek, maar eerder gebroken fragmentarisch vervuilde gebieden van condensaat met een maximale dikte van 0,6  $\mu\text{m}$  (Regenboogkleur).
- Op dag 100, 10 dagen nadat het vrijkomen is gestopt, blijkt de oppervlakte-verontreiniging minder dan 0,1  $\mu\text{m}$  te bedragen en waarschijnlijk niet met het menselijk oog waarneembaar te zijn.

#### 4.2.3. D01- Verloop van condensaat na 100 dagen

Fate	Waarde (mt)	Percentage (%)
Oppervlakte	0.04	0.0
Sfeer	496.7	73.3
Waterkolom	0.25	0.0
Sedimenten	75.49	11.1
Aan wal	0.44	0.1
Biologisch afgebroken	104.4	15.4
Buiten gerasterd gebied	0.0002	0.0
Totale lengte van de geoliede kust (km)	0	
Maximaal condensaat aan wal (mt)	1.3 (dag 84)	

#### 4.2.4. D01 - Massabalans

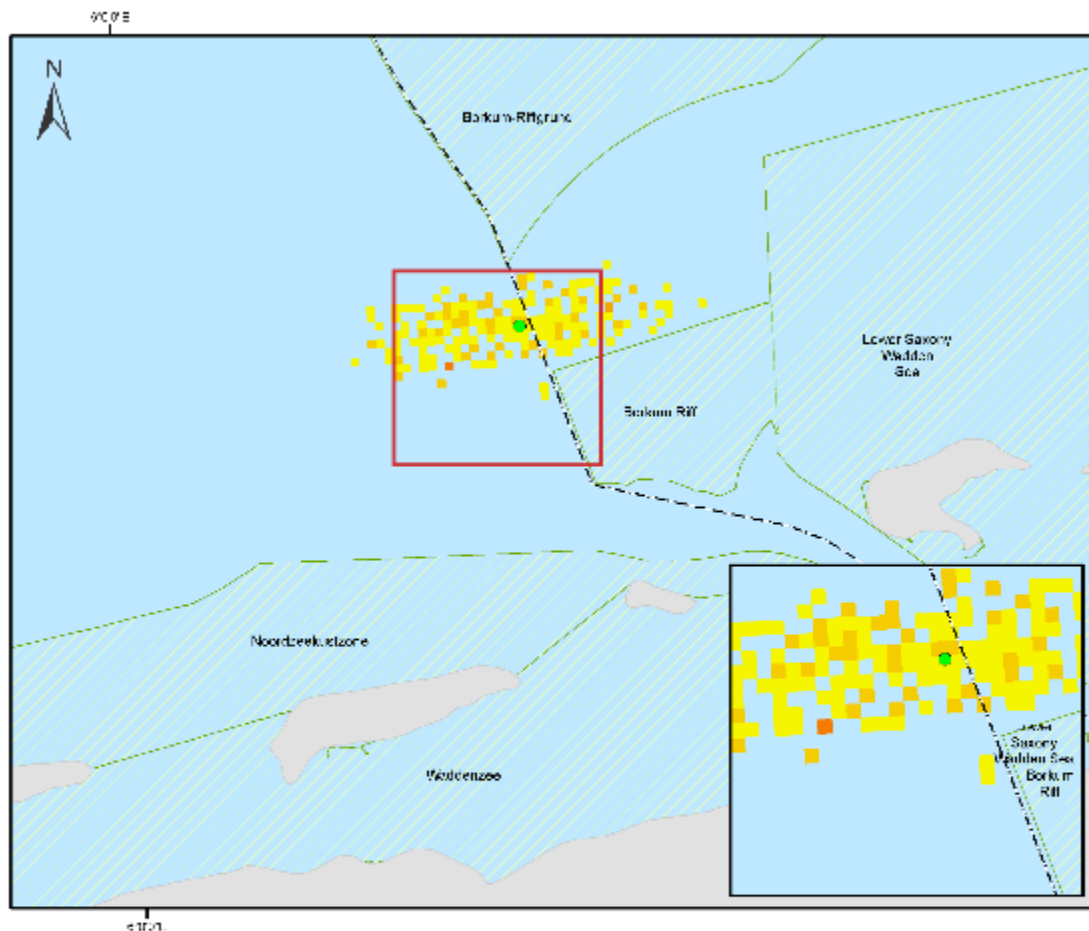
Grafiek toont het verloop van het vrijkomen van condensaat in de tijd



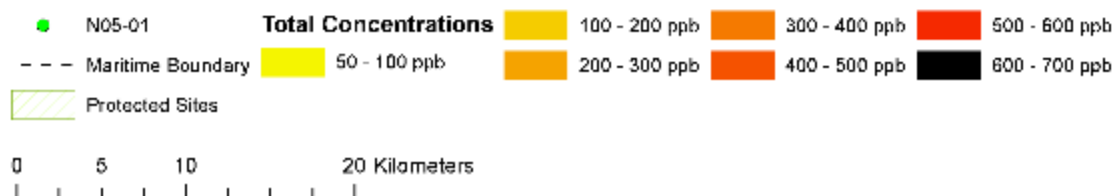
Op dag 100 is <0,1% van de koolwaterstof nog aan de oppervlakte, 73,3% is verdampt, <0,1% heeft zich in de waterkolom verspreid, 11,1% heeft zich op het sediment afgezet en 15,4% is biologisch afgebroken, 0,1% is aangespoeld.

#### 4.2.5. D01 - Totale waterkolomconcentraties

D01 - Kaart van de totale waterkolomconcentraties in het beïnvloed gebied over 100 dagen



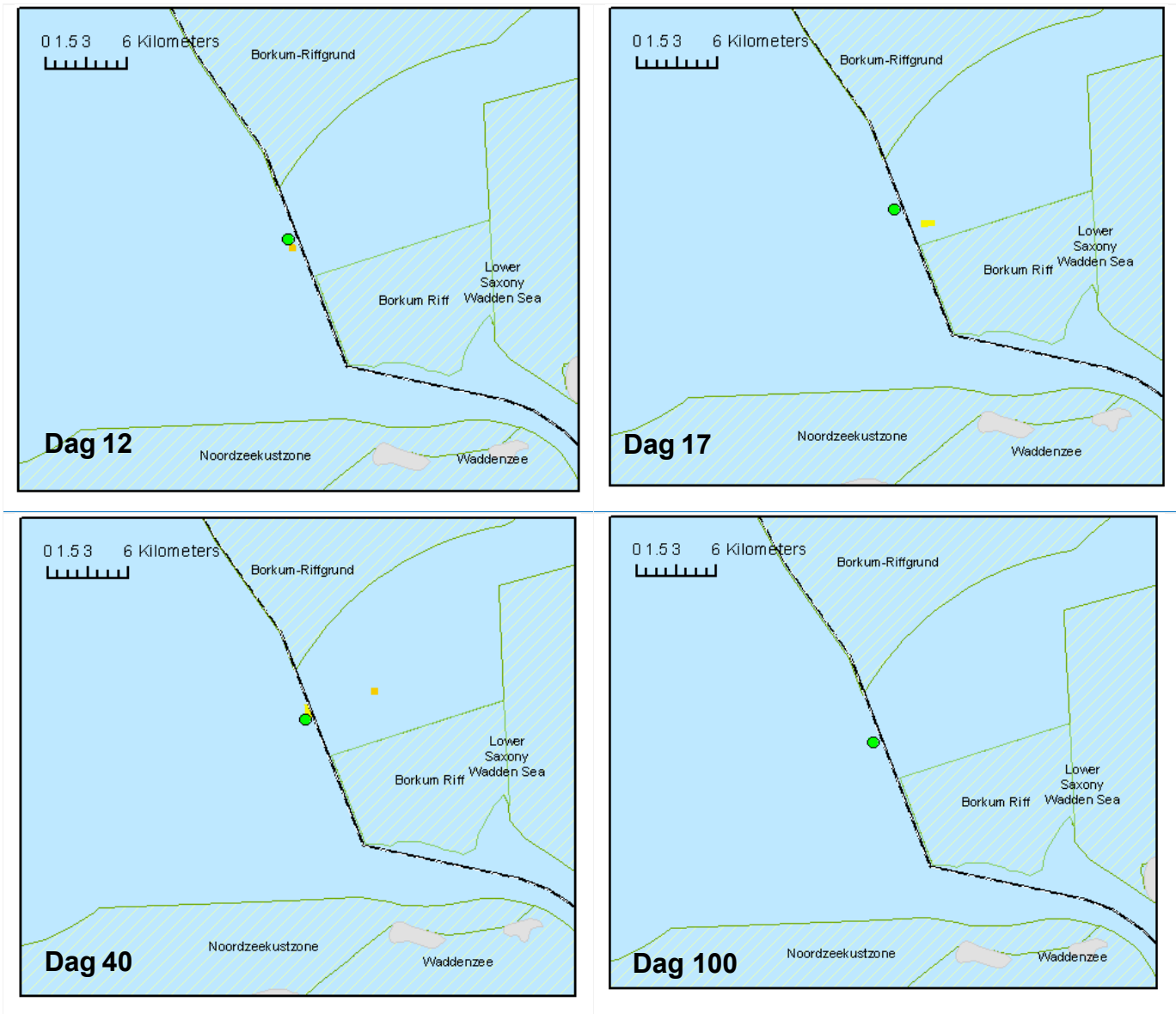
N05-01 (openhole) Well Blowout (Winter)



#### Samenvatting van de totale waterkolomconcentraties

- De afbeelding TOONT NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt. De afbeelding illustreert de totale concentraties (zowel opgelost als druppels) die waarschijnlijk in de waterkolom aanwezig zullen zijn gedurende het 100-dagen scenario.
- De hoogste totale concentratie wordt voorspeld op 371 ppb. Concentraties van 100 - 300 ppb strekken zich uit over een afstand van ongeveer 8 km van het lozingspunt.
- In de kustgebieden liggen de concentraties onder 50 ppb.

#### 4.2.6. D01 - Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd

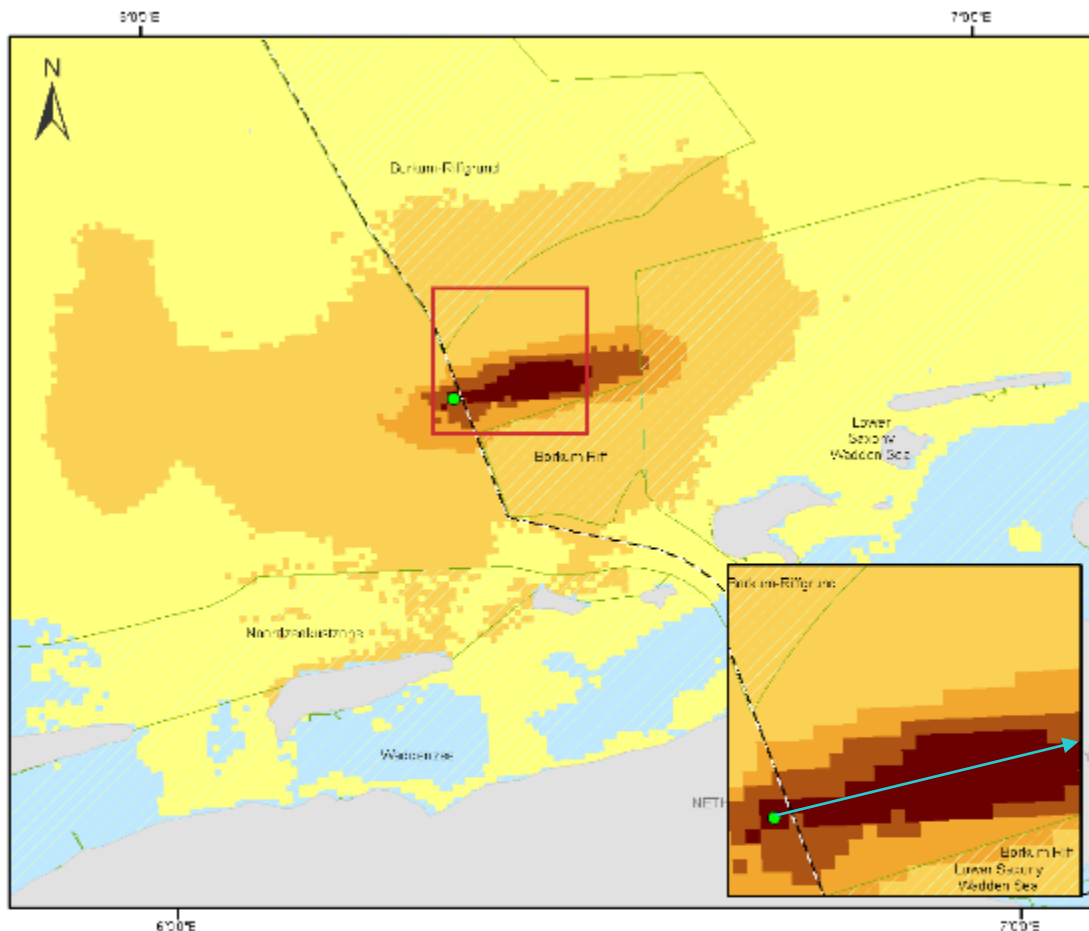


#### Samenvatting maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd

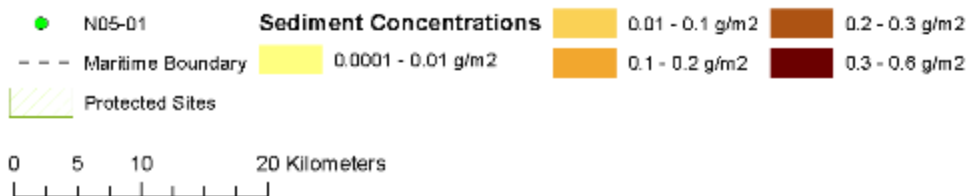
- De volgende reeks beelden toont de waterkolomconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 100-dagen vrijkoming.
- De maximumconcentratie wordt aangegeven op 371 ppb (dag 58)
- Op dag 100, 10 dagen nadat de lozing is stopgezet, blijken de waterkolomconcentraties lager te zijn dan 1 ppb.

### 4.2.7. D01 - Sedimentconcentraties

D01 - Sedimentconcentraties na 100 dagen



**N05-01 (openhole) Well Blowout (Winter)**



### Samenvatting van sedimentconcentraties

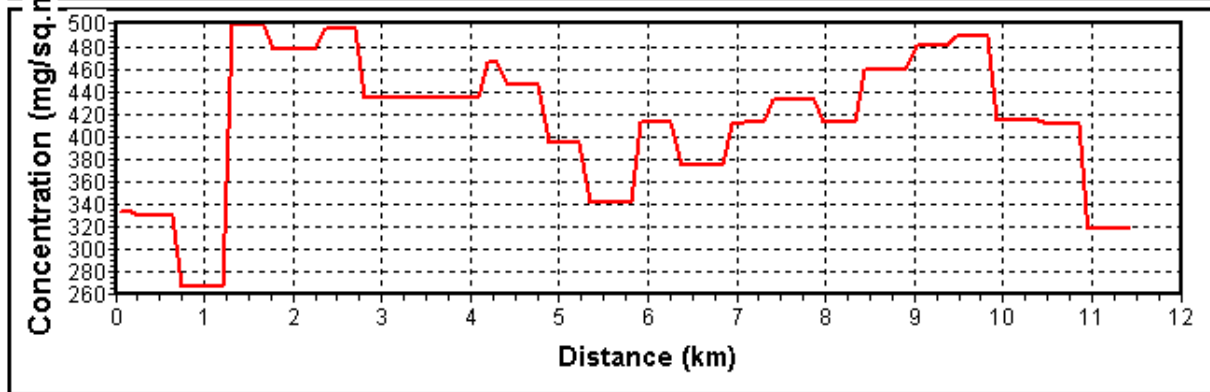
- De afbeelding toont de omvang van de sedimentconcentraties op dag 100.
- Voorspeld wordt dat de hoogste concentratie niet hoger zal zijn dan 0,49 g/m<sup>2</sup>.
- De maximumconcentraties langs de Nederlandse kust worden voorspeld op 0,1 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kust blijken niet hoger te zijn dan 0,012 g/m<sup>2</sup>.

D01 - Sedimentconcentraties na 100 dagen

Sedimentconcentraties

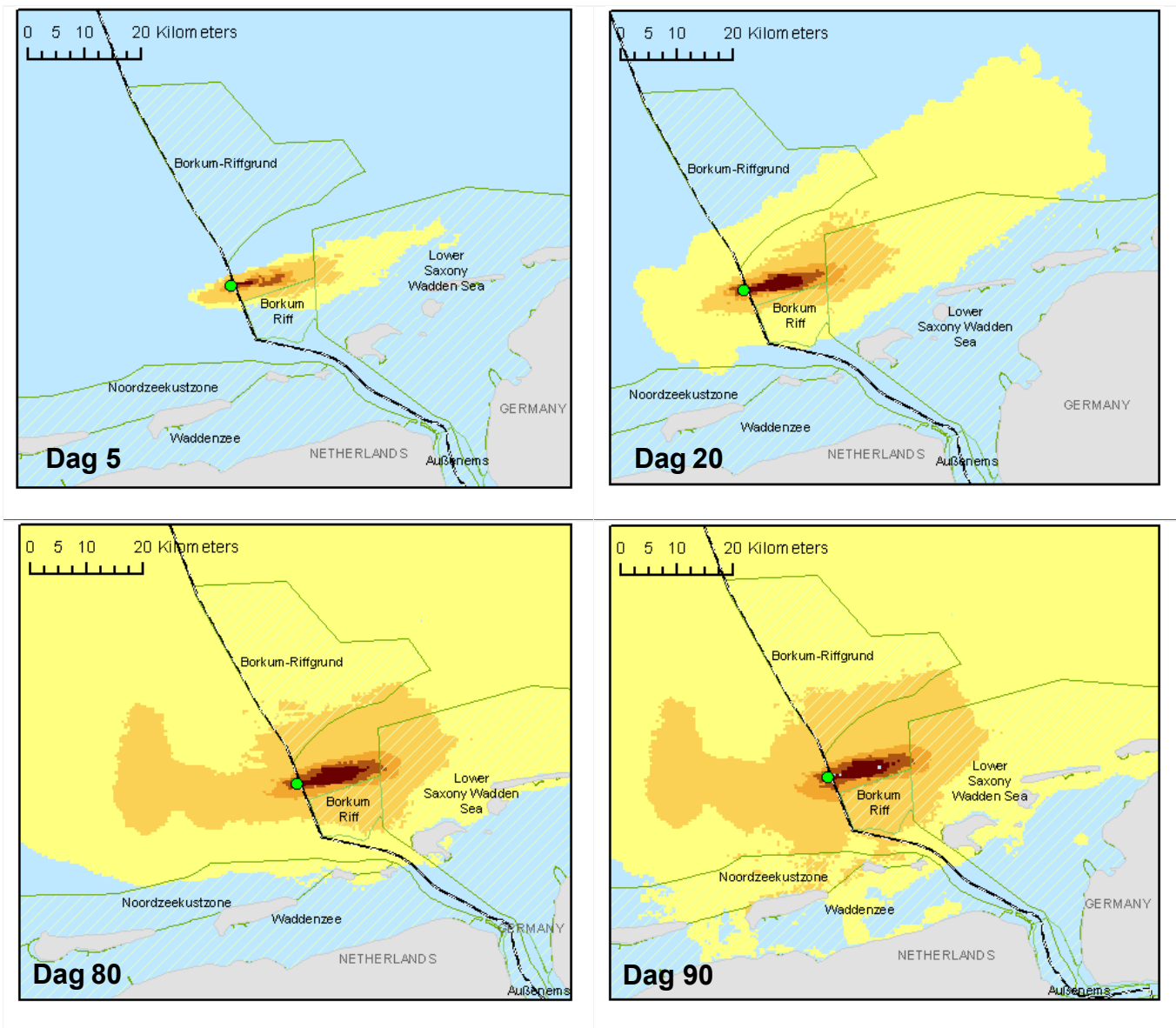
CONCENTRATION OF SEDIMENT CONTAMINANT

Concentration along line: [6°21'06"E,53°41'27"N]-[6°31'24"E,53°42'32"N]





### 4.2.8. D01 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd

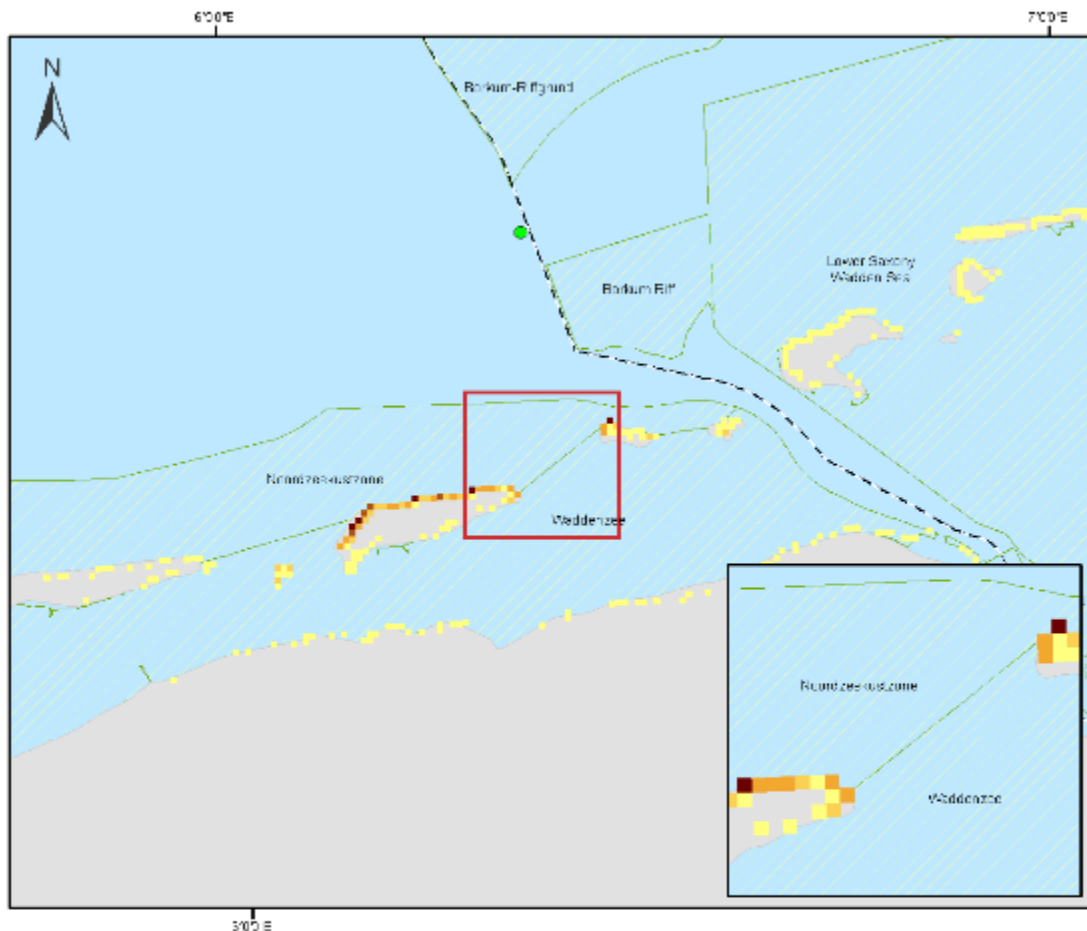


#### Samenvatting sedimentconcentraties in de loop van de tijd

- De volgende reeks beelden toont de sedimentconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 100-daagse vrijkoming.

#### 4.2.9. D01 - Verontreiniging aan de kustlijn

D01 – Concentraties verontreiniging aan de kust na 100 dagen



**N05-01 (openhole) Well Blowout (Winter)**



#### Samenvatting concentraties verontreiniging aan de kustlijn

- De afbeelding toont de concentraties aan de kust op dag-100. De hoogste concentratie wordt voorspeld voor de Nederlandse kust met een maximumconcentratie van 5,7 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kust blijken niet hoger te zijn dan 0,3 g/m<sup>2</sup>.

#### Let op:

Op basis van technisch informatiedocument nr. 6 "Recognition of oil on shorelines" van het ITPOF uit 2011 voorspelt het model niet dat de kustconcentraties de drempel van 76 g/m<sup>2</sup> zullen halen die als "Light Oiling" wordt beschouwd.

#### 4.2.10. D01 - Gevolgen voor de milieugevoeligheid

##### Oppervlakte (dichtbij de kust) - Milieugevoeligheden

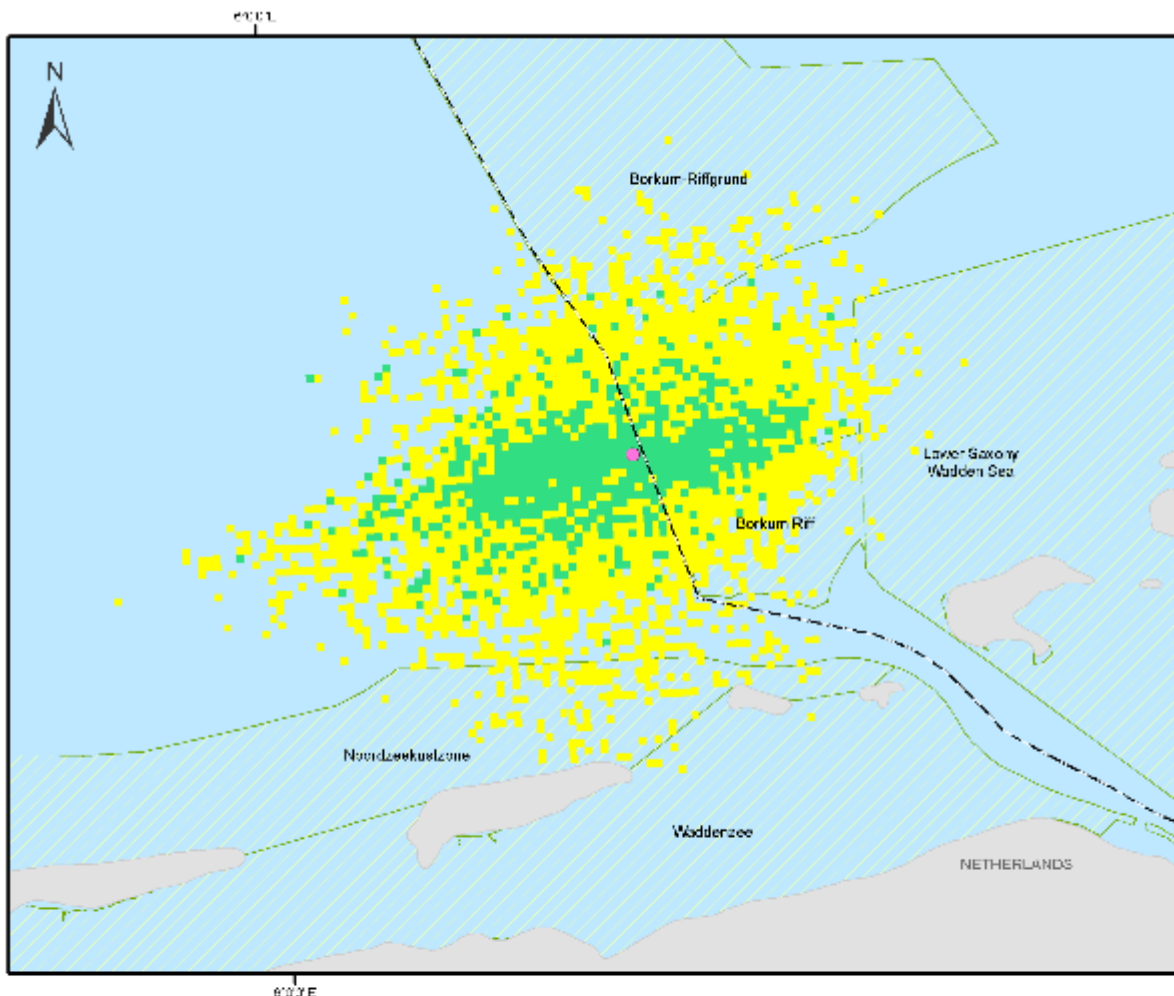
Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van de emulsie (mt) - tijdens de simulatie	Oppervlaktemassa van de emulsie (mt) - na 100 dagen
Borkum Riff	1,5 (dag 71)	0.0008
Noordzeekustzone	1.4 (dag 82)	0.005
Waddenzeegebied	0,08 (dag 83)	0.0009
S-H Beschermingsgebied voor zeevogels	0,002 (dag 78)	0
Nedersaksen Waddenzee	0,78 (dag 58)	0

##### Kust - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van condensaat (mt) - tijdens de simulatie	Massa van het condensaat aan de kust (mt) - na 100 dagen
Noordzeekustzone	1,54 (dag 83)	0.43
Waddenzeegebied	1,05 (dag 84)	0.35
Nedersaksen Waddenzee	0,74 (dag 58)	0.02

### 4.3. D02 - DETERMINISTISCHE UITVOER

#### 4.3.1. D02 - Oppervlakte beïnvloed gebied



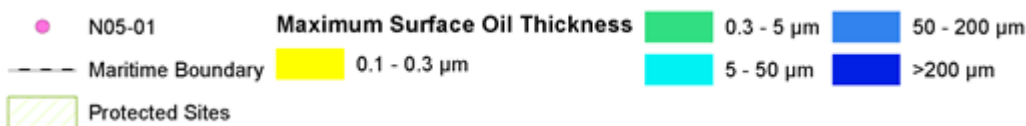
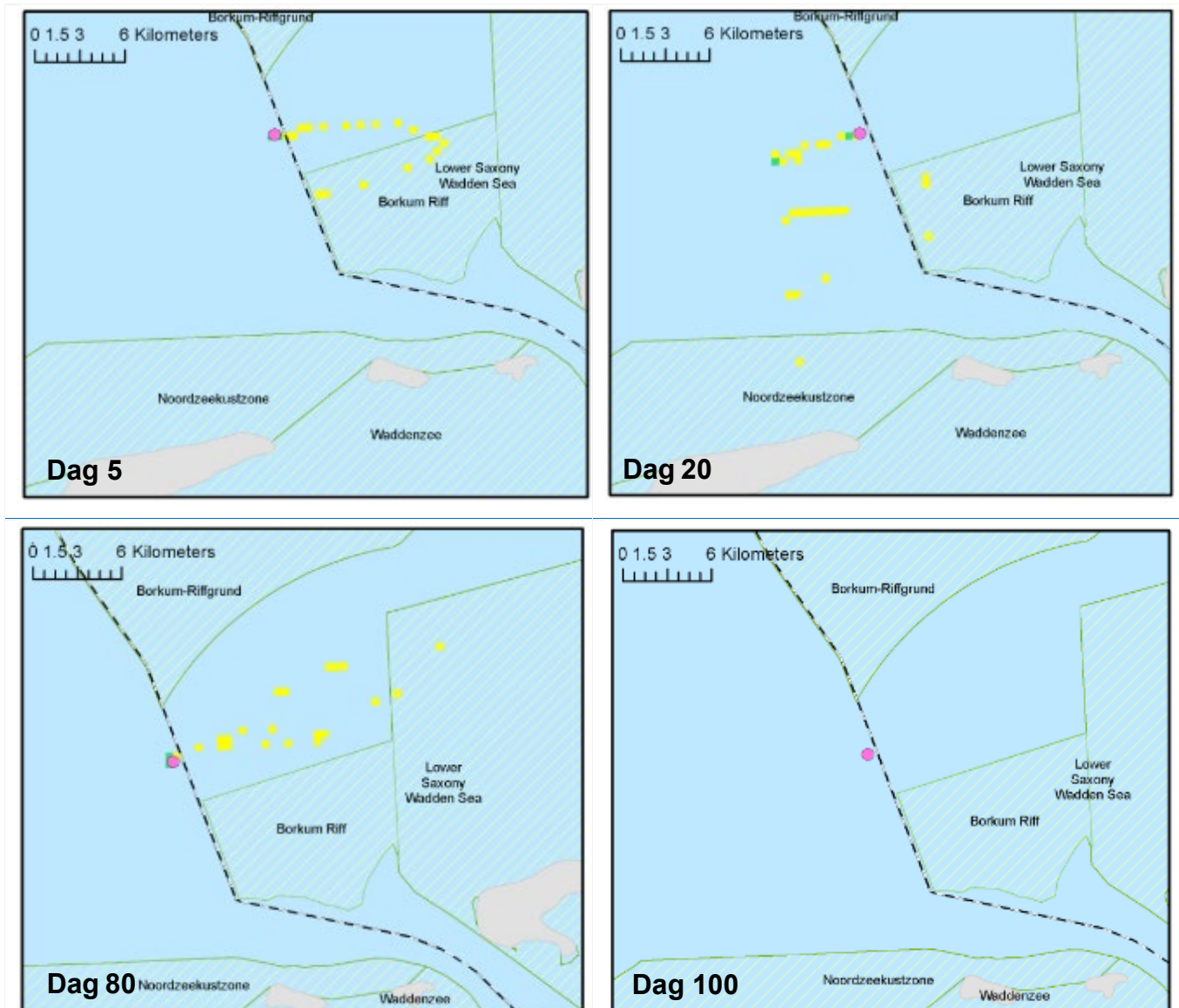
#### N05-01 (openhole) Well Blowout (Summer)



#### Samenvatting van oppervlakte-effecten

- Het beeld toont NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt, maar illustreert waar het dikste condensaat zich waarschijnlijk zal bevinden in het 100-dagen scenario.
- Condensaat met een dikte van 0,6 µm (regenboogkleur) blijkt aanwezig te zijn op ongeveer 20 km van de plaats van vrijkoming.

### 4.3.2. D02 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd



#### Samenvatting Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd

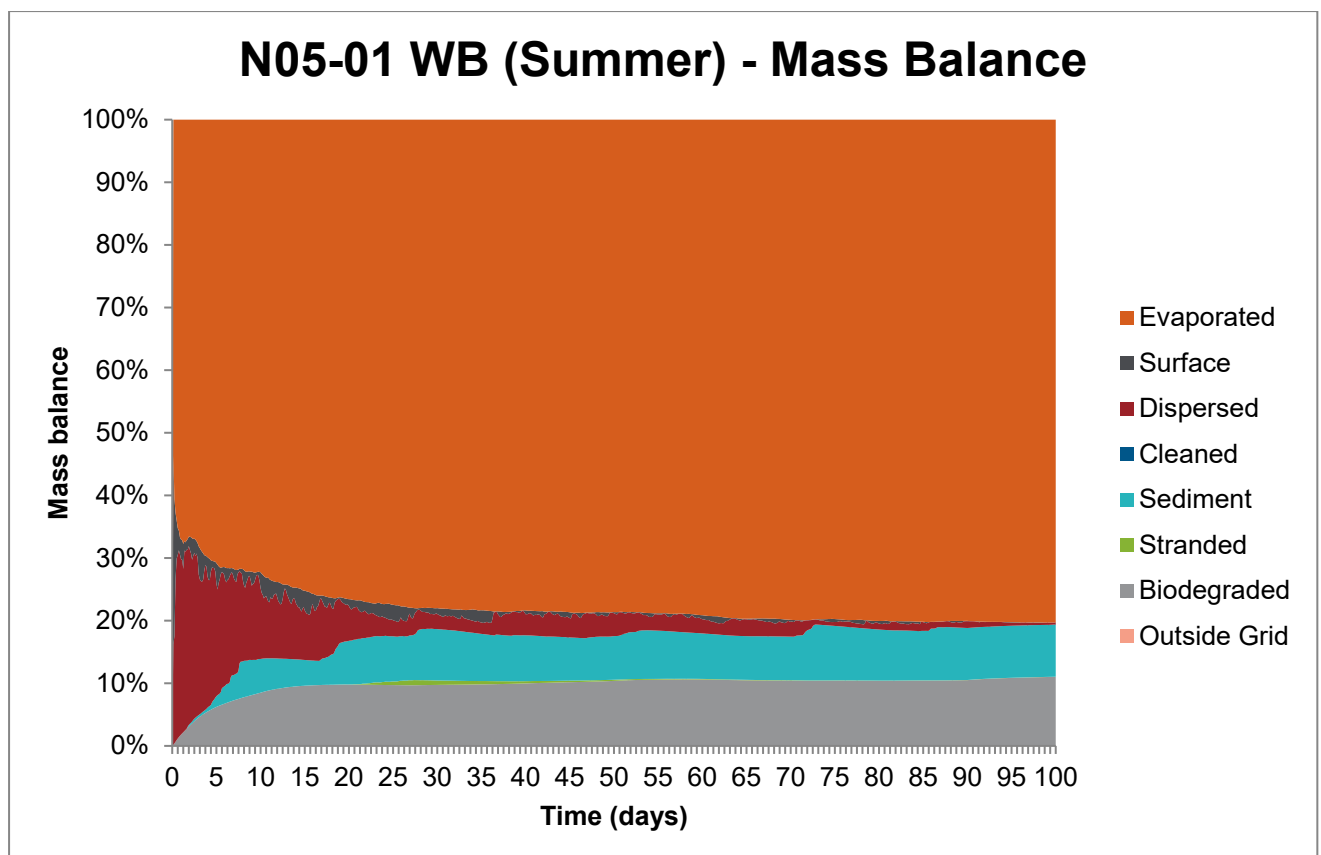
- De volgende reeks beelden toont de oppervlakte-verontreiniging op verschillende tijdstippen tijdens de 100-dagen vrijkoming.
- Het model voorspelt geen ononderbroken oppervlaktevlek, maar eerder gebroken fragmentarisch vervuild gebied van condensaat met een maximale dikte van 0,6  $\mu\text{m}$  (Regenboogkleur).
- Op dag 100, 10 dagen nadat het vrijkomen is gestopt, blijkt de oppervlakte-verontreiniging minder dan 0,1  $\mu\text{m}$  te bedragen en waarschijnlijk niet met het menselijk oog waarneembaar te zijn.

#### 4.3.3. D02 - Verloop van condensaat na 100 dagen

Fate	Waarde (mt)	Percentage (%)
Oppervlakte	0.005	0.0
Sfeer	547	80.8
Waterkolom	0.32	0.0
Sedimenten	40.47	6.0
Aan wal	0.05	0.0
Biologisch afgebroken	89.5	13.2
Buiten gerasterd gebied	0.001	0.0
Totale lengte van de geoliede kust (km)	0	
Maximaal condensaat aan wal (mt)	1 (dag 45)	

#### 4.3.4. D02 - Massabalans

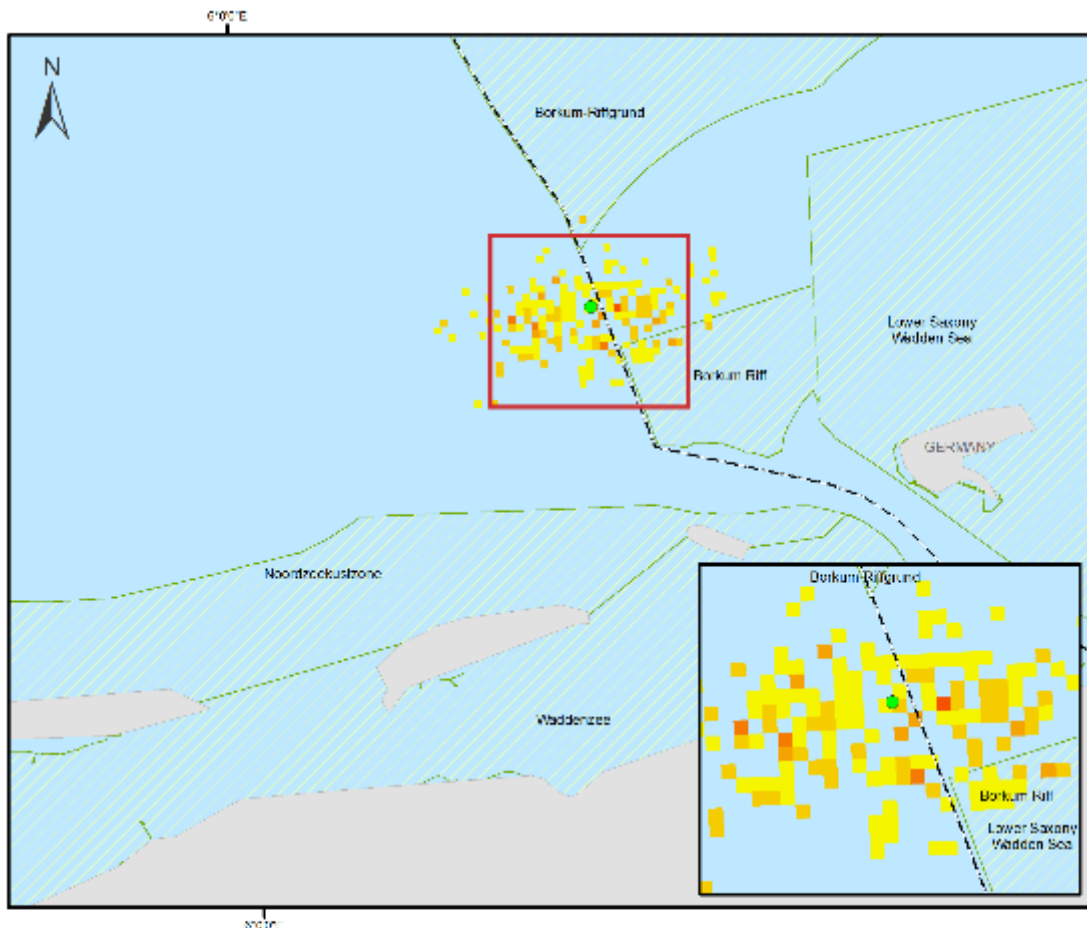
Grafiek toont het verloop van het vrijkomen van condensaat in de loop van de tijd



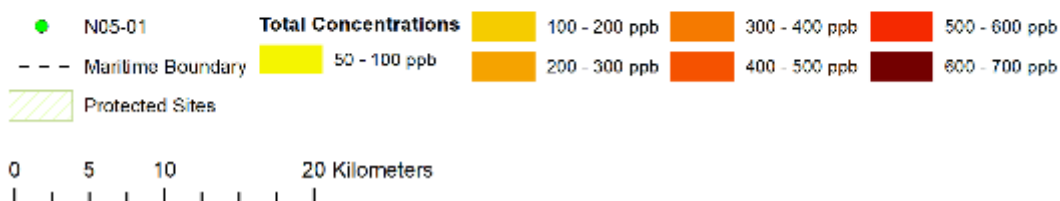
Op dag 100 is <0,1% van de koolwaterstof nog aan de oppervlakte, 80,8% is verdampt, <0,1% heeft zich in de waterkolom verspreid, 6,0% heeft zich op het sediment afgezet en 13,2% is biologisch afgebroken, <0,1% is aangespoeld.

### 4.3.5. D02 - Totale waterkolomconcentraties

D02 - Kaart van de totale waterkolomconcentraties in het beïnvloed gebied over 100 dagen



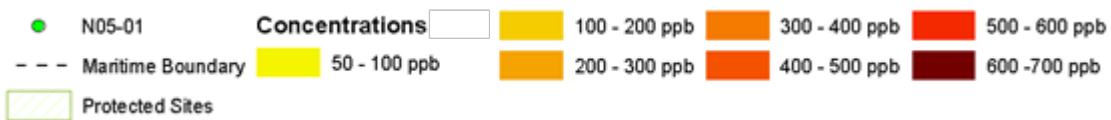
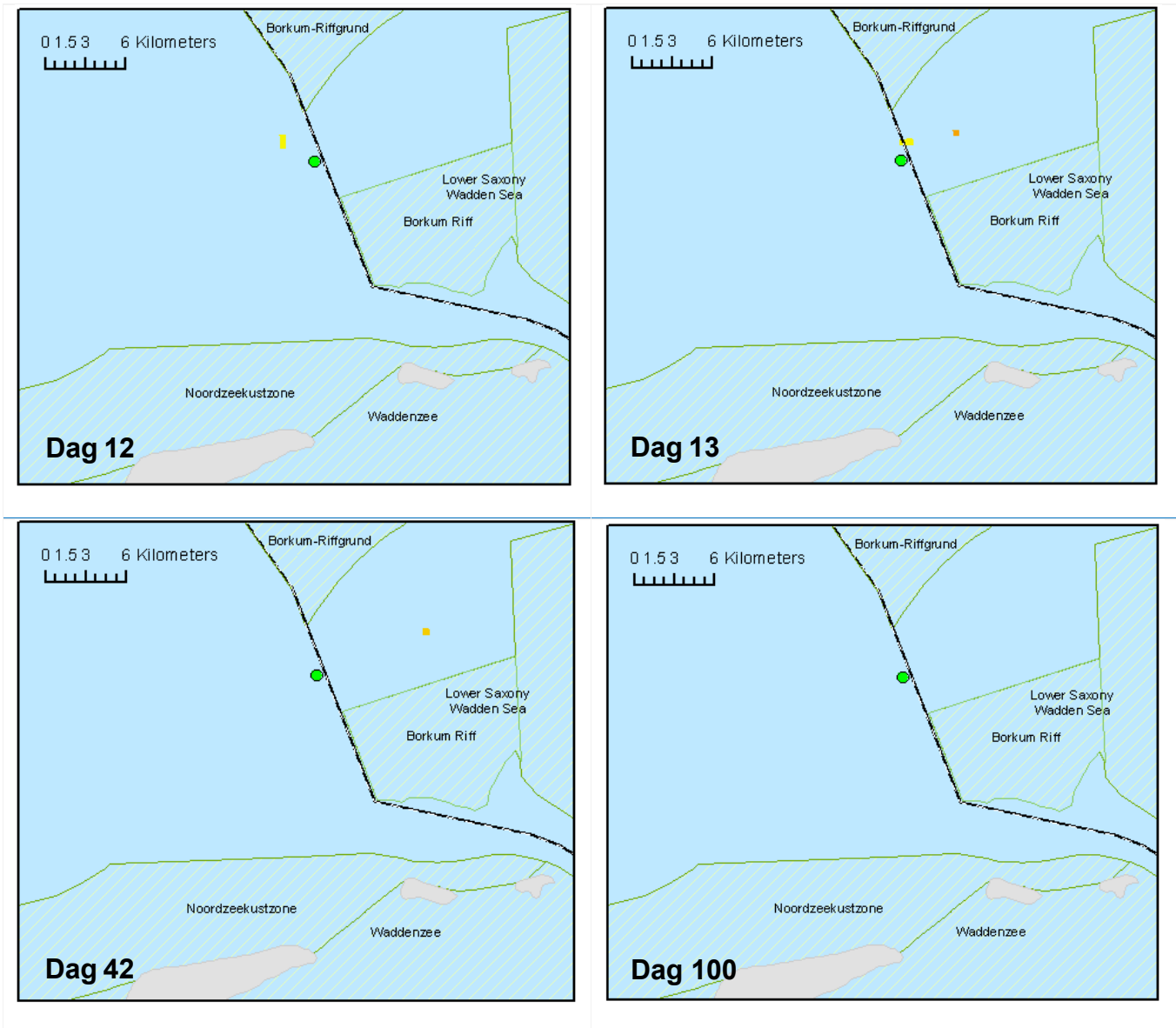
#### N05-01 (openhole) Well Blowout (Summer)



#### Samenvatting van de totale waterkolomconcentraties

- De afbeelding TOONT NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt. De afbeelding illustreert de totale concentraties (zowel opgelost als druppels) die waarschijnlijk in de waterkolom aanwezig zullen zijn gedurende het 100-dagen scenario.
- De hoogste totale concentratie wordt voorspeld op 402 ppb. Concentraties van 100 - 400 ppb strekken zich uit over een afstand van ongeveer 9 km van het lozingspunt.
- In de kustgebieden liggen de concentraties onder 50 ppb.

### 4.3.6. D02 - Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd



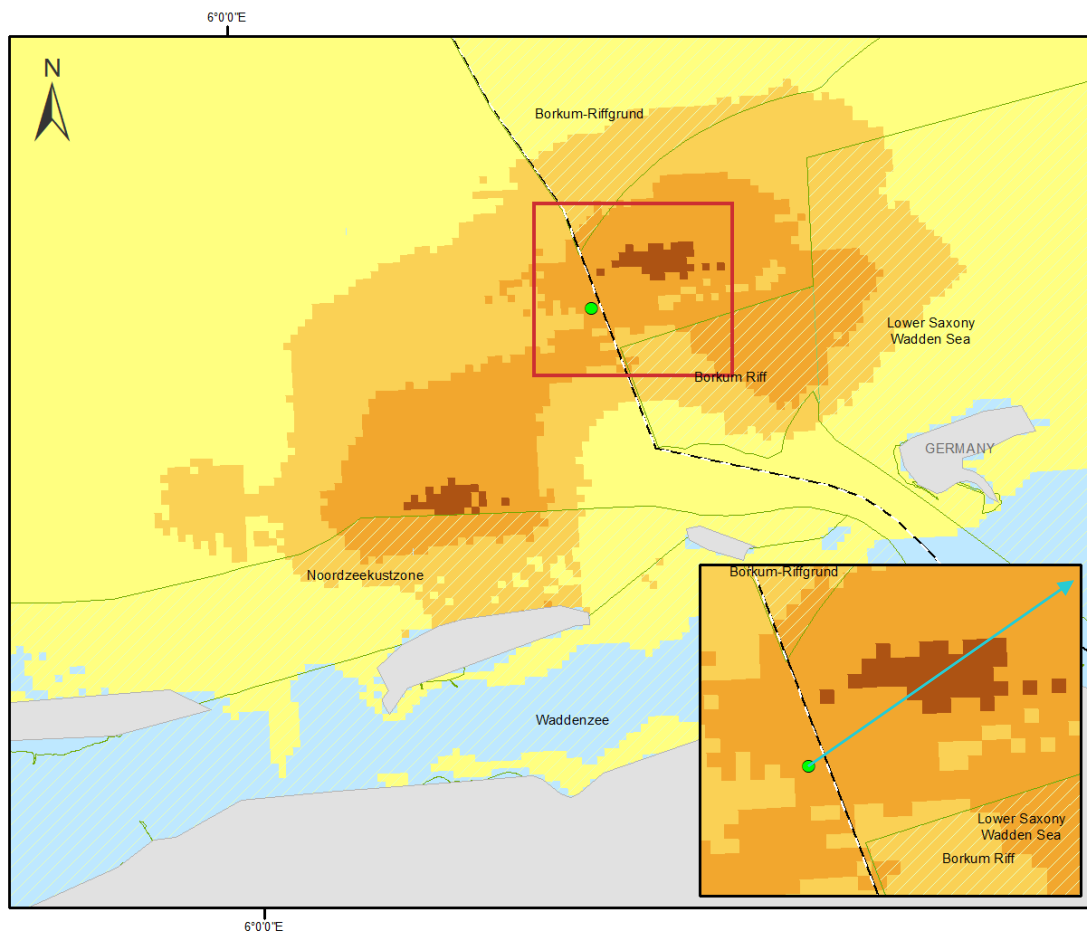
#### Samenvatting Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd

- De volgende reeks beelden toont de waterkolomconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 100-dagen vrijkoming.
- De maximumconcentratie wordt aangegeven als 402 ppb (dag 16)
- Op dag 100, 10 dagen nadat de lozing is stopgezet, blijken de waterkolomconcentraties lager te zijn dan 1 ppb.

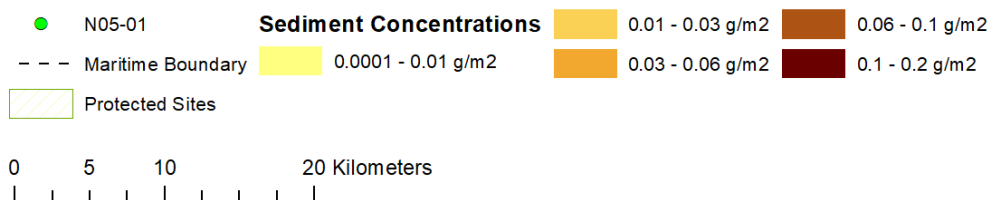


### 4.3.7. D02 - Sedimentconcentraties

D02 - Sedimentconcentraties na 100 dagen



#### N05-01 (openhole) Well Blowout (Summer)



#### Overzicht van sedimentconcentraties

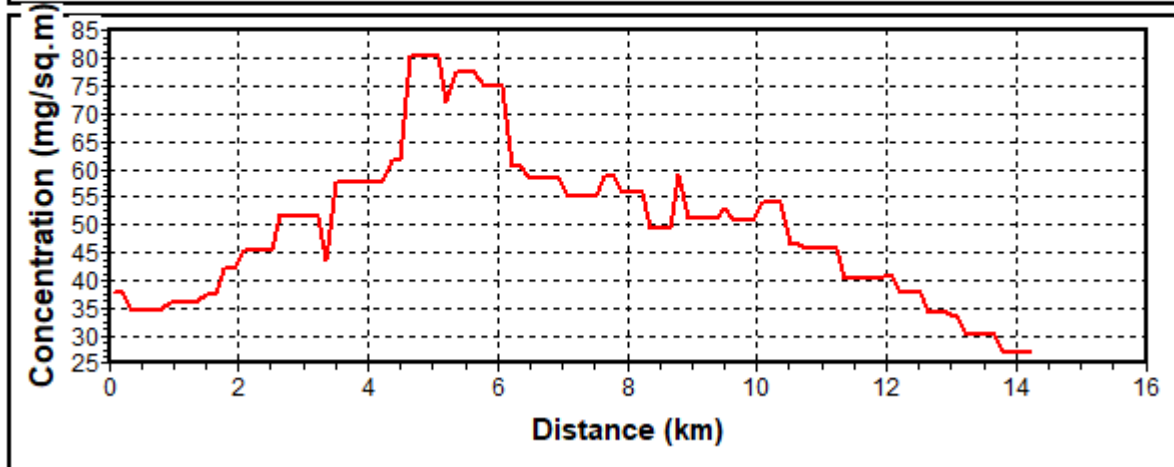
- De afbeelding toont de omvang van de sedimentconcentraties op dag 100.
- De hoogste concentratie zal naar verwachting niet hoger zijn dan 0,09 g/m<sup>2</sup>.
- De maximale concentraties langs de Nederlandse kust worden voorspeld op 0,03 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kust blijken niet hoger te zijn dan 0,01 g/m<sup>2</sup>.

D02 - Sedimentconcentraties na 100 dagen

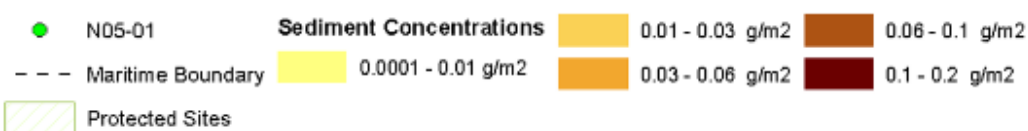
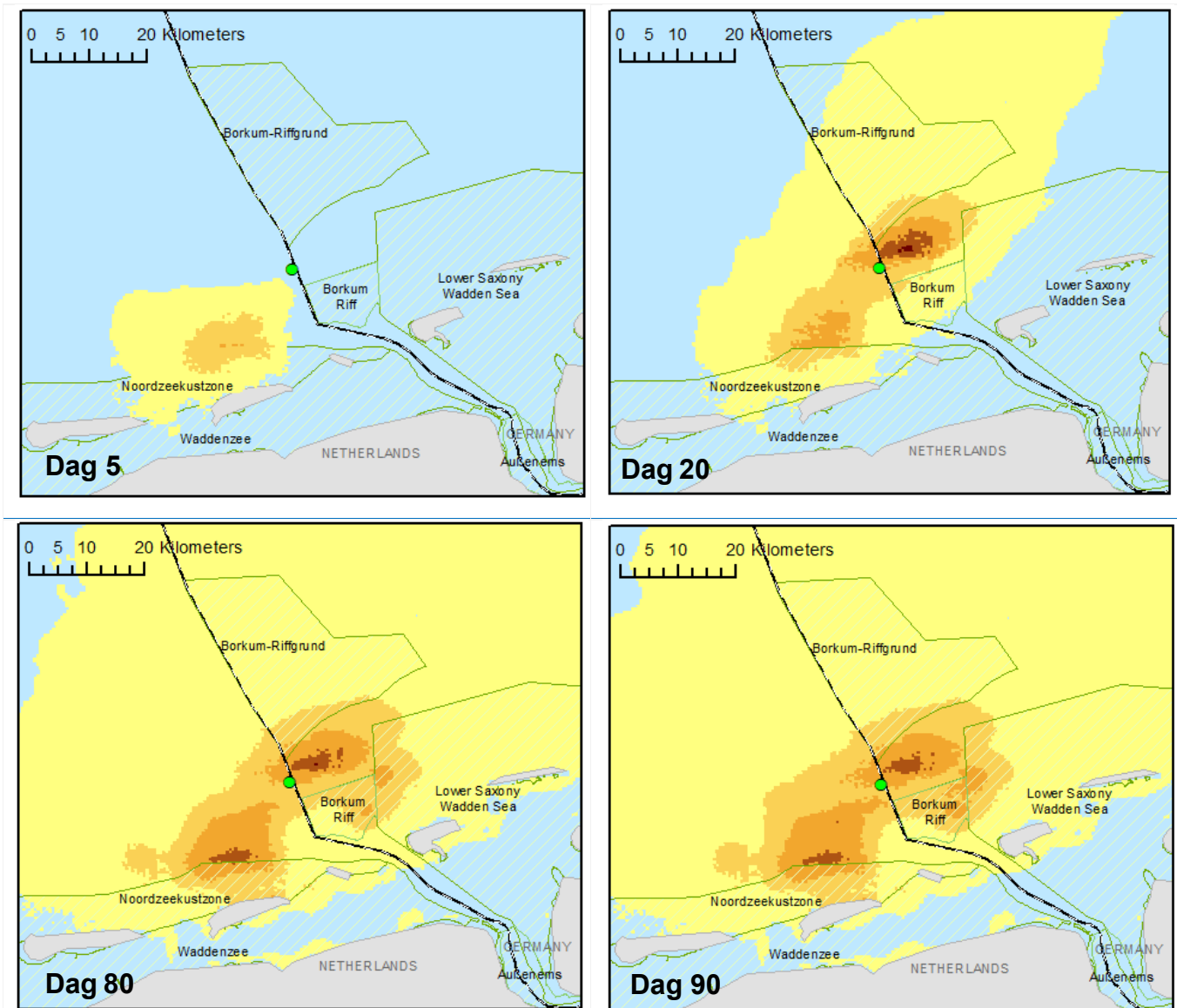
Sedimentconcentraties

CONCENTRATION OF SEDIMENT CONTAMINANT

Concentration along line: [6°21'09"E,53°41'33"N]-[6°31'47"E,53°46'01"N]



### 4.3.8. D02 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd

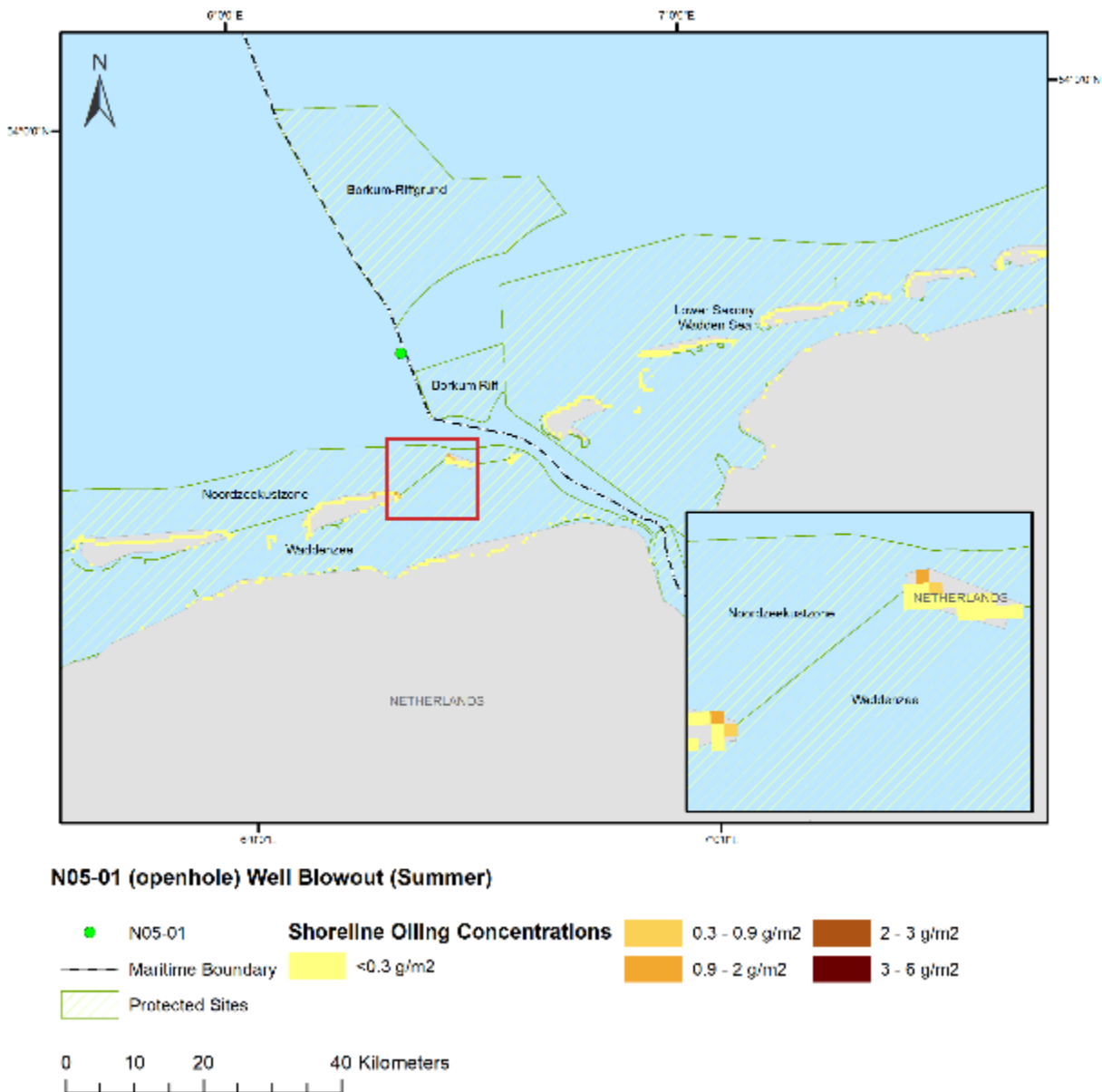


#### Samenvatting Sedimentconcentraties in de loop van de tijd

- De volgende reeks beelden toont de sedimentconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 100-daagse vrijkoming.

### 4.3.9. D02 - Verontreiniging aan de kust

D02 -Verontreiniging concentraties aan de kust na 100 dagen



#### Samenvatting kustconcentraties

- De afbeelding toont de concentraties aan de kust op dag-100. De hoogste concentratie wordt voorspeld voor de Nederlandse kust met een maximumconcentratie van 1 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kust blijken niet hoger te zijn dan 0,3 g/m<sup>2</sup>.

#### Let op:

Op basis van technisch informatiedocument nr. 6 "Recognition of oil on shorelines" van het ITPOF uit 2011 voorspelt het model niet dat de kustconcentraties de drempel van 76 g/m<sup>2</sup> zullen halen die als "Light Oiling" wordt beschouwd.

#### 4.3.10. D02 - invloeden milieugevoeligheden

Oppervlakte (dichtbij de kust) - Milieugevoeligheden		
Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van de emulsie (mt) - tijdens de simulatie	Oppervlaktemassa van de emulsie (mt) - na 100 dagen
Borkum Riff	0,9 (dag 7)	0.0002
Noordzeekustzone	0,6 (dag 45)	0
Waddenzeegebied	0,08 (dag 22)	0
S-H Beschermingsgebied voor zeevogels	0.0007(dag 76)	0
Nedersaksen Waddenzee	0.3(dag 28)	0.002

Kust - Milieugevoeligheden		
Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van condensaat (mt) - tijdens de simulatie	Massa van het condensaat aan de kust (mt) - na 100 dagen
Noordzeekustzone	1,59 (dag 45)	0.05
Waddenzeegebied	0,97 (dag 45)	0.05
S-H Beschermingsgebied voor zeevogels	0,0007 (dag 76)	0
Nedersaksen Waddenzee	0,31 (dag 28)	0.003

## 5.0 RESULTATENOVERZICHT

De meest doeltreffende manier om de risico's vast te stellen is de output van OSCAR tegelijkertijd te bekijken. Deze omvatten:

- Kans van gevolgen
- Omvang van het effect

### Kans van impact

- De hoogste kans van oppervlakte-verontreiniging  $\geq 0,1 \mu\text{m}$  bedraagt tot 90-100% (zie S01 / S02, punten 4.1.1 en 4.1.2).
- De maximale tijdgemiddelde emulsiedikte van de oppervlakte-verontreiniging wordt aangegeven als  $0,6 \mu\text{m}$  - equivalent van "Rainbow" in verschijning (zie S01 / S02, punten 4.1.5 en 4.1.6).
- De maximale blootstellingsduur van oppervlakte-verontreiniging in de onmiddellijke omgeving van de plaats van de lozing wordt aangegeven als 58 dagen (zie S01, deel 4.1.3). De blootstellingsduur vermindert tot  $\leq 1$  dag buiten een straal van ongeveer 6 mijl rond de plaats van het vrijkomen.
- De hoogste kans van kusteffecten langs de Nederlandse kust wordt voorspeld op 90%. (zie D02, punt 4.1.8).
- De hoogste kans van kusteffecten langs de Duitse kust wordt voorspeld op 100% (zie D02, punt 4.1.8).
- De grootste kans op kusteffecten langs de Deense kust wordt voorspeld op 5%. (zie D02, punt 4.1.8)

### Concentraties in de waterkolom

- De hoogste waterkolomconcentratie wordt voorspeld op 402 ppb. (zie D02, paragraaf 4.3.5).
- In kustgebieden zijn concentraties van minder dan 50 ppb aangetoond. (zie D01 paragraaf 4.2.5 en D02 paragraaf 4.3.5).

### Sedimentconcentraties

- Voorspeld wordt dat de hoogste concentratie niet hoger zal zijn dan  $0,49 \text{ g/m}^2$ . (zie D01, punt 4.2.7).
- De grootste concentratie langs de Nederlandse kust wordt voorspeld op  $0,1 \text{ g/m}^2$ . (zie D01, punt 4.2.7).
- De grootste concentratie langs de Duitse kust blijkt niet hoger te zijn dan  $0,012 \text{ g/m}^2$ . (zie D01, punt 4.2.7).

### Effecten op de kust

- De maximummassa van condensaat dat de kustgebieden bereikt, wordt aangegeven op 1,3 miljoen ton (zie D01, punt 4.2.3).
- Kustgebieden worden niet aangetast door "lichte", "gematigde" of "zware" kustverontreiniging.
- De grootste condensaatmassa die een impact zou hebben op een kwetsbaar milieugebied dicht bij de kust, bedraagt 1,5 miljoen ton (zie D01, punt 4.2.10).
- De grootste massa condensaat die volgens de gegevens een impact heeft op een ecologisch kwetsbaar gebied langs een kust bedraagt 1,59 mt (zie D02, punt 4.3.10).

## 6.0 REFERENTIES

Lewis, A. (2013, januari 2007). *BONN-overeenkomst*. Opgehaald in juli 2013, van <http://www.bonnagreement.org/eng/doc/Microsoft%20Word%20-%20CURRENT%20STATUS%20report%20final%2019Jan07.pdf>

O'Hara, P., & Morandin, L. (2010). *Effecten van scheren geassocieerd met offshore olie- en gasontwikkeling op de veer microstructuur van pelagische zeevogels*.

Reed, M.A. (1996). *Kalibratie en test van het OSCAR-model (Oil Spill Contingency and Response) van het IKU*.

Reed, M.F. (1995). Een driedimensionaal olie- en chemicaliën morsingsmodel voor milieu-effectbeoordeling.

# ONE-Dyas B.V. N05-01 Blow-out oppervlakte put (beperkt) OSCAR-modelrapport

Klant: ONE-Dyas B.V.





## Versiecontrole

Ds.	Datum	Beschrijving	Auteur	Gecontroleerd door:
01	20/12/19	Concept ter beoordeling aan cliënt		
02	16/07/20	Bijgewerkte milieu-inputgegevens		

*Dit document is een vertaling van het Engelse origineel. Waar er tegenstrijdigheden zijn met de oorspronkelijke tekst, is de oorspronkelijke tekst leidend.*

## INHOUDSOPGAVE

<b>1.0</b>	<b>MODELLERING</b> .....	<b>6</b>
1.1.	<b>OSCAR</b> .....	<b>6</b>
<b>2.0</b>	<b>MODELERING INPUTGEGEVENS</b> .....	<b>7</b>
2.1.	<b>Onderzoeksgebied (Habitatruiter)</b> .....	<b>7</b>
2.2.	<b>Milieugegevens</b> .....	<b>8</b>
2.3.	<b>Gemodelleerde Parameters</b> .....	<b>8</b>
2.4.	<b>BONN Agreement Oil Appearance Code</b> .....	<b>9</b>
2.4.1.	Toegepaste drempels .....	9
2.5.	<b>Aanspoeling van olie aan de kust</b> .....	<b>10</b>
2.6.	<b>Olieprofiel</b> .....	<b>10</b>
2.7.	<b>Reactie-activiteiten</b> .....	<b>10</b>
2.8.	<b>Gemodelleerde scenario's</b> .....	<b>11</b>
2.8.1.	Stochastische scenario's .....	11
2.8.2.	Deterministisch Scenario .....	11
<b>3.0</b>	<b>OSCAR SIMULATIES</b> .....	<b>12</b>
3.1.	<b>Stochastische simulatie</b> .....	<b>12</b>
3.2.	<b>Deterministische simulatie</b> .....	<b>12</b>
<b>4.0</b>	<b>VRIJKOMING UITVOER</b> .....	<b>13</b>
4.1.	<b>STOCHASTISCHE UITVOER</b> .....	<b>13</b>
4.1.1.	S01 - N05-01 Kans van Blow-out aan de oppervlakte .....	13
4.1.2.	S02 - N05-01 Kans van kustverontreiniging aan de oppervlakte .....	14
4.1.3.	S01 - N05-01 Blow-out put Maximale blootstellingsduur .....	15
4.1.4.	S02 - N05-01 Blow-out put Maximale blootstellingsduur .....	16
4.1.5.	S01 - N05-01 Blow-out put Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte .....	17
4.1.6.	S02 - N05-01 Blow-out put Maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte .....	18
4.1.7.	S01 - N05-01 Put Blow-out kustverontreiniging kansen .....	19
4.1.8.	S02 - N05-01 Kansen kustverontreiniging van de Blow-out put .....	20
4.2.	<b>D01 - DETERMINISTISCHE UITVOER</b> .....	<b>21</b>
4.2.1.	D01 - N05-01 Oppervlakte beïnvloed gebied.....	21
4.2.2.	D01 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd .....	22
4.2.3.	D01 - Verloop van condensaat na 100 dagen .....	23
4.2.4.	D01 - Massabalans .....	23
4.2.5.	D01 - Totale waterkolomconcentraties .....	24
4.2.6.	D01 - Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd .....	25
4.2.7.	D01 - Sedimentconcentraties.....	26
4.2.8.	D01 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd.....	28
4.2.9.	D01 - Verontreiniging aan de kust .....	29
4.2.10.	D01 - Gevolgen voor de milieugevoeligheid .....	30
4.3.	<b>D02 - DETERMINISTISCHE UITVOER</b> .....	<b>31</b>
4.3.1.	D02 - N05-01 Oppervlakte beïnvloed gebied.....	31
4.3.2.	D02 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd .....	32
4.3.3.	D02 - Verloop van condensaat na 100 dagen .....	33
4.3.4.	D02- Massabalans .....	33
4.3.5.	D02 - Totale waterkolomconcentraties .....	34
4.3.6.	D02 - Concentraties in de waterkolom in de loop van de tijd.....	35

4.3.7.	D02 - Sedimentconcentraties.....	36
4.3.8.	D02 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd.....	38
4.3.9.	D02 - Verontreiniging aan de kust .....	39
4.3.10.	D02 - Invloeden milieugevoeligheden.....	40
<b>5.0</b>	<b>RESULTATENOVERZICHT .....</b>	<b>41</b>
<b>6.0</b>	<b>REFERENTIES.....</b>	<b>42</b>

## Afkortingen

<b>API</b>	American Petroleum Institute
<b>BAOAC</b>	BONN Agreement Oil Appearance Code
<b>IBCAO</b>	International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean
<b>mt</b>	Metric ton (tonne)
<b>Olie</b>	Aardolie in elke vorm, inclusief ruwe olie, condensaat, stookolie, slibolie, olieafval en geraffineerde producten - zoals diesel
<b>OSCAR</b>	Oil Spill Contingency and Response
<b>ppb</b>	parts per billion
<b>µm</b>	micrometer

## 1.0 MODELLERING

Het SINTEF Oil Spill Contingency and Response (OSCAR) modelleerpakket is gebruikt om de mogelijke gevolgen van het vrijkomen van condensaat uit de N05-01 put te onderzoeken. Er zijn verschillende scenario's gemodelleerd om te helpen bij het kwantificeren van het risico voor het plaatselijke mariene en kustmilieu.

Het doel van de modellering was inzicht te krijgen in:

### Stochastische modellering

- Oppervlakte-oliën
  - kans van oppervlakte-oliën (met een toegepaste drempelwaarde van  $\geq 0,1 \mu\text{m}$ )
- Kustverontreiniging
  - kans van een impact op de kust (geen drempel toegepast)

### Deterministische Modellering

- De bestemming van het condensaat (de hoeveelheid die is verspreid, verdampt en aangespoeld) en de mogelijke gevolgen voor ecologisch kwetsbare gebieden.

## 1.1. OSCAR

Het modelleerpakket OSCAR van SINTEF, dat uitgebreid wetenschappelijk onderzoek en validering heeft ondergaan (Reed M.F., 1995), (Riet M. A., 1996) werd gekozen om de simulatie uit te voeren.

Het door SINTEF ontwikkelde OSCAR-model is een driedimensionaal model voor kustverontreiniging dat een reeks mogelijkheden berekent en registreert voor kustverontreiniging aan het wateroppervlak, onder het wateroppervlak en langs de kust gedurende een bepaalde periode waarin olie wordt geloosd. OSCAR is een volledig gevalideerd en gekalibreerd model waarbij gebruik is gemaakt van een verscheidenheid van veldwaarnemingen een aantal experimentele kustverontreinigings.

Het model houdt rekening met verwerking, de fysische, biologische en chemische processen die van invloed zijn op olie op zee. OSCAR houdt rekening met de volgende oppervlakteprocessen: verspreiding en advectie aan de oppervlakte, meesleping in de waterkolom, emulsificatie (moussevorming) en vervluchtiging (oplossing). Deeltjes die in de waterkolom terechtkomen, worden gemodelleerd met horizontale en verticale advectie en dispersie.

De reeks voorspellingen van OSCAR omvat:

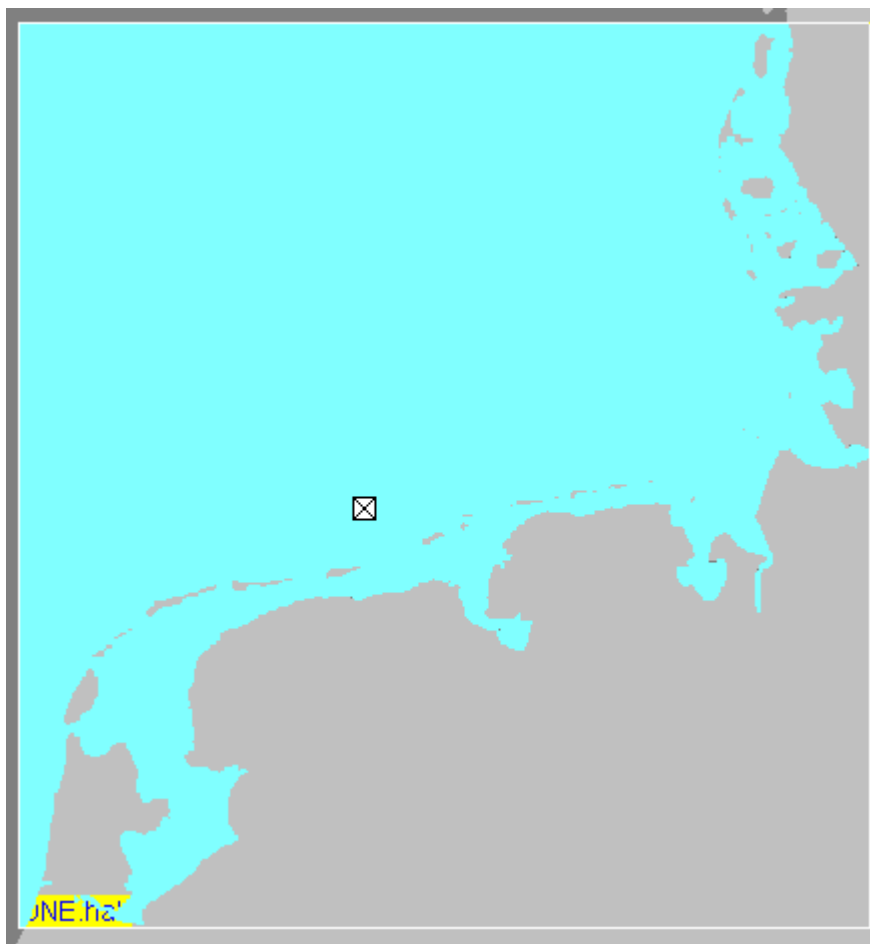
- kans op kustverontreiniging - oppervlakte, sediment, kust en waterkolom
- tijdstip van aankomst - olie aan de oppervlakte, in de waterkolom en aanspoeling aan de kust
- maximale waarschijnlijke concentraties - in de waterkolom en op het wateroppervlak
- geëmulgeerde massa - van olie die kust en oppervlakte bereikt
- blootstellingstijd - van Oppervlakte-verontreiniging, waterkolom en concentratiedrempels
- verloopprocessen - waaronder verdamping, dispersie, oplossing, sedimentatie, aanspoeling en verval.

## 2.0 MODELERING INPUTGEGEVENS

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de inputgegevens die voor de OSCAR-simulaties zijn gebruikt.

### 2.1. Onderzoeksgebied (Habitatraster)

Een raster van 500 km bij 500 km (250.000 km<sup>2</sup>) habitat werd beschouwd als een geschikte resolutie om de potentiële oliekustverontreiniging aan de oppervlakte, de waterkolomconcentraties en de effecten op de kust vast te stellen. Elke rastercel bestrijkt een gebied van ongeveer 500 m x 500 m (0,25 km<sup>2</sup>).



Het kusttype is van invloed op de hoeveelheid koolwaterstoffen die kan aanspoelen en opnieuw kan worden gemobiliseerd - gekozen is voor zandstrand. Dit kusttype is een redelijke benadering om de hoeveelheden aangespoelde koolwaterstoffen te bepalen.

## 2.2. Milieugegevens

<b>Hydrodynamische gegevens</b>	Er is gebruik gemaakt van representatieve stroomgegevens van 2011 tot 2014, die afkomstig zijn van voorspellingen van het Met Office Atlantic Margin Model. De oppervlaktestromingen zijn per uur.	
<b>Wind</b>	De representatieve windgegevens die in het model zijn gebruikt, zijn afkomstig van het Europees Centrum voor Weersvoorspellingen op Middellange Termijn (2008 - 2014) en worden verstrekt met een interval van drie uur.	
<b>Luchttemperatuur</b>	De luchttemperatuur wordt niet gebruikt door het verdampingsmodel in OSCAR	
<b>Temperatuur van de zee <sup>1</sup></b>	<b>Winter</b>	<b>Zomer</b>
<b>Diepte 0m</b>	5.3°C	17.6°C
<b>10m</b>	5.3°C	16.6 °C
<b>20m</b>	5.3°C	15.6 °C
<b>Zuurstof <sup>2</sup></b>	6,9 mg/l Bovenste waterkolom en 6,7 mg/l onderste waterkolom	5,4 mg/l Bovenste waterkolom 5,10 mg/l onderste waterkolom
<b>Zoutgehalte</b>	34 ppt	34 ppt

## 2.3. Gemodelleerde Parameters

N05-01 Put	
<b>Vrijgave plaats</b>	Oppervlakte
<b>Breedtegraad / Lengtegraad</b>	53° 41' 29.74" N / 06° 21' 18.50" E
<b>Vrijgave bedrag</b>	13,6 m <sup>3</sup> per dag, afnemend tot 10 m <sup>3</sup> per dag tegen dag 90
<b>Simulatie duur</b>	100 dagen <sup>3</sup>

<sup>1</sup> NOAA, WOA 2013 Gegevenstoegang: Statistisch gemiddelde van temperatuur op 1° raster

<sup>2</sup> NOAA, WOA 2013 toegang tot gegevens: WOA 2013 Data Access: Statistisch gemiddelde van zichtbaar zuurstofgebruik op 1° raster

<sup>3</sup> Aan de duur van de lozing van 90 dagen werd een extra periode van 10 dagen toegevoegd om na het beëindigen van de lozing extra olie aan het oppervlak te kunnen opsporen.

## 2.4. BONN Agreement Oil Appearance Code

De BONN Agreement Oil Appearance Code (BAOAC) stelt dat olielagen met een dikte van minder dan 0,04  $\mu\text{m}$  onder de meeste zichtomstandigheden niet gemakkelijk met het menselijk oog kunnen worden waargenomen en er tot een dikte van 0,3  $\mu\text{m}$  zilverachtig/grijs uitzien (Lewis, 2013).

BONN Agreement Olie Appearance Code				
Code	Beschrijving - Uiterlijk	Laagdikte Interval		Liters per km <sup>2</sup>
		$\mu\text{m}$	mm	
1	Glans (zilver/grijs)	0.04 - 0.30	4e-005 - 0.0003	40 - 300
2	Regenboog	0.3 - 5.0	0.0003 - 0.005	300 - 5,000
3	Metallic	5.0 - 50	0.005 - 0.05	5,000 - 50,000
4	Discontinu ware olie kleur	50 - 200	0.05 - 0.2	50,000 - 200,000
5	Continu ware olie kleur	$\geq 200$	$\geq 0.2$	$\geq 200,000$

### 2.4.1. Toegepaste drempels

- Op basis van de bevindingen van het rapport "Effects of Sheens Associated with Offshore Oil and Gas Development on the Feather Microstructure of Pelagic Seabirds" (Effecten van olie- en gasontwikkeling op de veermicrostructuur van pelagische zeevogels) (O'Hara & Morandin, 2010) en voor het doel van dit onderzoeksverslag, werd een oppervlakedikte-drempel van 0,1  $\mu\text{m}$  (0,0001 mm) toegepast op oppervlakte-oliën.
- Op basis van aanvaardbare olie in waterlozingen voor kustwateren binnen 12nm zeemijl werd een drempelwaarde van 50-ppb vastgesteld voor waterkolomconcentraties.
- Geen drempel vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kust.






## 2.5. Aanspoeling van olie aan de kust

Op basis van 2011 ITPOF Technical Information Paper No. 6 "Recognition of oil on shorelines" wordt hieronder de omvang van de aanspoeling van olie aan de kust weergegeven, die als lichte, matige of zware aanspoeling wordt omschreven. Waar kustoliëring binnen de modellen is geregistreerd, wordt een overzicht gegeven van de kustclassificatie voor kustoliëring.

Kustverontreiniging Classificatie	Volume (liter / m <sup>2</sup> )	Gem. oliedikte (mm)	Olie (g / m <sup>2</sup> )
Lichte olie	0.1 - 1	0.1 -1	76
Matig oliën	1 - 10	1 -10	759
Zware olie	>10	>10	7,590

Voorbeeld van lichte aanspoeling	Voorbeeld matige aanspoeling	Voorbeeld van zware aanspoeling
		

Afbeeldingen met dank aan ITPOF - ITPOF Technical Information Paper nr. 6 "Recognition of oil on shorelines".

## 2.6. Olieprofiel

De standaardoliedatabase van OSCAR bevat geen N05-01-condensaat. Op basis van koolwaterstofequivalenten met bekende eigenschappen werd het condensaat van Marulk geselecteerd als een geschikt analoog voor de illustratie van de modellen.

Vergelijking van olie						
Naam	Groep ITOPF	SG	Viscositeit	Vloeipunt (°C)	Wasgehalte (%)	Asfaltgehalte (%)
N05-01	I	0.763	0.8	0	0	0
Marulk	I	0.759	1	-36	0.01	0.01

## 2.7. Reactie-activiteiten

Om een beter inzicht te krijgen in het lot van de olie, zijn in de verschillende simulaties geen oliebestrijdingsactiviteiten opgenomen.

## 2.8. Gemodelleerde scenario's

### 2.8.1. Stochastische scenario's

Gemodelleerd als seizoensgebonden vrijkoming - Winter (dec-feb), Zomer (jun-aug)				
Scenario		Vrijkomingspercentage	Vrijkoming Duur	Gemodelleerde duur
S01	N05-01 Bronontploffing (Winter)	13,6 m <sup>3</sup> per dag, afnemend tot 10 m <sup>3</sup> per dag tegen dag 90	90 dagen	100 dagen
S02	N05-01 Putontploffing (zomer)	13,6 m <sup>3</sup> per dag, afnemend tot 10 m <sup>3</sup> per dag tegen dag 90	90 dagen	100 dagen

### 2.8.2. Deterministisch Scenario

De resultaten van de stochastische modeluitkomsten zijn geanalyseerd om het ongunstigste aanspoelingsscenario vast te stellen - dit is de simulatie met het grootste aanspoelingsvolume.

Scenario		Vrijkomingspercentage	Vrijkoming Duur	Gemodelleerde duur
D01	N05-01 Bronontploffing (Winter)	13,6 m <sup>3</sup> per dag, afnemend tot 10 m <sup>3</sup> per dag tegen dag 90	90 dagen	100 dagen
<i>Maand van de gemodelleerde vrijkoming - januari 2012</i>				
D02	N05-01 Putontploffing (zomer)	13,6 m <sup>3</sup> per dag, afnemend tot 10 m <sup>3</sup> per dag tegen dag 90	90 dagen	100 dagen
<i>Maand van de gemodelleerde vrijkoming - juni 2013</i>				

## 3.0 OSCAR SIMULATIES

### 3.1. Stochastische simulatie

In een stochastische simulatie wordt een reeks simulaties van vrijkomingstrajecten herhaaldelijk uitgevoerd met een startdatum die valt binnen de tijdsperiode die wordt bestreken door historische wind- en/of hydrodynamische gegevens. De resultaten van de trajecten worden gecombineerd om de voorspelde kans van olietrajecten in bepaalde tijdsperiodes te illustreren. Het uitvoeren van meerdere simulaties van kustverontreiniging gedurende één seizoen zou een betrouwbare voorspelling moeten opleveren van de oliebanen en de kans op vrijkomingen van kustverontreiniging die gedurende dat seizoen beginnen en zich voortzetten tot in de volgende seizoenen.

Er werden meer dan 100 simulaties over de vrijkomingsperiode uitgevoerd met gebruikmaking van een windtijdreeks die op een willekeurig gekozen datum begon. Bij deze aanpak moet een voldoende aantal simulaties de variabiliteit in de windsnelheid en richting in het binnen de simulatie afgebakende gebied adequaat modelleren.

De resultaten van het stochastische model werden geanalyseerd om de datum met het grootste Aanspoelingsvolume te bepalen. Deze datum en tijd werden gebruikt voor het deterministische model.

### 3.2. Deterministische simulatie

Deterministische of trajectmodellen worden gebruikt om het traject van een olievlek in de loop van de tijd te voorspellen. Het model raamt het verweringsprofiel onder de gespecificeerde hydrodynamische en meteorologische omstandigheden door gebruik te maken van in de loop van de tijd en ruimte variërende, numeriek berekende oceaanstromingen en winden.

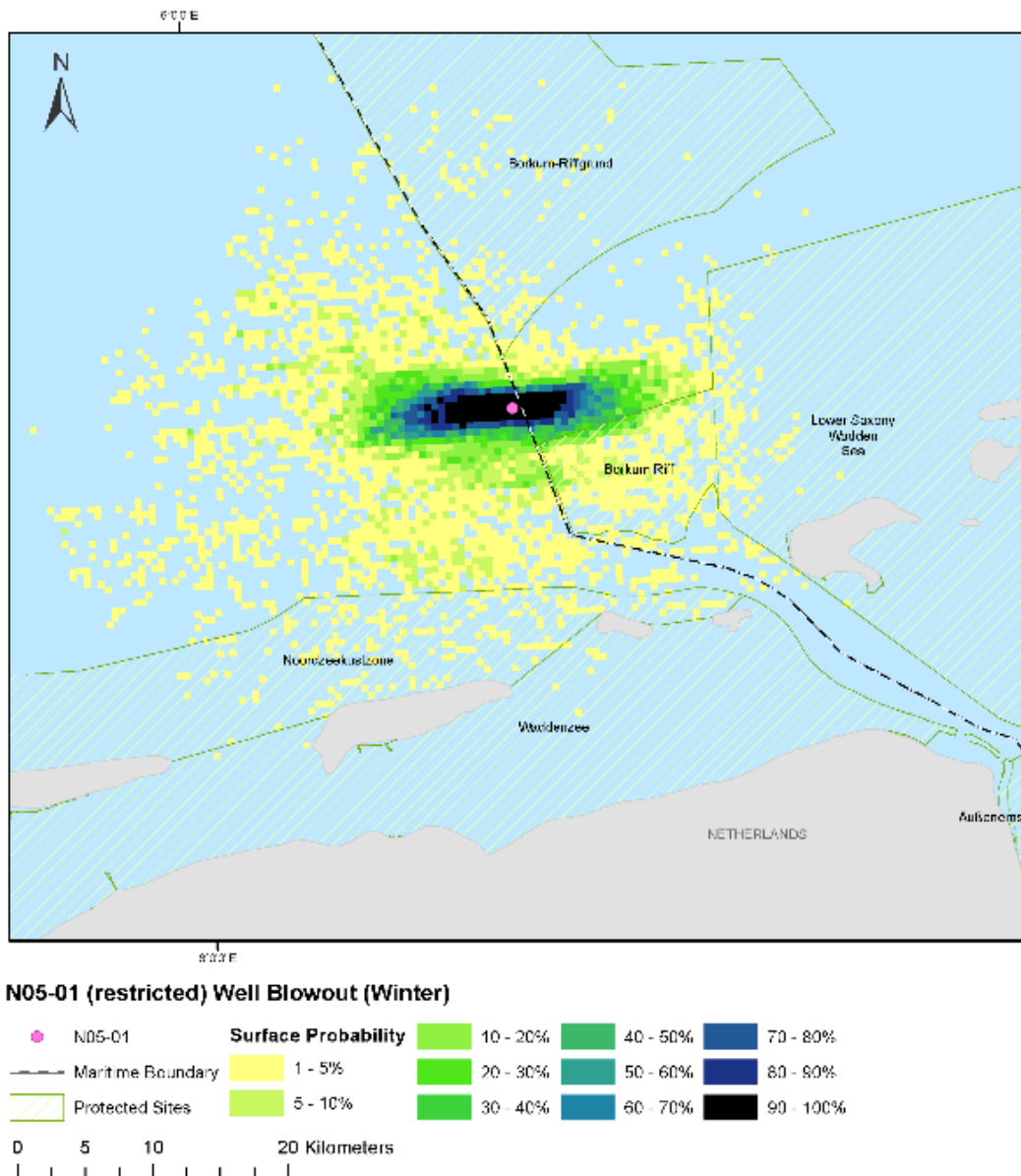
De resultaten werden geanalyseerd om vast te stellen:

- de voorspelde oliespoor
- schattingen van het gladde oppervlakte
- veranderingen in de eigenschappen van het condensaat in de loop van de tijd
- mogelijke gevolgen voor ecologisch kwetsbare gebieden en de lengte van de getroffen kust
- sedimentconcentraties
- schattingen van de totale hoeveelheid aangespoeld condensaat.

## 4.0 VRIJKOMING UITVOER

### 4.1. STOCHASTISCHE UITVOER

#### 4.1.1. S01 - N05-01 Kans van Blow-out aan de oppervlakte



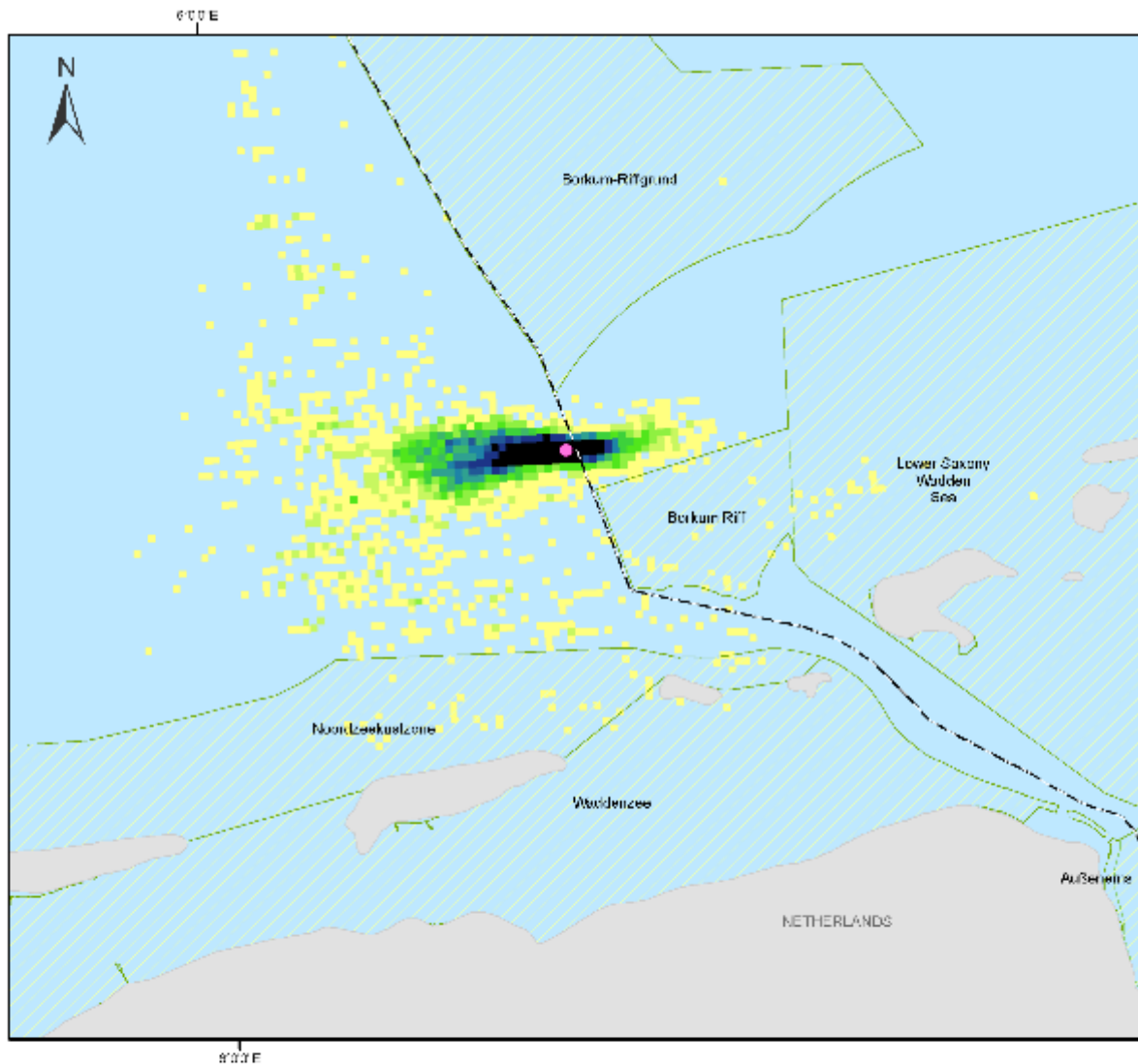
#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een olielek, maar een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. De olieroutes worden voorspeld door alle trajecten van de simulatie te combineren en worden voorgesteld als een gecombineerde kans-dichtheids-kaart. De grafiek toont de kans (>1%) van een oliedikte aan het oppervlak  $\geq 0,1 \mu\text{m}$ .

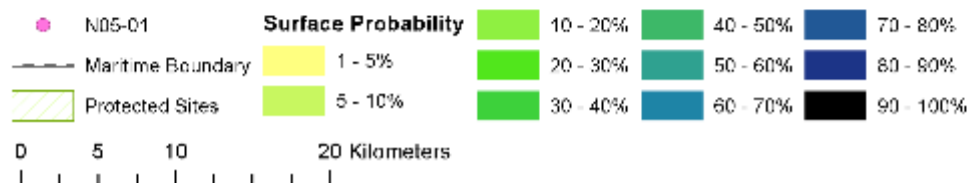
#### Samenvatting van de kans op kustverontreiniging van het oppervlak van S01

- De hoogste kans van voorkomen in één rastercel blijkt 90 - 100% te bedragen. Dit gebied is geconcentreerd direct boven de plaats van vrijkoming en strekt zich uit over een afstand van ongeveer 5 km.
- De kans daalt aanzienlijk tot ongeveer 20% als men zich 10 km van het introductiegebied verwijderd.
- Dit reduceert verder tot fragmentarisch vervuilde gebieden met een kans van 1 - 5%.

#### 4.1.2. S02 - N05-01 Kans van kustverontreiniging aan de oppervlakte



**N05-01 (restricted) Well Blowout (Summer)**



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

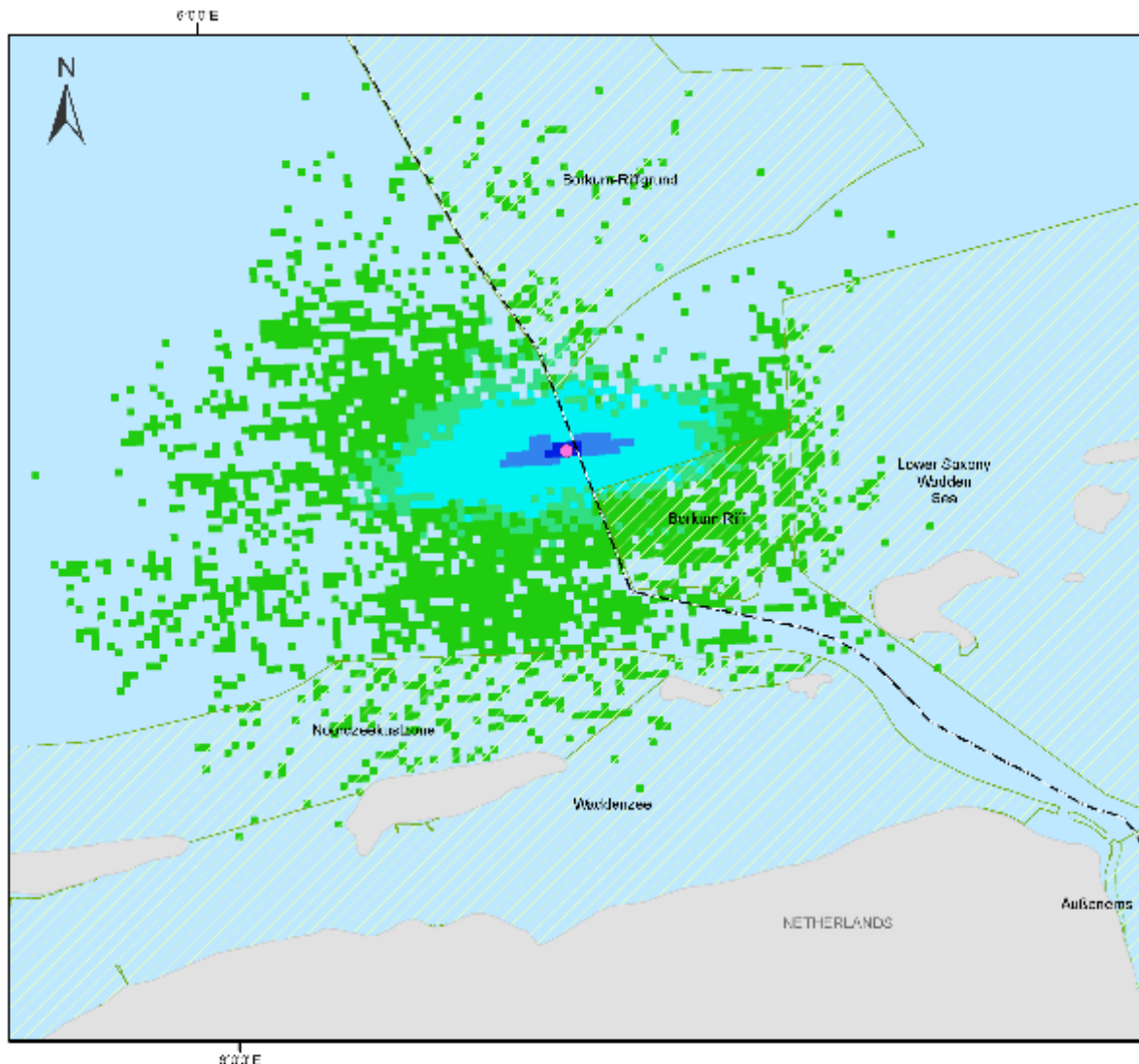
Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten.

Olie trajecten worden voorspeld door het combineren van alle trajecten uit de simulatie en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheid kaart. De plot toont de kans (>1%) van oppervlaktecondensaatdikte  $\geq 0,1 \mu\text{m}$ .

#### Samenvatting van de kansen op kustverontreiniging aan de oppervlakte met S02

- De hoogste kans van voorkomen blijkt 90 - 100% te zijn. Dit gebied is geconcentreerd direct boven de plaats van introductie en strekt zich uit over een afstand van ongeveer 2 - 5 km.
- De kans neemt aanzienlijk af tot ongeveer 20% op 6-11 km van het introductiegebied, met geïsoleerde gebieden die zich uitstrekken tot circa 16 km.

### 4.1.3. S01 - N05-01 Blow-out put Maximale blootstellingsduur



#### N05-01 (restricted) Well Blowout (Winter)



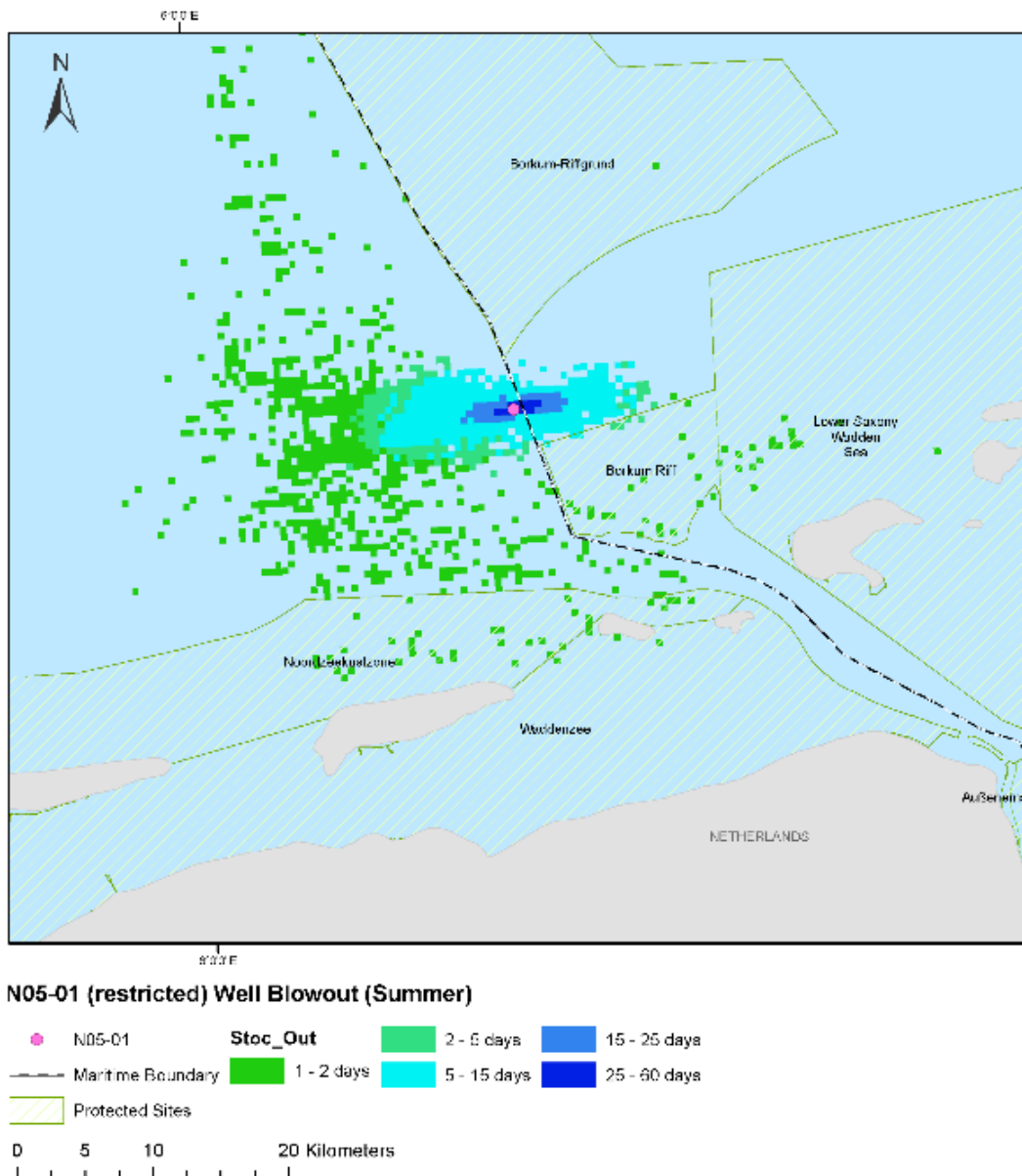
De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de hoogste blootstellingstijd in alle simulaties.

De blootstellingsduur verwijst naar het aantal dagen tijdens een simulatie dat een bepaald gebied aan olie is blootgesteld.

#### Samenvatting van de blootstellingstijd aan S01 Oppervlakte-verontreiniging

- De maximale blootstellingsduur die in het model wordt aangegeven is 58 dagen, die zich direct boven en rond de plaats van het vrijkomen over een afstand van ongeveer 1,5 km concentreert.
- Op 13 km vermindert de blootstellingstijd snel tot  $\leq 2$  dagen.

#### 4.1.4. S02 - N05-01 Blow-out put Maximale blootstellingsduur

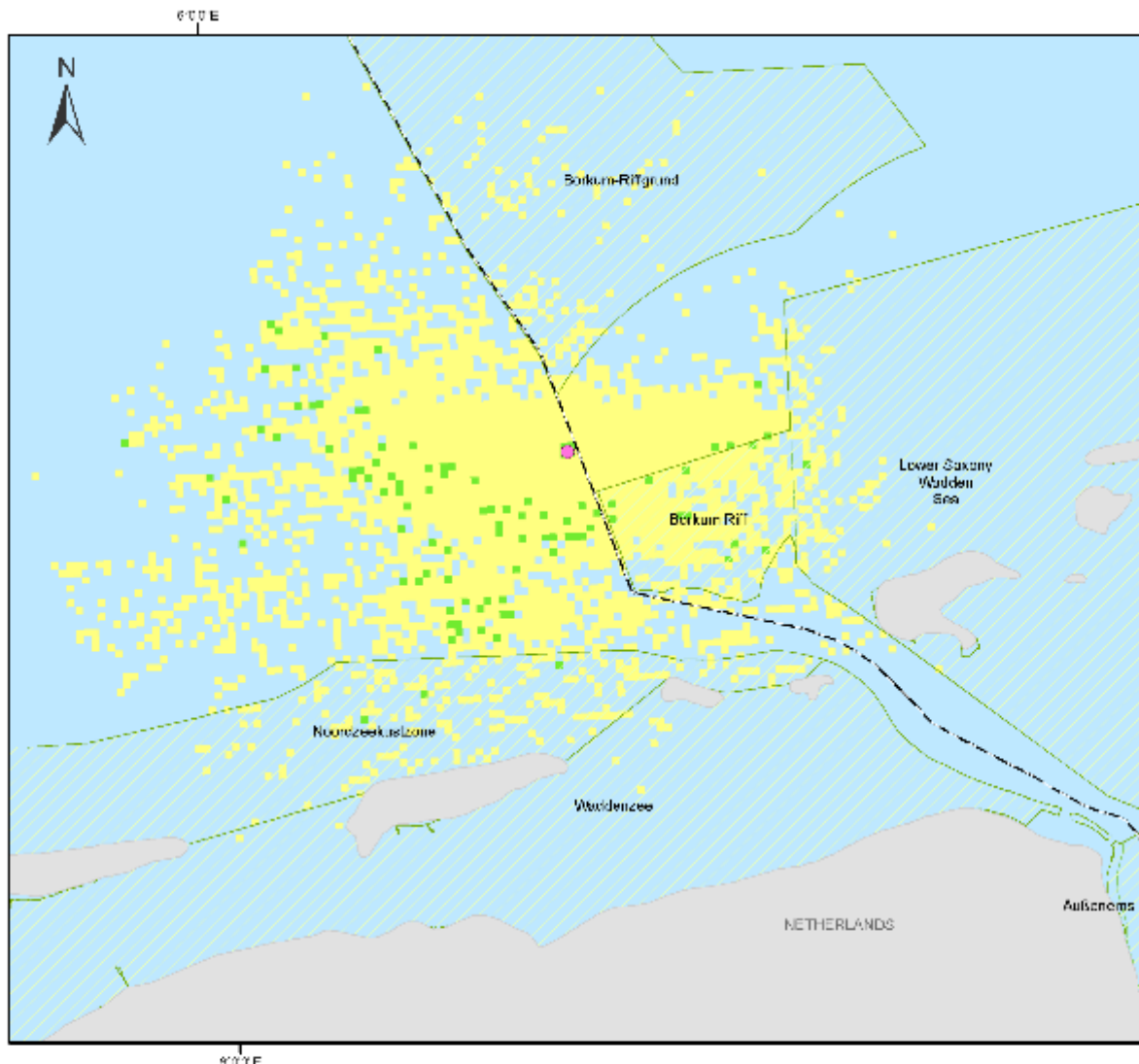


De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor de risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de hoogste blootstellingstijd in alle simulaties. De blootstellingsduur verwijst naar het aantal dagen tijdens een simulatie dat een bepaald gebied aan olie is blootgesteld.

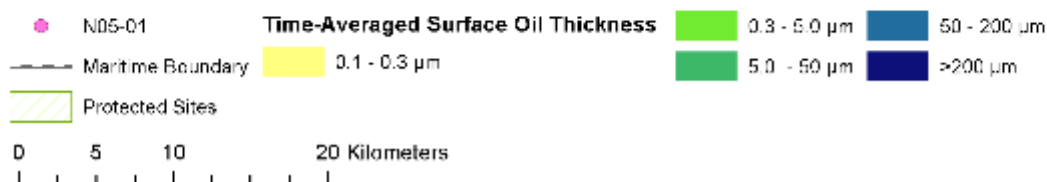
#### Samenvatting van de blootstellingstijd aan S02 Oppervlakte-verontreiniging

- De maximale blootstellingstijd die door het model wordt aangegeven is 55 dagen, die zich direct boven en rond de plaats van het vrijkomen concentreert over een afstand van ongeveer 1,5 - 2 km.
- Op 10 – 12 km vermindert de blootstellingstijd snel tot  $\leq 2$  dagen.

#### 4.1.5. S01 - N05-01 Blow-out put Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte



#### N05-01 (restricted) Well Blowout (Winter)



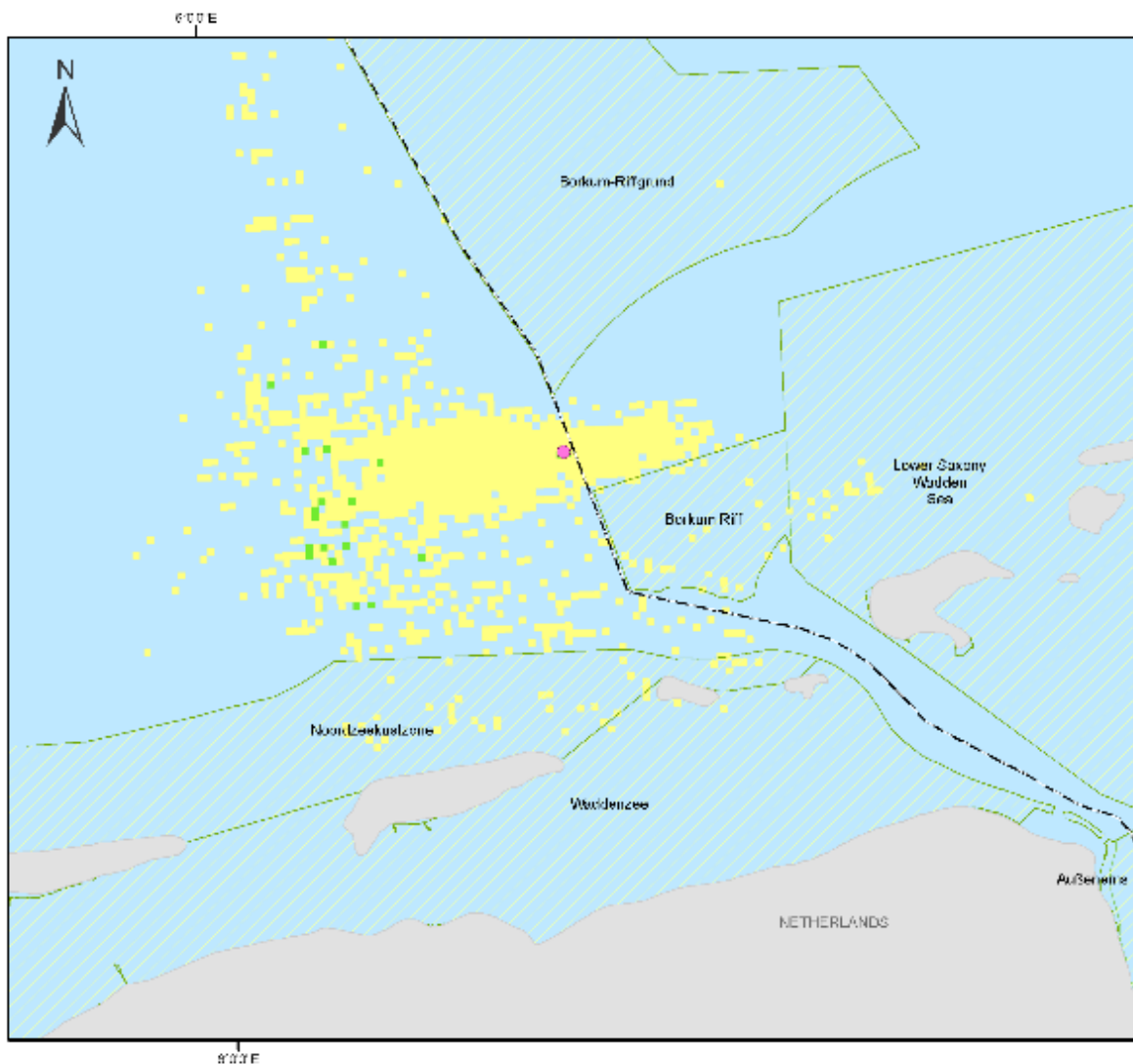
De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lekkage, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de maximale gemiddelde dikte van het oppervlaktecondensaat over alle simulaties.

#### Samenvatting van S01 Maximale tijdgemiddelde emulsiedikte

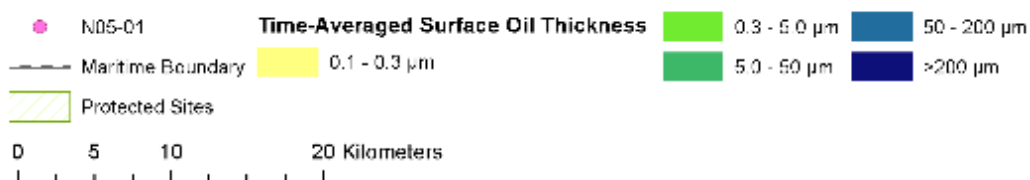
- De maximale gemiddelde emulsiedikte in de loop van de tijd wordt aangegeven als 0,7 µm (regenboogkleur).
- Voorspeld wordt dat condensaatvelden tot 0,6 µm (regenboogkleur) klein zullen zijn en verspreid over een groot gebied tot 29 km van de plaats van het vrijkomen.
- De gemiddelde dikte ligt overwegend tussen 0,1 µm en 0,3 µm (Sheen)



#### 4.1.6. S02 - N05-01 Blow-out put Maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte



**N05-01 (restricted) Well Blowout (Summer)**

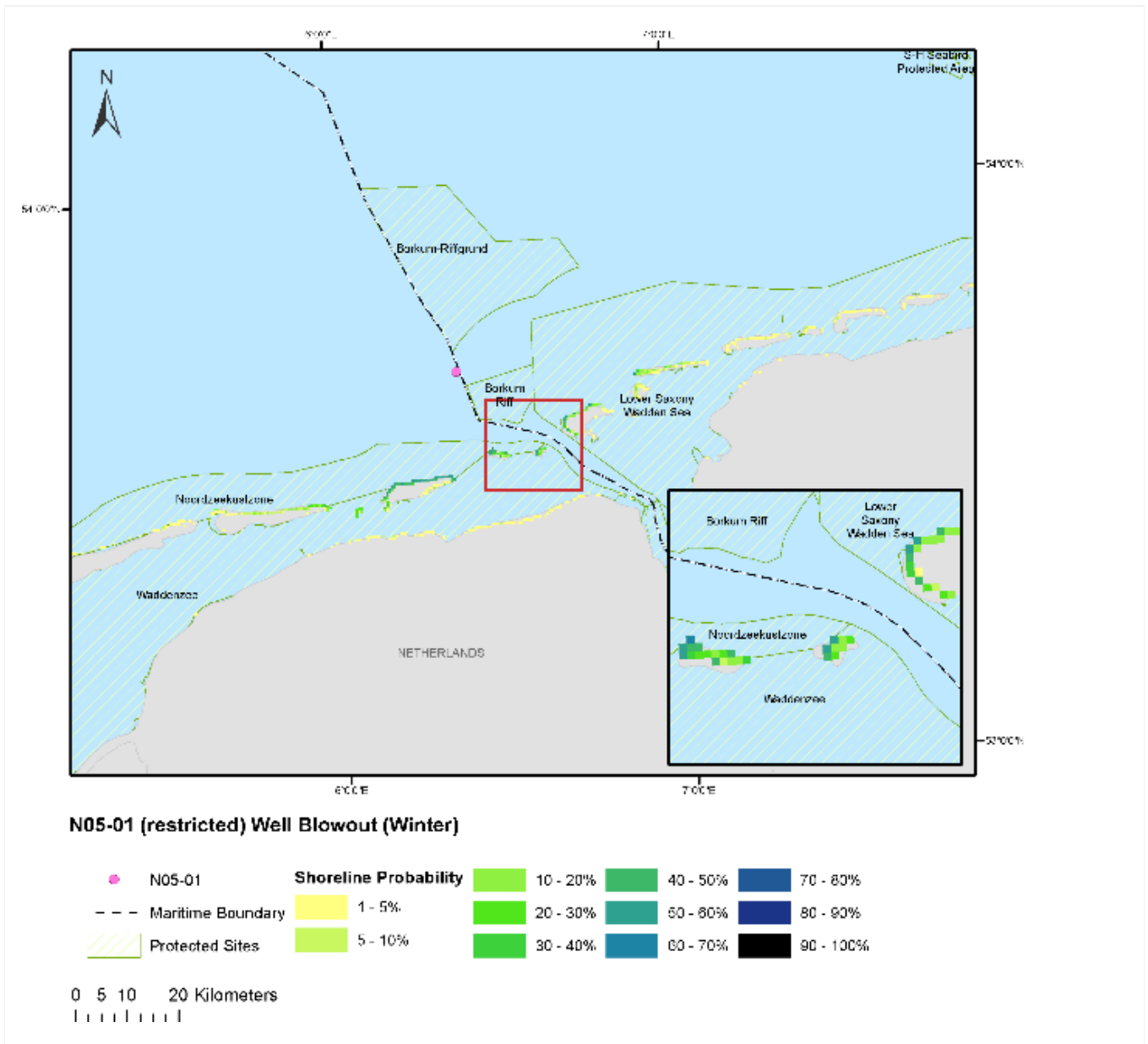


De afbeelding TOONT NIET de werkelijke voetafdruk van een lekkage, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling op basis van circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten. Het diagram toont de maximale gemiddelde dikte van het oppervlaktecondensaat over alle simulaties.

#### Samenvatting van S02 maximale tijdsgemiddelde emulsiedikte

- De maximale gemiddelde emulsiedikte in de loop van de tijd wordt aangegeven als 0,6 µm (regenboogkleur).
- Voorspeld wordt dat condensaatvelden tot 0,6 µm (regenboogkleur) klein zullen zijn en verspreid over een groot gebied van maximaal 16 km vanaf de plaats van het vrijkomen.
- De gemiddelde dikte ligt overwegend tussen 0,1 µm en 0,3 µm (Sheen)

#### 4.1.7. S01 - N05-01 Put Blow-out kustverontreiniging kansen



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

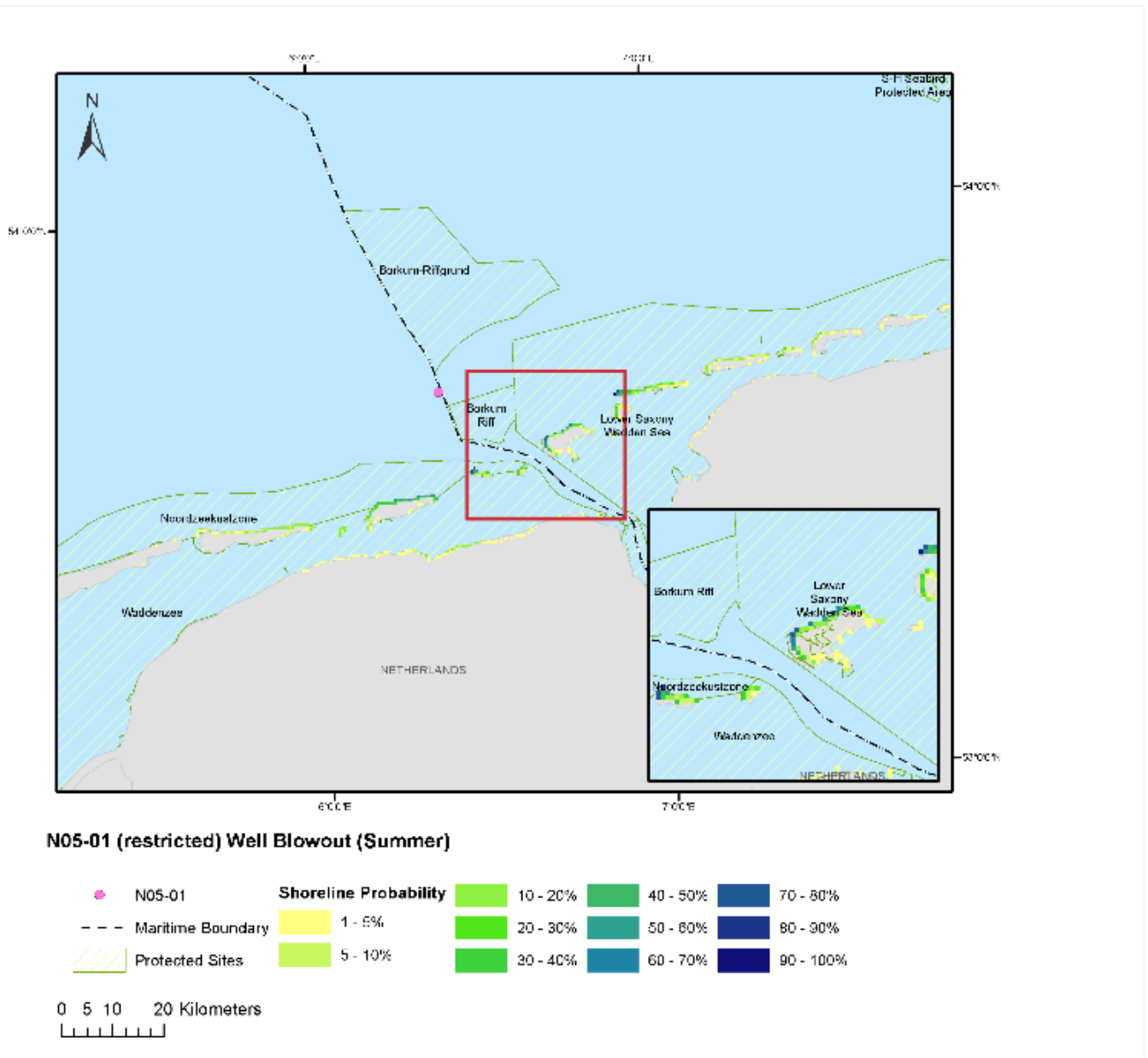
Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten.

De olietrajecten worden voorspeld door alle trajecten uit de simulatie te combineren en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheidskaart. De grafiek toont de kans van olie-ontwikkeling langs de kust tot >1%. Geen drempel vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kust.

#### Samenvatting van de kansen kustverontreiniging van de kust S01

- De hoogste kans van aanspoeling langs de Nederlandse kust wordt voorspeld op 62%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 45 uur.
- De hoogste kans van aanspoeling langs de Duitse kust wordt voorspeld op 55%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 60 uur.

#### 4.1.8. S02 - N05-01 Kansen kustverontreiniging van de Blow-out put



#### Habitat-raster-cel resolutie - 0,25 km<sup>2</sup>

Het beeld toont NIET de werkelijke voetafdruk van een lozing, maar geeft een statistisch beeld dat wordt gebruikt voor risicobeoordeling, gebaseerd op circa 100 onafhankelijk van elkaar gesimuleerde trajecten.

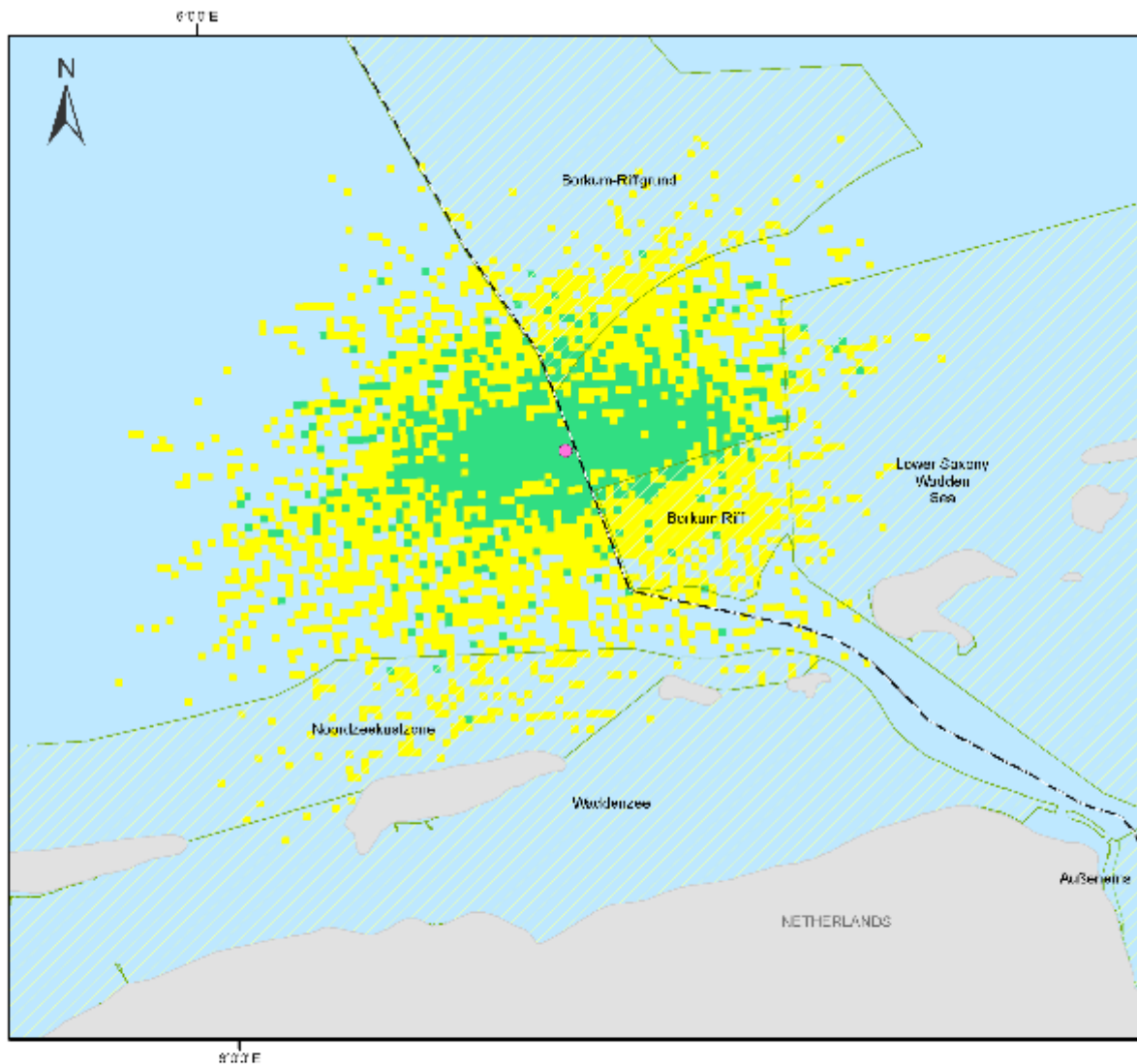
De olietrajecten worden voorspeld door alle trajecten uit de simulatie te combineren en gepresenteerd als een gecombineerde kans-dichtheidskaart. De grafiek toont de kans van olie-ontwikkeling langs de kust tot >1%. Geen drempel vastgesteld voor massa-accumulatie aan de kust.

#### Samenvatting kansen op kustverontreiniging aan de kust S02

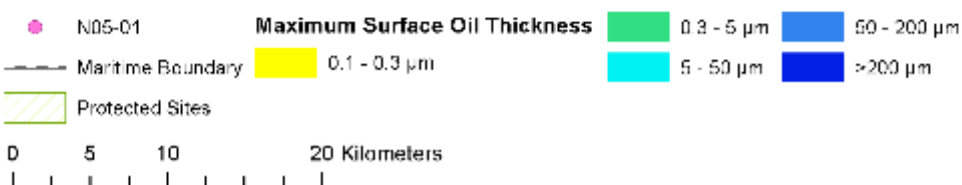
- De hoogste kans van aanspoeling langs de Nederlandse kust wordt voorspeld op 87%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 40 uur.
- De hoogste kans van aanspoeling langs de Duitse kust wordt voorspeld op 91%. De kortste tijd voor aanspoeling wordt voorspeld binnen 3 dagen.

## 4.2. D01 - DETERMINISTISCHE UITVOER

### 4.2.1. D01 - N05-01 Oppervlakte beïnvloed gebied



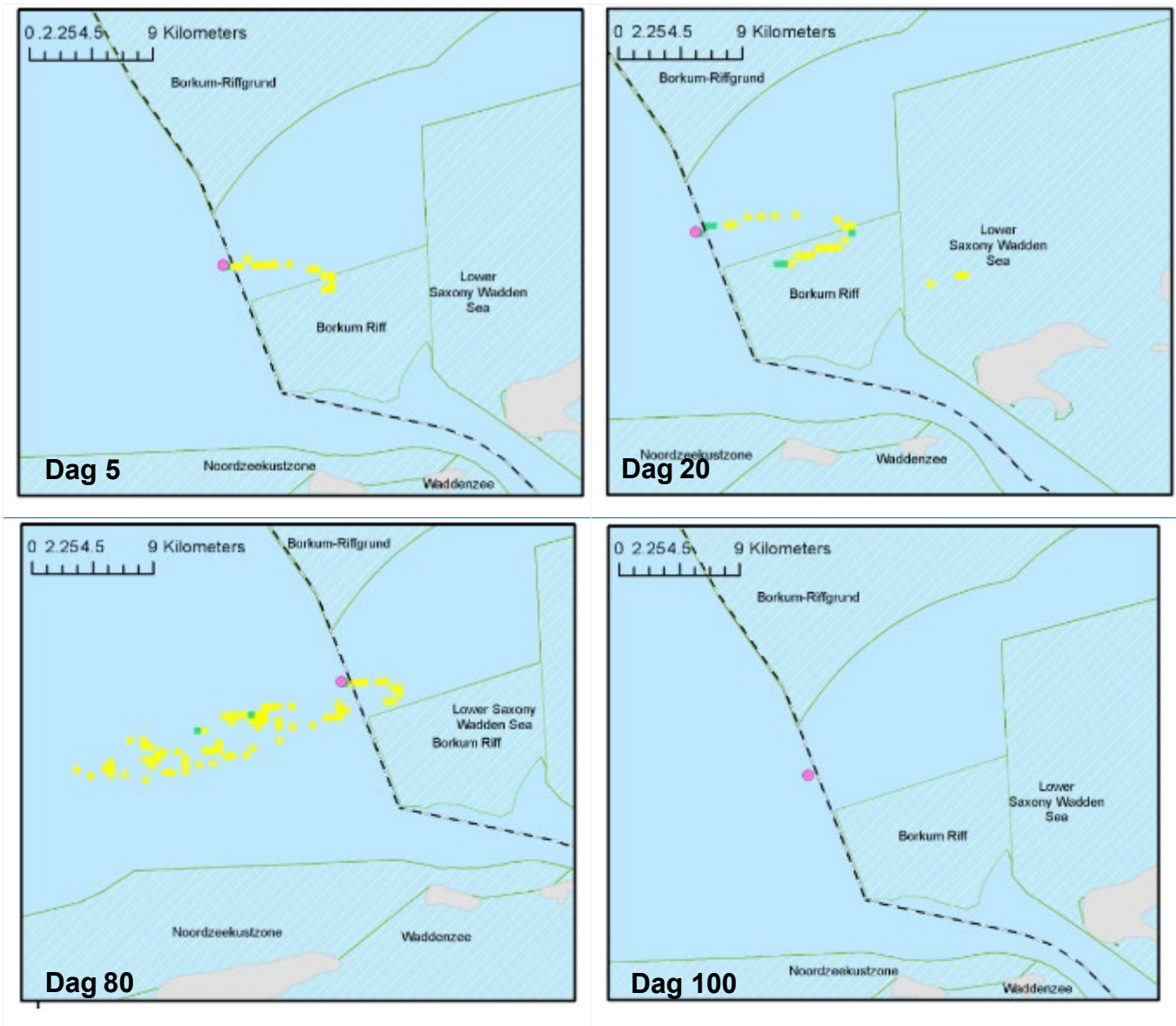
#### N05-01 (restricted) Well Blowout (Winter)



#### Samenvatting van oppervlakte-effecten

- Het beeld toont NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt, maar illustreert waar het dikste condensaat zich waarschijnlijk zal bevinden in het 100-dagen scenario.
- Condensaat met een dikte van 0,6  $\mu\text{m}$  (regenboogkleur) is volgens de gegevens aanwezig op ongeveer 22 km van de plaats van het vrijkomen.

#### 4.2.2. D01 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd



#### Samenvatting Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd

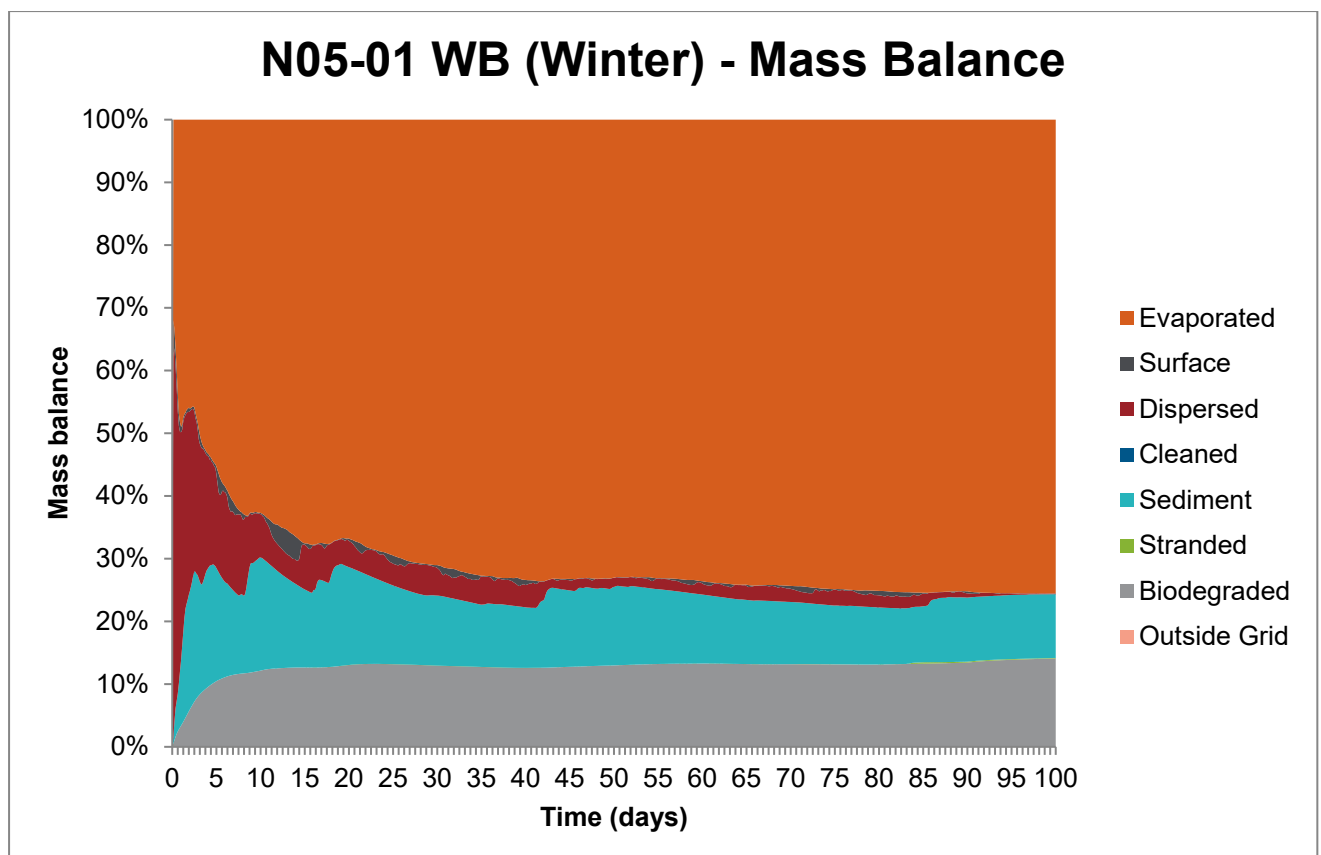
- De volgende reeks beelden toont de oppervlakte-verontreiniging op verschillende tijdstippen tijdens de 100-dagen vrijkoming.
- Het model voorspelt geen ononderbroken oppervlaktevlek, maar eerder gebroken fragmentarisch vervuilde gebieden van condensaat met een maximale dikte van 0,6 µm (Regenboogkleur).
- Op dag 100, 10 dagen nadat het vrijkomen is gestopt, blijkt de oppervlakte-verontreiniging minder dan 0,1 µm te bedragen en waarschijnlijk niet met het menselijk oog waarneembaar te zijn.

#### 4.2.3. D01 - Verloop van condensaat na 100 dagen

Fate	Waarde (mt)	Percentage (%)
Oppervlakte	0.09	0.0
Sfeer	605.8	74
Waterkolom	0.26	0.0
Sedimenten	90.34	11.0
Aan wal	0.66	0.1
Biologisch afgebroken	122	14.9
Buiten gerasterd gebied	0.0002	0.0
Totale lengte van de geoliede kust (km)	0	
Maximaal condensaat aan wal (mt)	1.7 (dag 85)	

#### 4.2.4. D01 - Massabalans

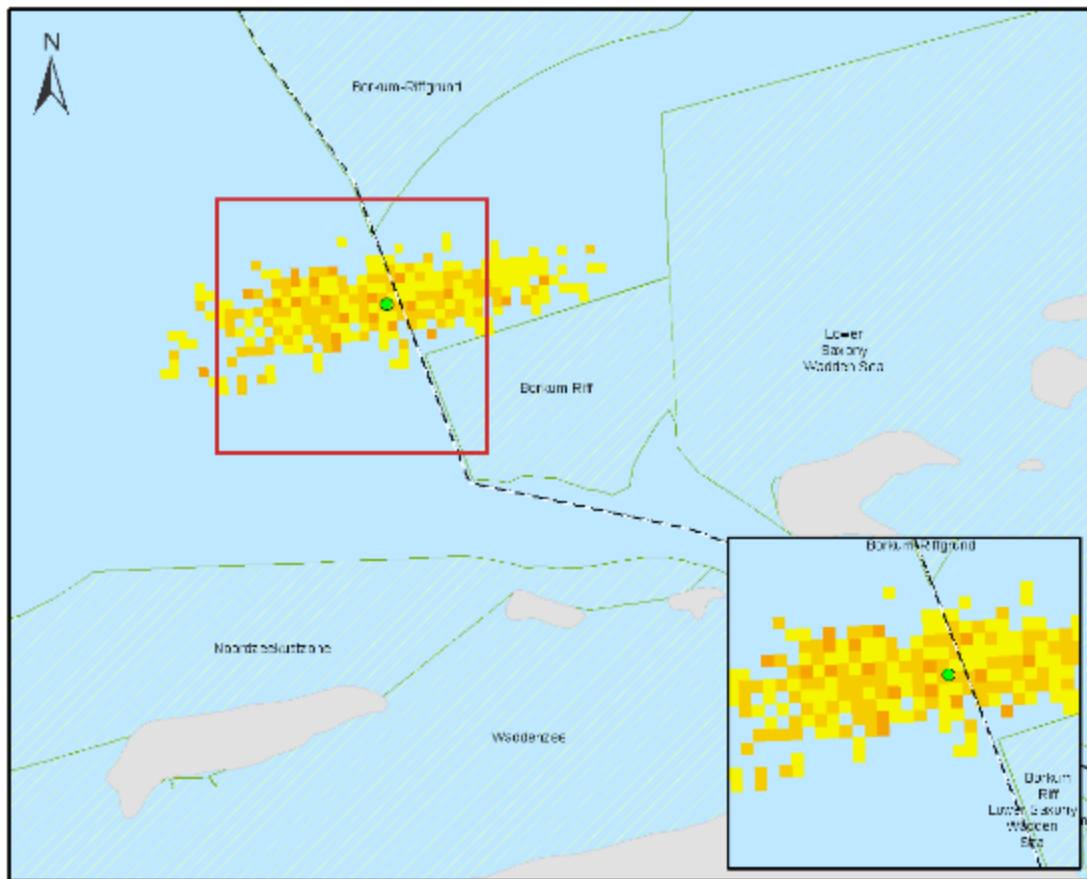
Grafiek toont het verloop van het vrijkomen van condensaat in de loop van de tijd



Op dag 100 is <0,1% van de koolwaterstof nog aan de oppervlakte, 74% is verdampt, <0,1% heeft zich in de waterkolom verspreid, 11% heeft zich op het sediment afgezet en 14,9% is biologisch afgebroken, 0,1% is aangespoeld.

#### 4.2.5. D01 - Totale waterkolomconcentraties

D01 - Kaart van de totale waterkolomconcentraties in het beïnvloed gebied over 100 dagen



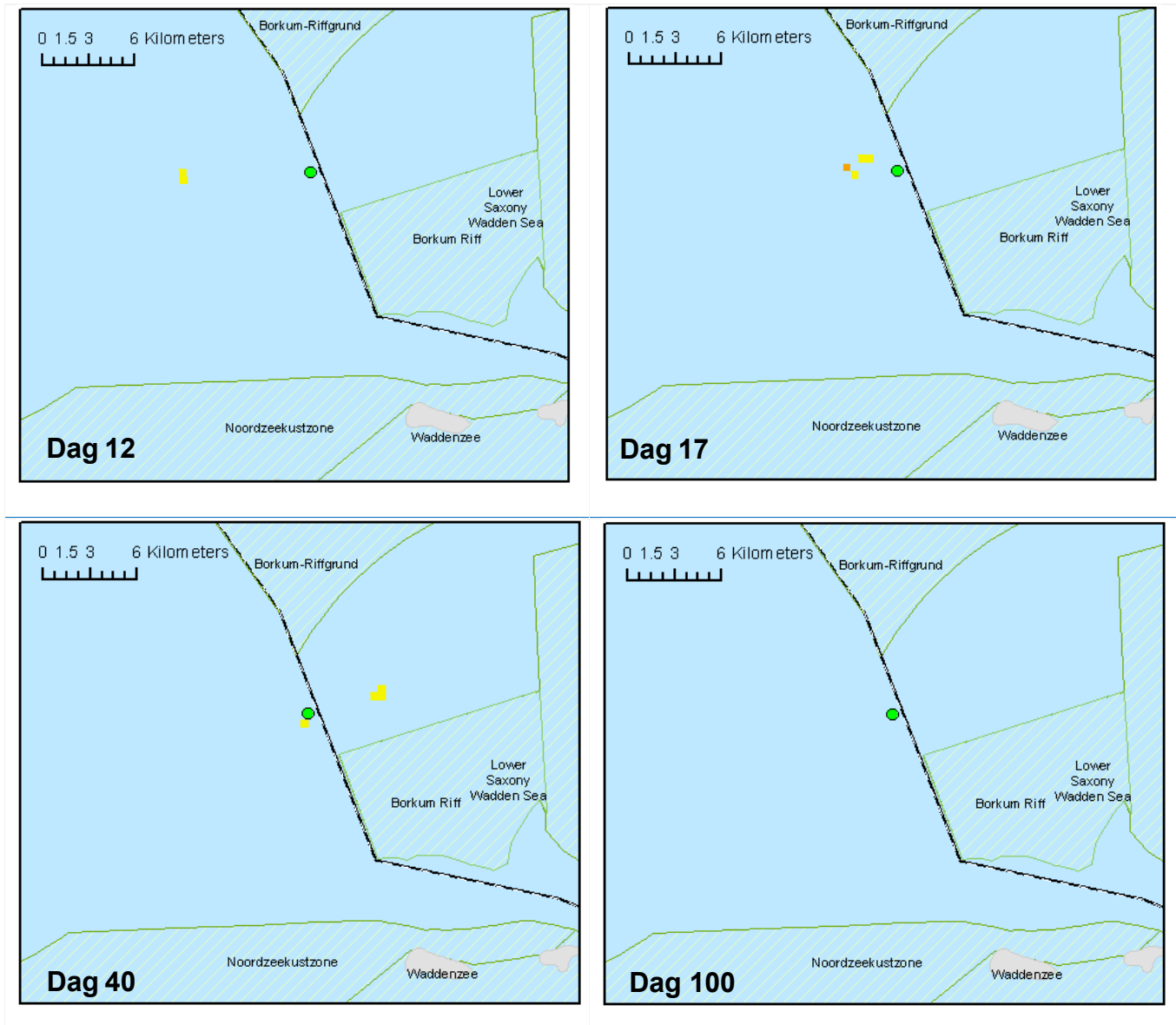
N05-01 (restricted) Well Blowout (Winter)



#### Samenvatting van de totale waterkolomconcentraties

- De afbeelding TOONT NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt. De afbeelding illustreert de totale concentraties (zowel opgelost als druppels) die waarschijnlijk in de waterkolom aanwezig zullen zijn gedurende het 100-dagen scenario.
- De hoogste totale concentratie wordt voorspeld op 294 ppb. Concentraties van 240 ppb strekken zich uit over een afstand van ongeveer 10 km van het lozingspunt.
- In de kust gebieden liggen de concentraties onder 50 ppb.

#### 4.2.6. D01 - Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd



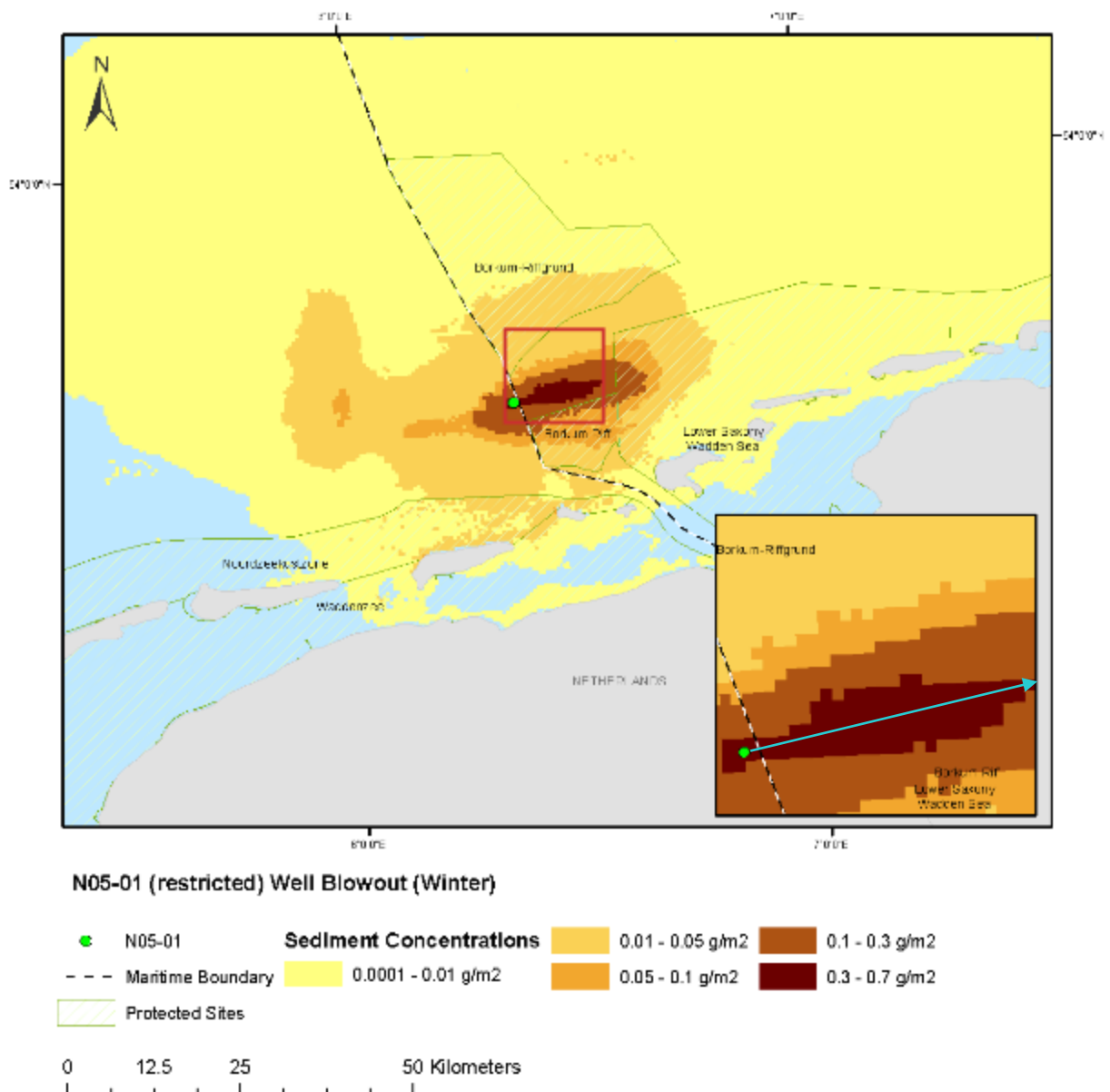
#### Samenvatting maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd

- De volgende reeks beelden toont de waterkolomconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 100-dagen vrijkoming.
- De maximumconcentratie wordt aangegeven op 294 ppb (dag 39)
- Op dag 100, 10 dagen nadat de lozing is stopgezet, blijken de waterkolomconcentraties lager te zijn dan 1 ppb.



### 4.2.7. D01 - Sedimentconcentraties

D01 - Sedimentconcentraties na 100 dagen



#### Overzicht van sedimentconcentraties

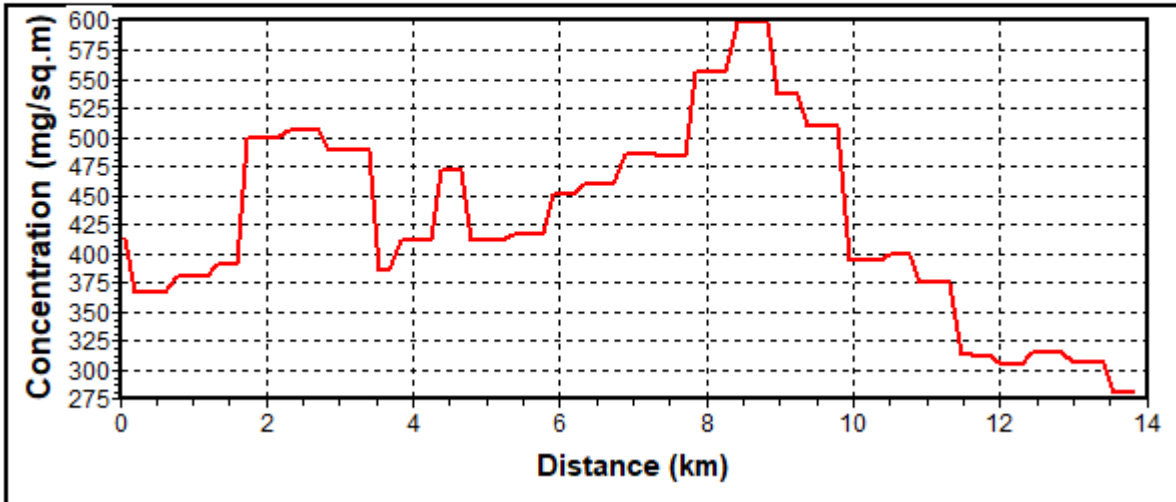
- De afbeelding toont de omvang van de sedimentconcentraties op dag 100.
- Voorspeld wordt dat de hoogste concentratie niet hoger zal zijn dan 0,65 g/m<sup>2</sup>.
- De maximumconcentraties langs de Nederlandse kust worden voorspeld op 0,1 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kust blijken niet hoger te zijn dan 0,02 g/m<sup>2</sup>.

D01 - Sedimentconcentraties na 100 dagen

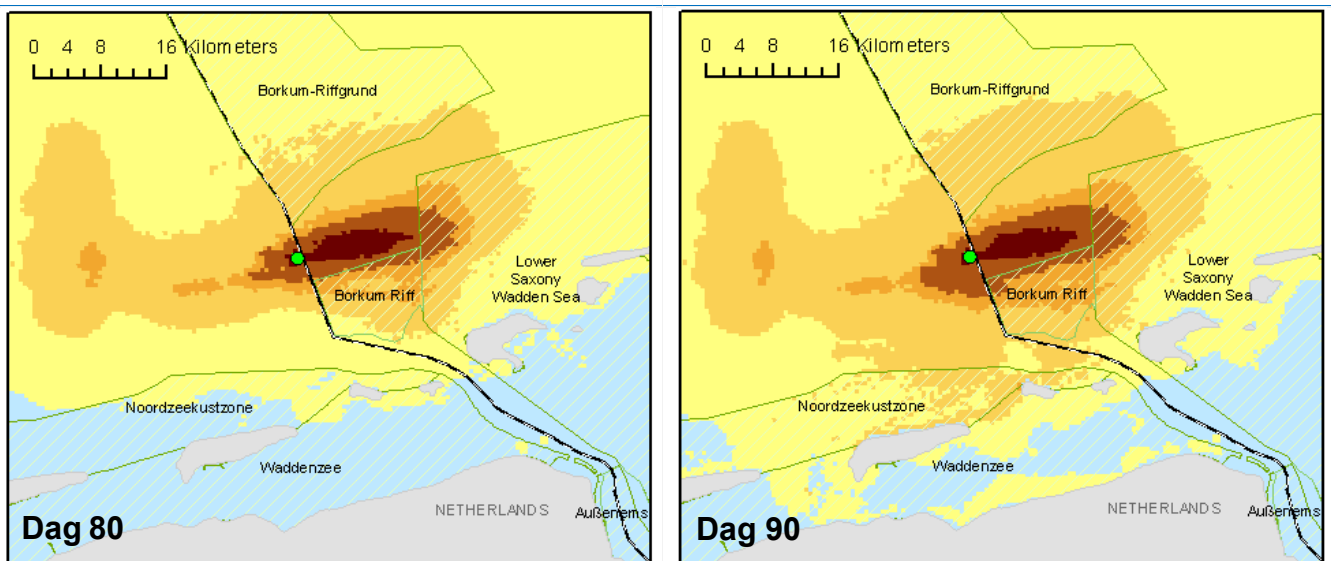
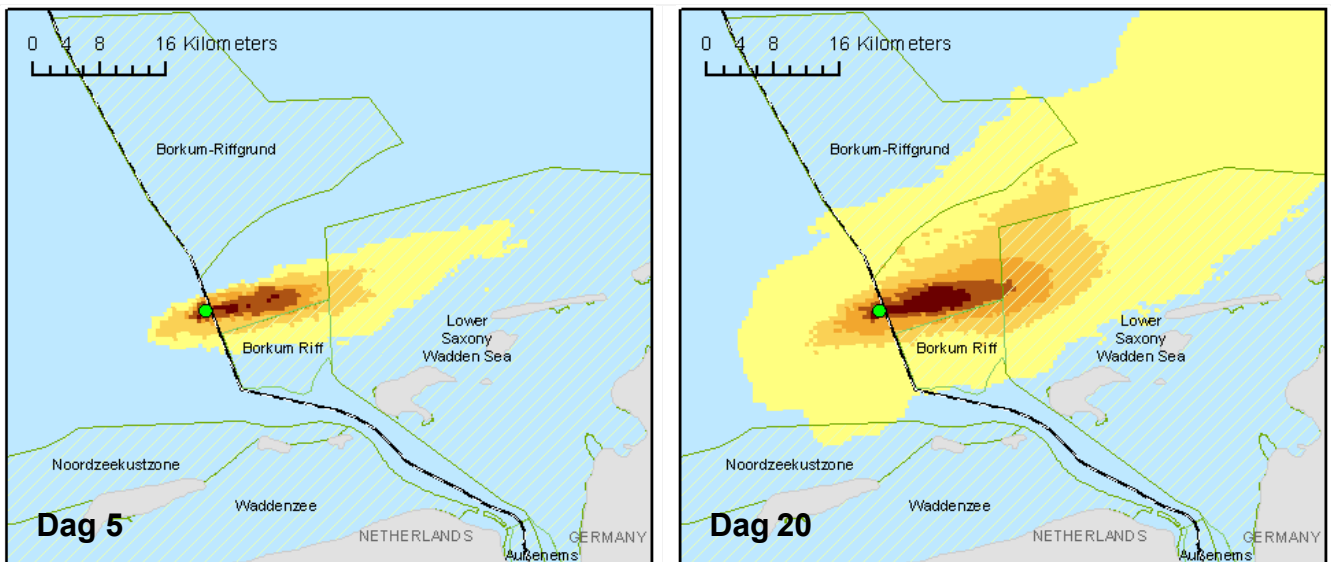
**Sedimentconcentraties**

**CONCENTRATION OF SEDIMENT CONTAMINANT**

Concentration along line: [6°21'10"E,53°41'30"N]-[6°33'37"E,53°42'52"N]



#### 4.2.8. D01 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd

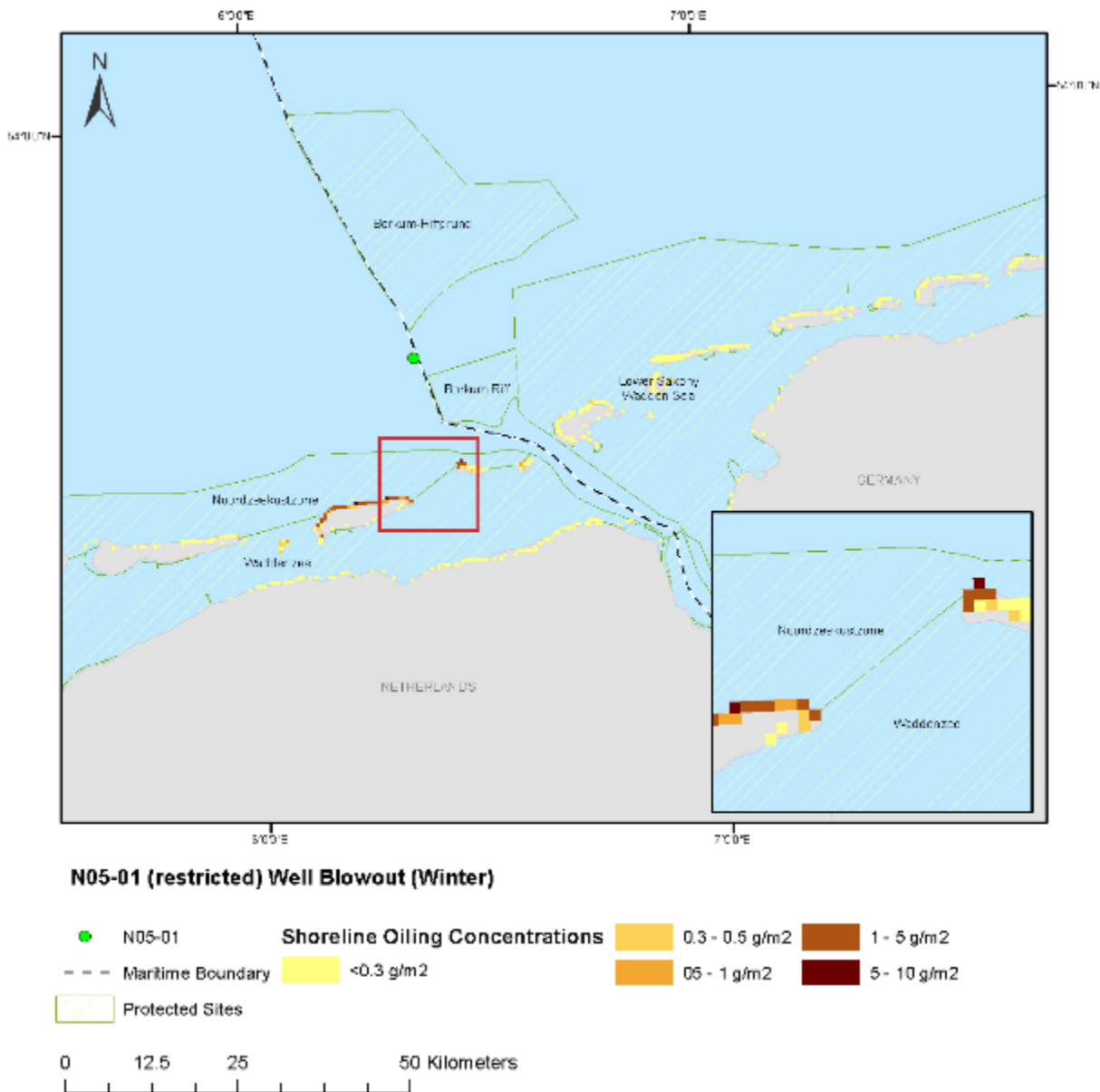


#### Samenvatting sedimentconcentraties in de loop van de tijd

- De volgende reeks beelden toont de sedimentconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 100-daagse vrijkoming.

### 4.2.9. D01 - Verontreiniging aan de kust

D01 -Concentraties verontreiniging aan de kust na 100 dagen



#### Samenvatting van kustconcentraties

- De afbeelding toont de concentraties aan de kust op dag-100. De hoogste concentratie wordt voorspeld voor de Nederlandse kust met een maximumconcentratie van 9,7 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kust blijken niet hoger te zijn dan 0,3 g/m<sup>2</sup>.

#### Let op:

Op basis van technisch informatiedocument nr. 6 "Recognition of oil on shorelines" van het ITPOF uit 2011 voorspelt het model niet dat de kustconcentraties de drempel van 76 g/m<sup>2</sup> zullen halen die als "Light Oiling" wordt beschouwd.

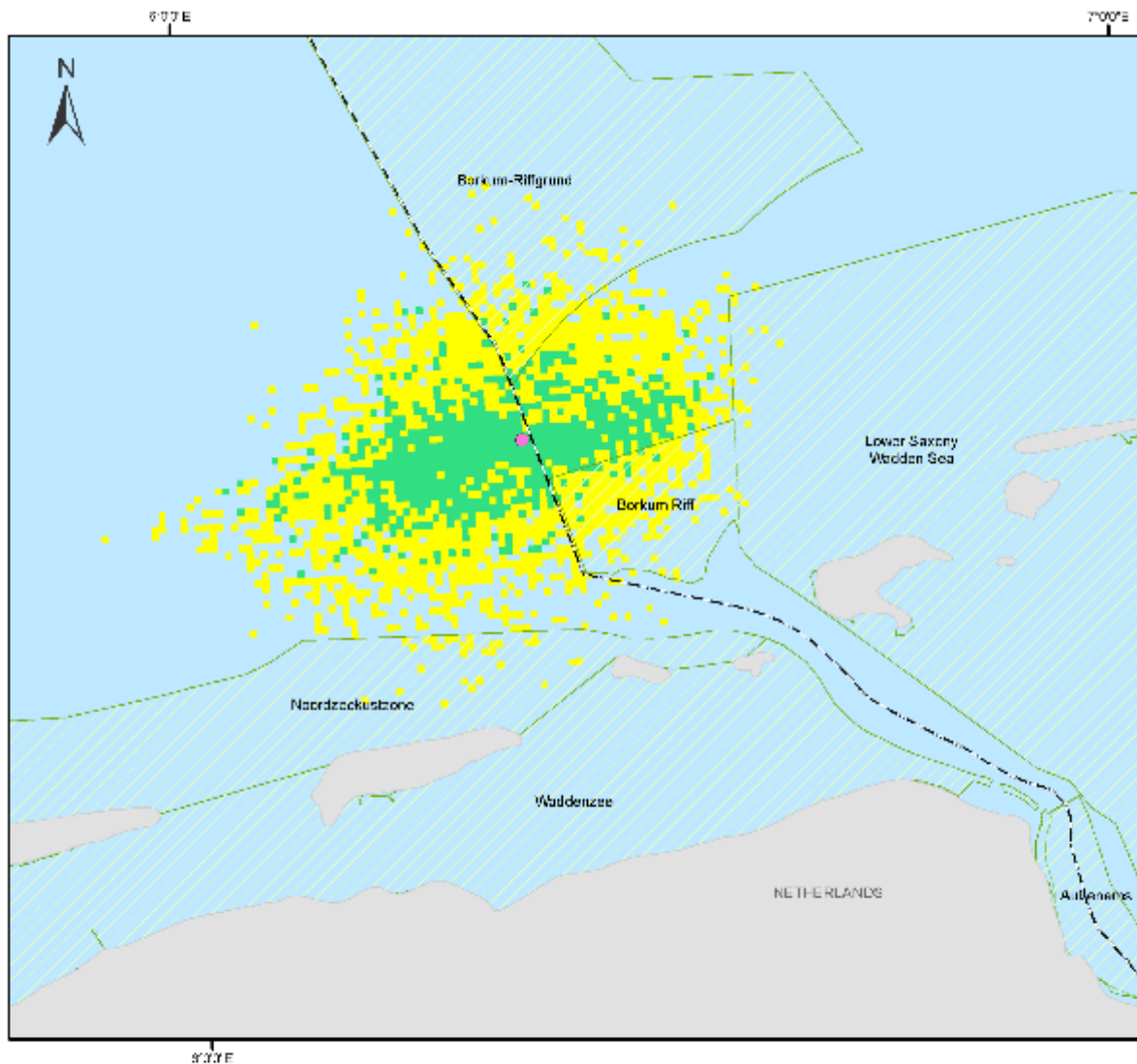
#### 4.2.10. D01 - Gevolgen voor de milieugevoeligheid

Oppervlakte (dichtbij de kust) - Milieugevoeligheden		
Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van de emulsie (mt) - tijdens de simulatie	Oppervlaktemassa van de emulsie (mt) - na 100 dagen
Borkum Riff	1.8 (dag 70)	0.0005
Noordzeekustzone	2 (dag 82)	0.008
Waddenzeegebied	0,1 (dag 83)	0.001
S-H Beschermingsgebied voor zeevogels	0,002 (dag 79)	<0.00001
Nedersaksen Waddenzee	1.1 (dag 58)	0.0006
S-H Nationaal Park Waddenzee	0,0002 (dag 76)	0

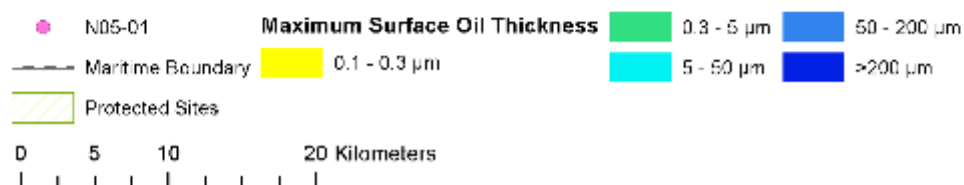
Kust - Milieugevoeligheden		
Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van condensaat (mt) - tijdens de simulatie	Massa van het condensaat aan de kust (mt) - na 100 dagen
Noordzeekustzone	2.0 (dag 83)	0.6
Waddenzeegebied	1.4 (dag 84)	0.5
S-H Beschermingsgebied voor zeevogels	0,002 (dag 79)	<0.00001
Nedersaksen Waddenzee	1.0 (dag 58)	0.04

### 4.3. D02 - DETERMINISTISCHE UITVOER

#### 4.3.1. D02 - N05-01 Oppervlakte beïnvloed gebied



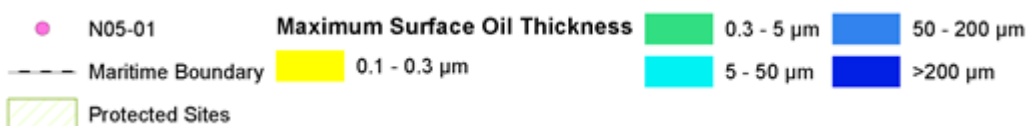
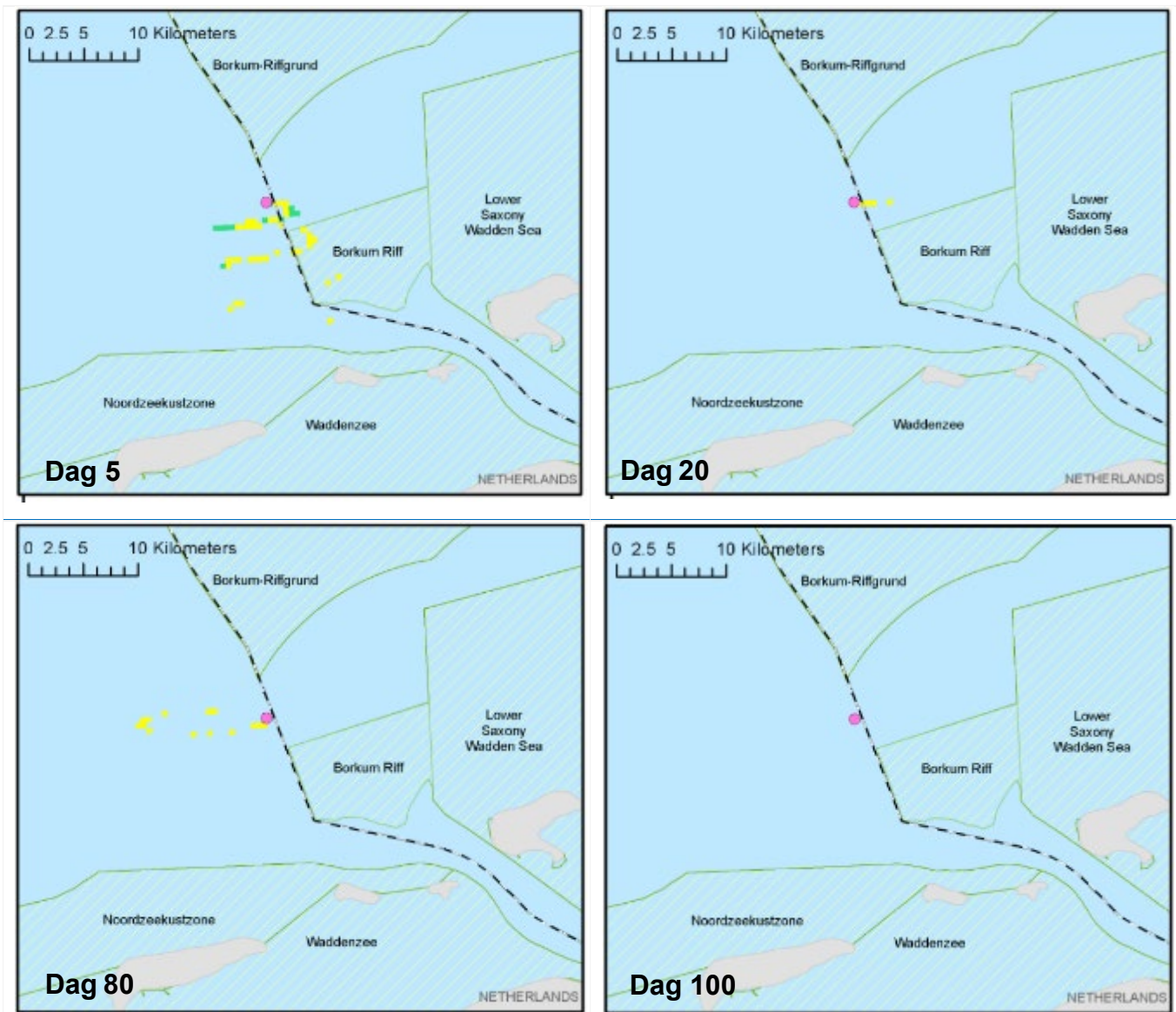
**N05-01 (restricted) Well Blowout (Summer)**



#### Samenvatting van oppervlakte-effecten

- Het beeld toont NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt, maar illustreert waar het dikste condensaat zich waarschijnlijk zal bevinden in het 100-dagen scenario.
- Condensaat met een dikte van 0,6  $\mu\text{m}$  (regenboogkleur) blijkt aanwezig te zijn op ongeveer 20 km van de plaats van vrijkoming.

### 4.3.2. D02 – Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd



#### Samenvatting Oppervlakte-verontreiniging in de loop van de tijd

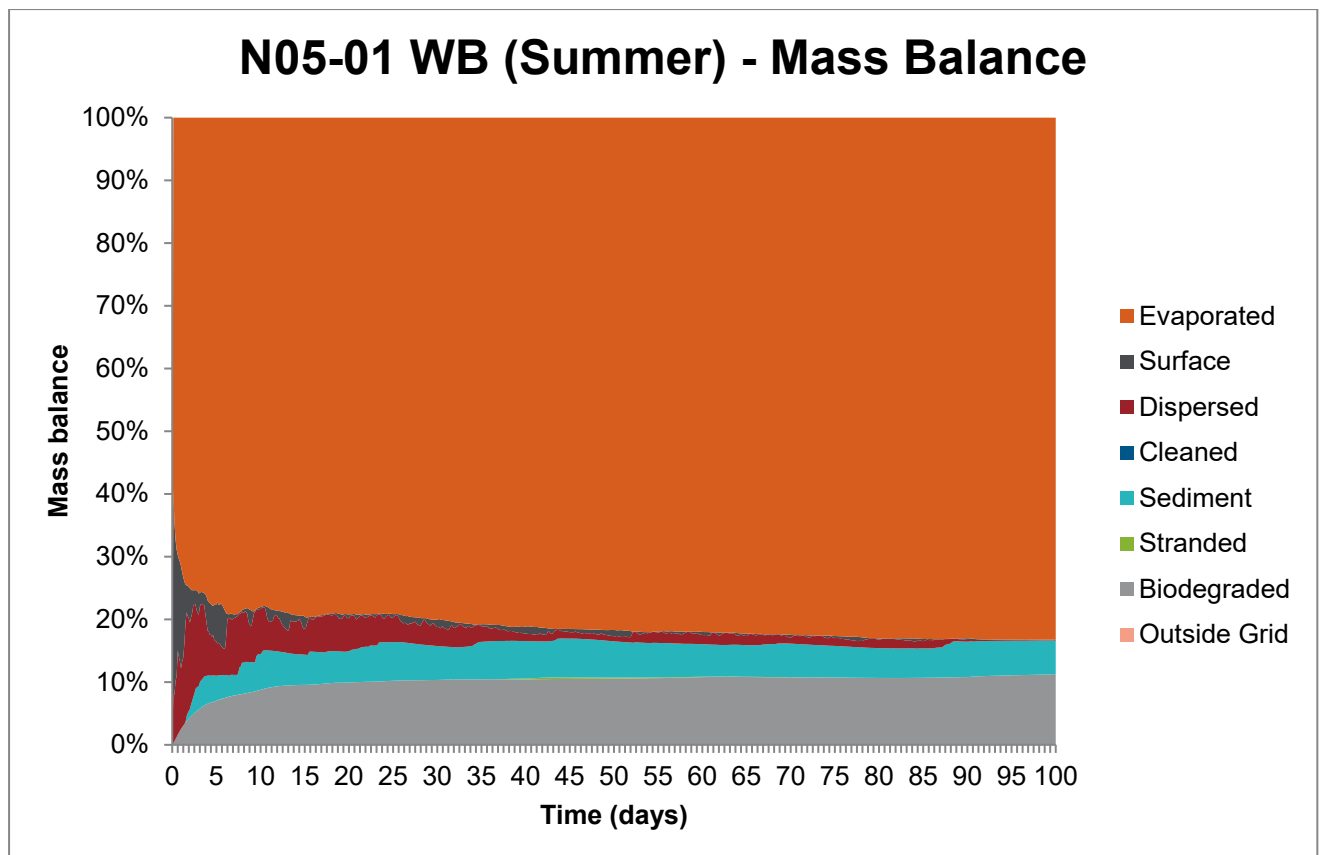
- De volgende reeks beelden toont de oppervlakte-verontreiniging op verschillende tijdstippen tijdens de 100-dagen vrijkoming.
- Het model voorspelt geen ononderbroken oppervlaktevlek, maar eerder gebroken fragmentarisch vervuild gebied van condensaat met een maximale dikte van 0,6  $\mu\text{m}$  (Regenboogkleur).
- Op dag 100, 10 dagen nadat het vrijkomen is gestopt, blijkt de oppervlakte-verontreiniging minder dan 0,1  $\mu\text{m}$  te bedragen en waarschijnlijk niet met het menselijk oog waarneembaar te zijn.

#### 4.3.3. D02 - Verloop van condensaat na 100 dagen

Fate	Waarde (mt)	Percentage (%)
Oppervlakte	0.06	0.0
Sfeer	668.5	81.6
Waterkolom	0.99	0.1
Sedimenten	50.53	6.2
Aan wal	0.04	0.0
Biologisch afgebroken	99.07	12.1
Buiten gerasterd gebied	0.002	0.0
Totale lengte van de geoliede kust (km)	0	
Maximaal condensaat aan wal (mt)	1.2 (dag 43)	

#### 4.3.4. D02- Massabalans

Grafiek toont het verloop van het vrijkomen van condensaat in de loop van de tijd

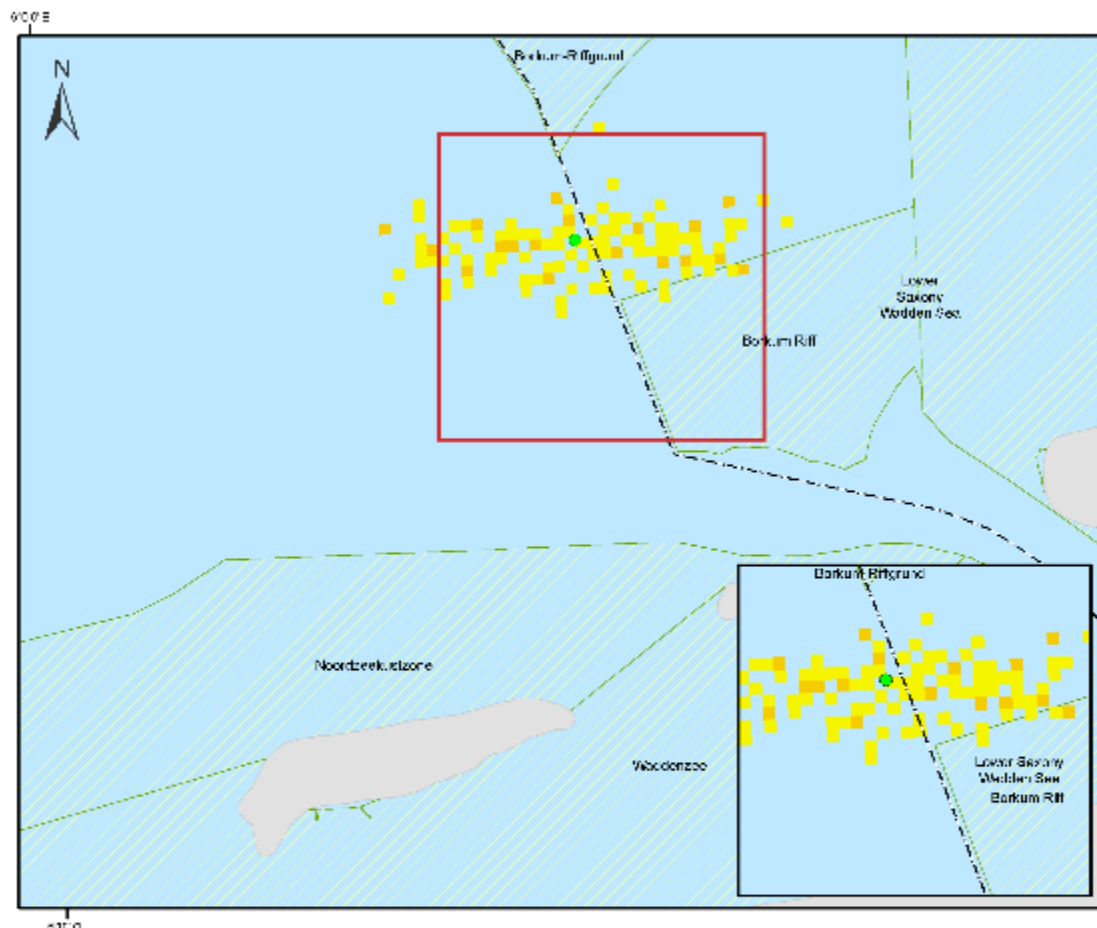


Op dag 100 is <0,1% van de koolwaterstof aan de oppervlakte gebleven, 81,6% is verdampt, 0,1% heeft zich in de waterkolom verspreid, 6,2% heeft zich op het sediment afgezet en 12,1% is biologisch afgebroken, <0,1% is aangespoeld (aangespoeld).

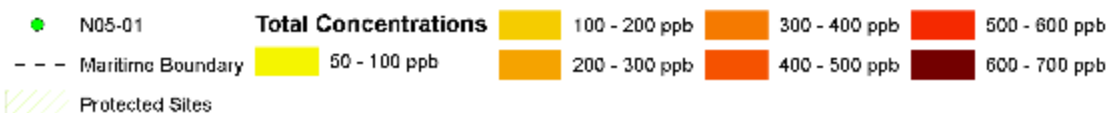


### 4.3.5. D02 - Totale waterkolomconcentraties

D02 - Kaart van de totale waterkolomconcentraties in het beïnvloed gebied over 100 dagen



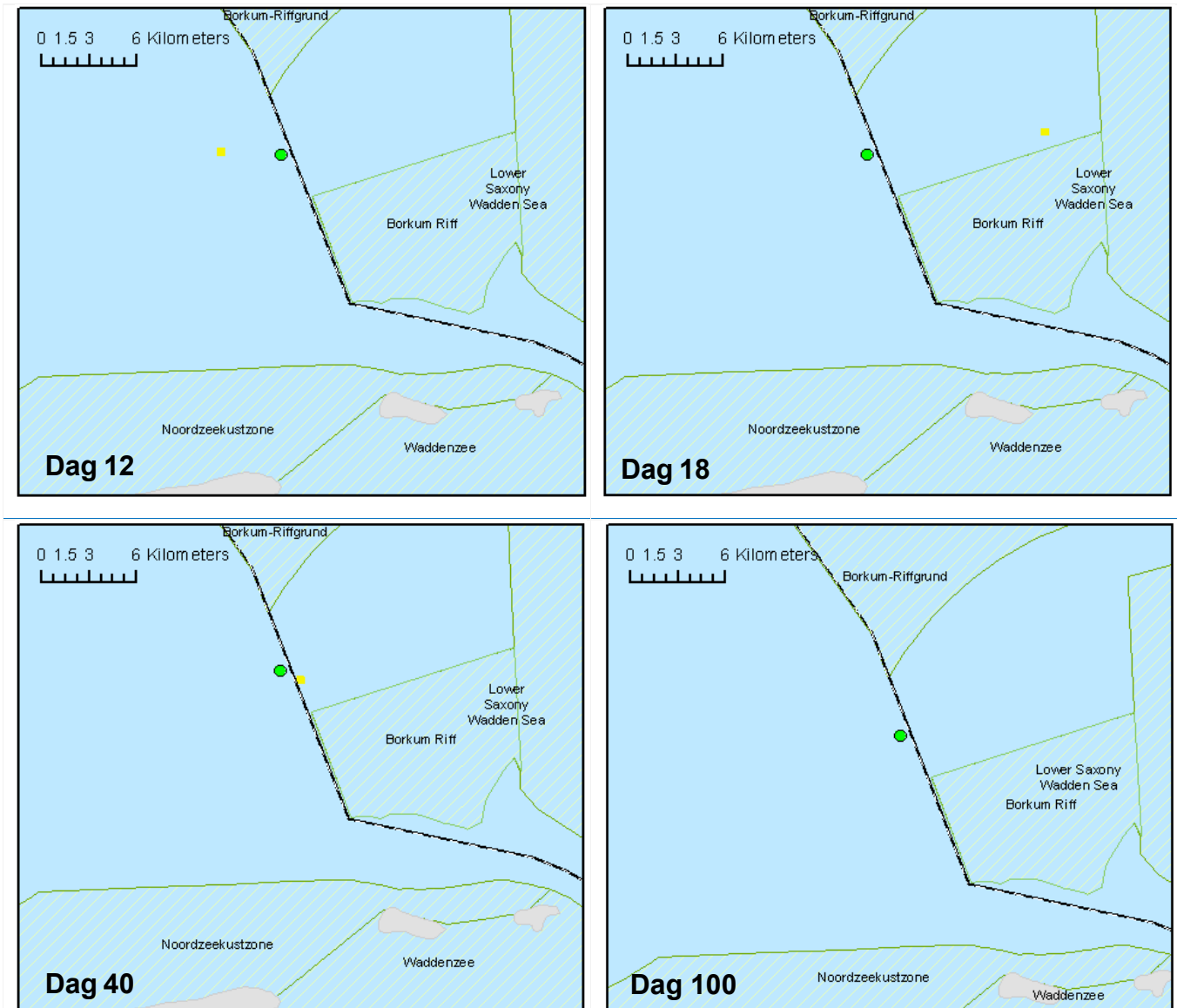
N05-01 (restricted) Well Blowout (Summer)



### Samenvatting van de totale waterkolomconcentraties

- De afbeelding TOONT NIET de omvang van het vrijkomen op een bepaald punt. De afbeelding illustreert de totale concentraties (zowel opgelost als druppels) die waarschijnlijk in de waterkolom aanwezig zullen zijn gedurende het 100-dagen scenario.
- De hoogste totale concentratie wordt geraamd op 178 ppb. Totale concentraties van 100 - 200 ppb strekken zich uit over een afstand van ongeveer 8 km van het lozingspunt.
- In de kustgebieden liggen de concentraties onder 50 ppb.

### 4.3.6. D02 - Concentraties in de waterkolom in de loop van de tijd

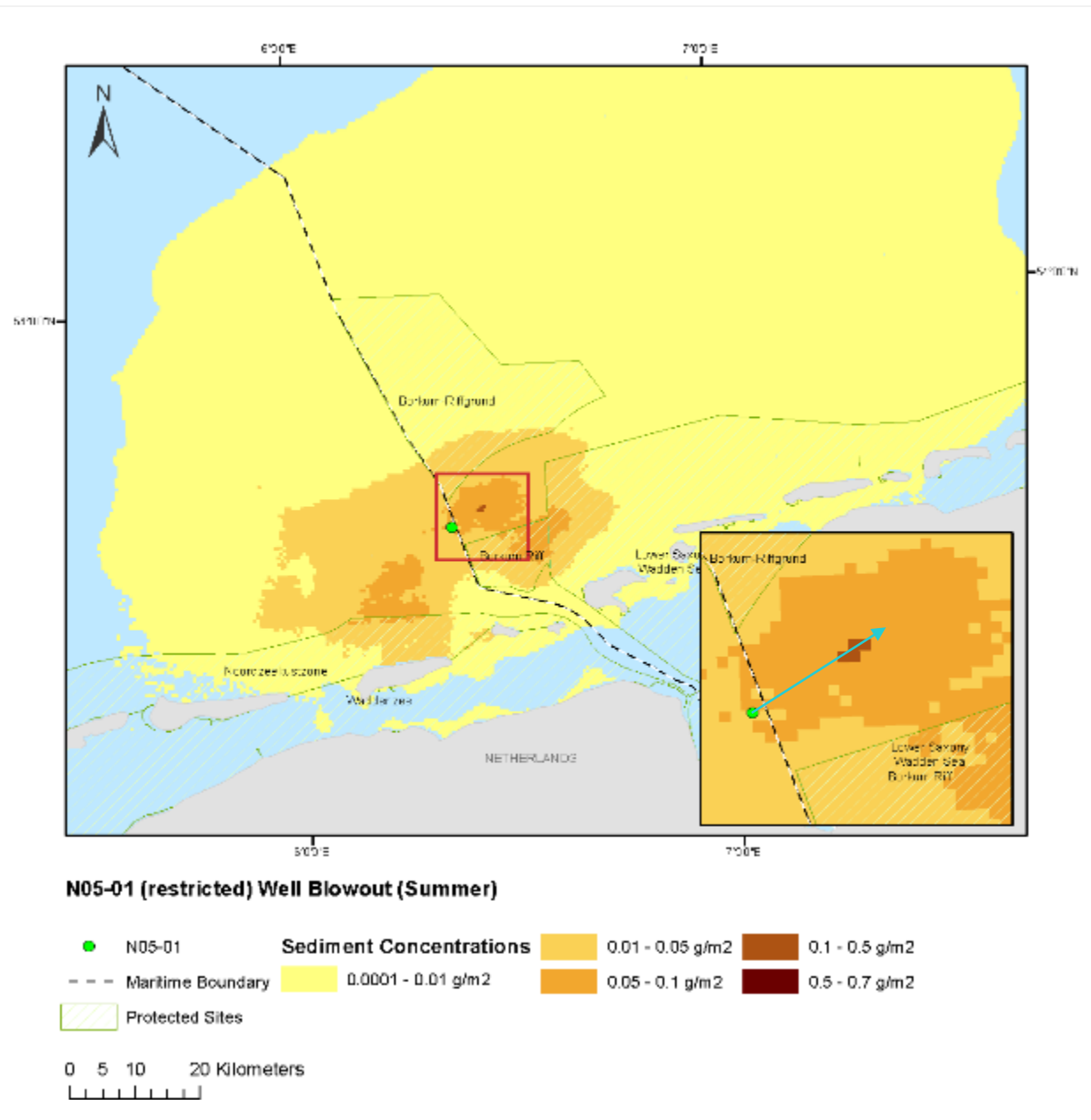


### Maximale waterkolomconcentraties in de loop van de tijd Samenvatting

- De volgende reeks beelden toont de waterkolomconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 100-dagen vrijkoming.
- De maximumconcentratie wordt aangegeven op 178 ppb (dag 44)
- Op dag 100, 10 dagen nadat de lozing is stopgezet, blijken de waterkolomconcentraties lager te zijn dan 1 ppb.

### 4.3.7. D02 - Sedimentconcentraties

D02 - Sedimentconcentraties na 100 dagen



#### Overzicht van sedimentconcentraties

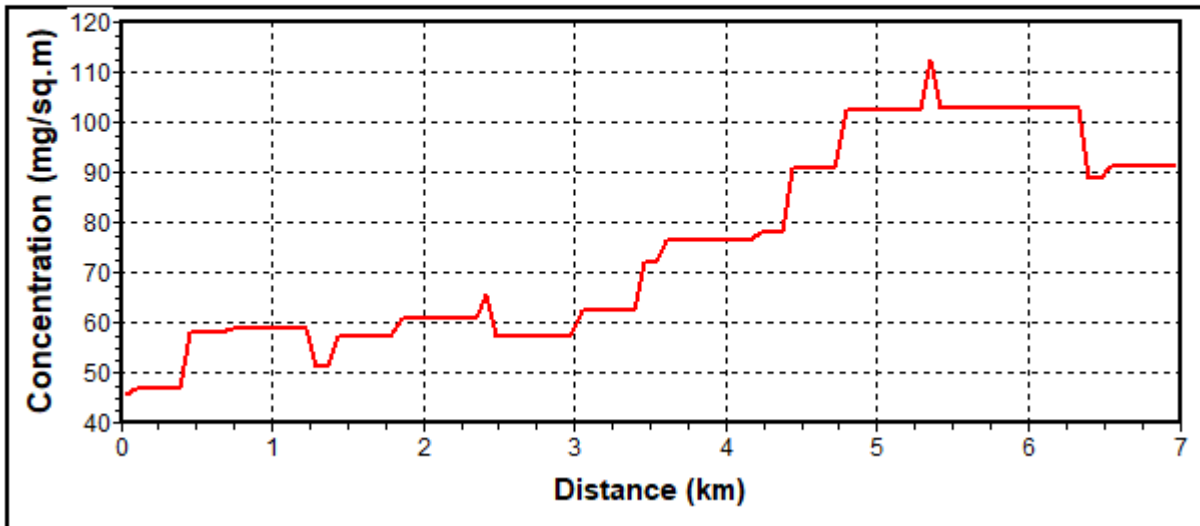
- De afbeelding toont de omvang van de sedimentconcentraties op dag 100.
- De hoogste concentratie zal naar verwachting niet hoger zijn dan 0,2 g/m<sup>2</sup>.
- De maximale concentraties langs de Nederlandse kust worden voorspeld op 0,05 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kust blijken niet hoger te zijn dan 0,01 g/m<sup>2</sup>.

D02 - Sedimentconcentraties na 100 dagen

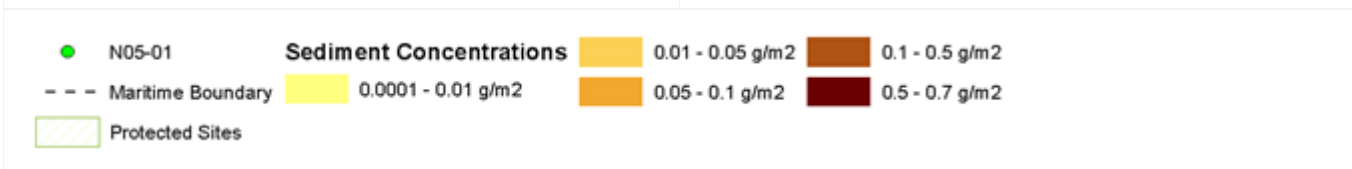
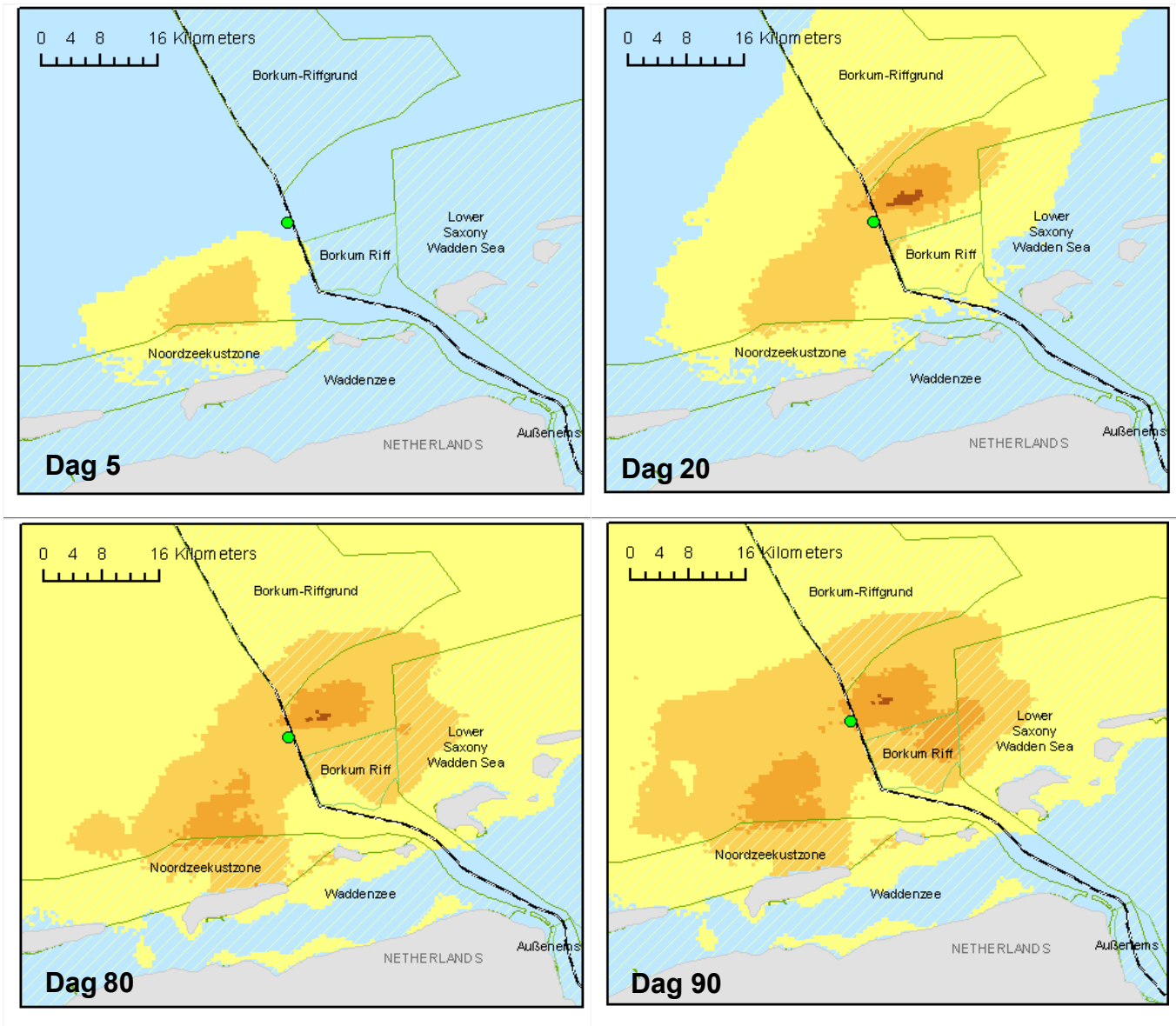
**Sedimentconcentraties**

**CONCENTRATION OF SEDIMENT CONTAMINANT**

Concentration along line: [6°21'15"E,53°41'27"N]-[6°26'45"E,53°43'21"N]



### 4.3.8. D02 - Sedimentconcentraties in de loop van de tijd

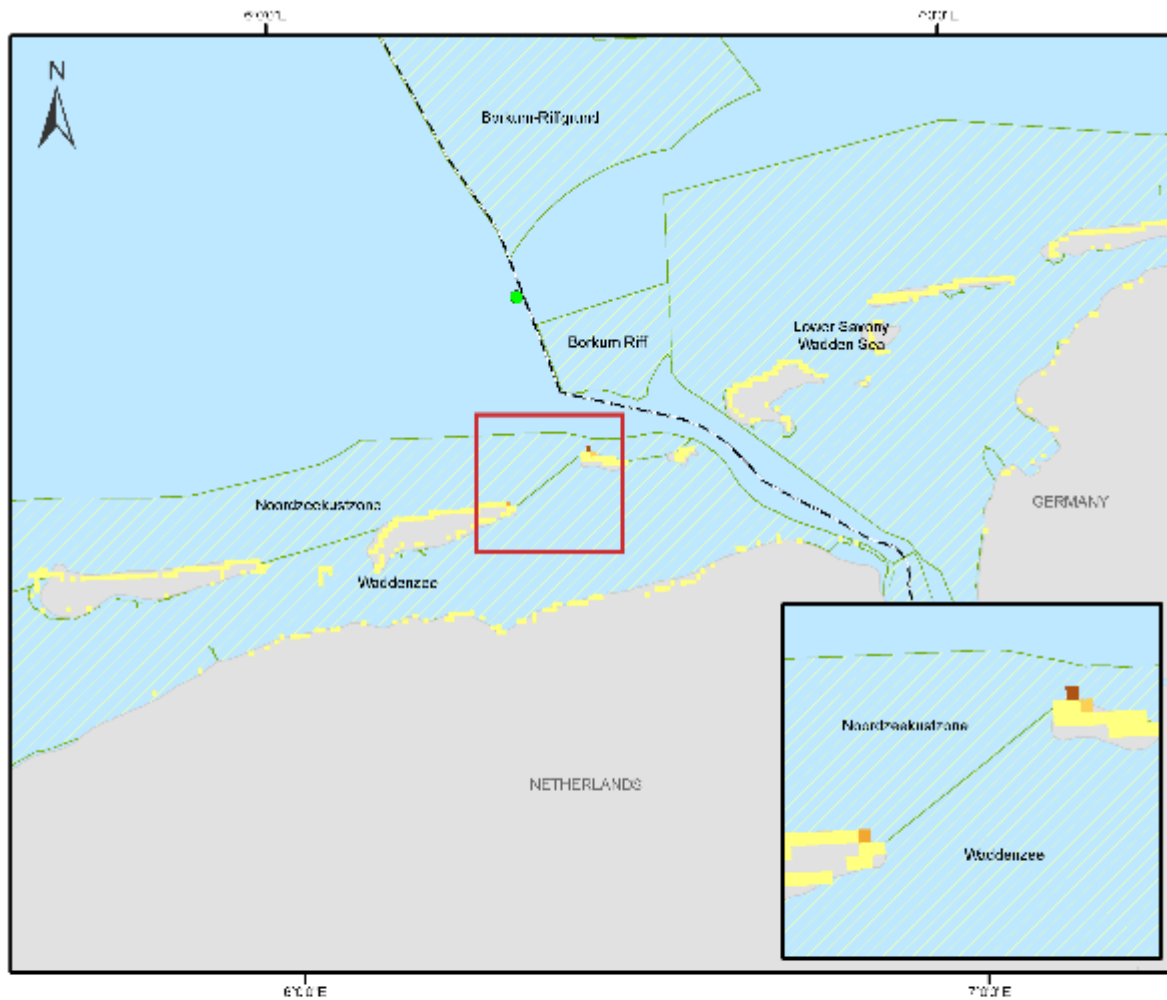


### Samenvatting Sedimentconcentraties in de loop van de tijd

- De volgende reeks beelden toont de sedimentconcentraties op verschillende tijdstippen tijdens de 100-daagse vrijkoming.

### 4.3.9. D02 - Verontreiniging aan de kust

D02 -Verontreiniging concentraties aan de kust na 100 dagen



#### N05-01 (restricted) Well Blowout (Summer)



#### Overzicht van kustconcentraties

- De afbeelding toont de concentraties aan de kust op dag-100. De hoogste concentratie wordt voorspeld voor de Nederlandse kust met een maximumconcentratie van 1 g/m<sup>2</sup>.
- De concentraties langs de Duitse kust blijken niet hoger te zijn dan 0,3 g/m<sup>2</sup>.

#### Let op:

Op basis van technisch informatiedocument nr. 6 "Recognition of oil on shorelines" van het ITPOF uit 2011 voorspelt het model niet dat de kustconcentraties de drempel van 76 g/m<sup>2</sup> zullen halen die als "Light Kustverontreiniging" wordt beschouwd.

#### 4.3.10. D02 - Invloeden milieugevoeligheden

##### Oppervlakte (dichtbij de kust) - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van de emulsie (mt) - tijdens de simulatie	Oppervlaktemassa van de emulsie (mt) - na 100 dagen
Borkum Riff	1.2 (dag 37)	0.003
Noordzeekustzone	0,79 (dag 43)	0
Waddenzeegebied	0,05 (dag 38)	0
S-H Beschermingsgebied voor zeevogels	0,002 (dag 29)	0
Nedersaksen Waddenzee	0,3 (dag 26)	0.01

##### Kust - Milieugevoeligheden

Aangewezen Beschermd Gebied	Maximummassa van condensaat (mt) - tijdens de simulatie	Massa van het condensaat aan de kust (mt) - na 100 dagen
Noordzeekustzone	1,98 (dag 43)	0.03
Waddenzeegebied	0,84 (dag 43)	0
Nedersaksen Waddenzee	0,36 (dag 26)	0.01

## 5.0 RESULTATENOVERZICHT

De meest doeltreffende manier om de risico's vast te stellen is de output van OSCAR tegelijkertijd te bekijken. Deze omvatten:

Kans van gevolgen

Omvang van het effect

### Kans van impact

- De hoogste kans van oppervlakte-verontreiniging  $\geq 0,1 \mu\text{m}$  bedraagt tot 90-100% (zie S01 / S02, punten 4.1.1 en 4.1.2).
- De maximale tijdgemiddelde emulsiedikte van de oppervlakte-verontreiniging ligt tussen 0,6 en 0,7  $\mu\text{m}$  - het equivalent van "Rainbow" (zie S01 / S02, punten 4.1.5 en 4.1.6).
- De maximale blootstellingsduur van oppervlakte-verontreiniging in de onmiddellijke omgeving van de plaats van het vrijkomen wordt aangegeven als 58 dagen (zie S01, deel 4.1.3). De blootstellingsduur vermindert tot  $\leq 1$  dag buiten een straal van ongeveer 6 mijl rond de plaats van het vrijkomen.
- De hoogste kans van kusteffecten langs de Nederlandse kust wordt voorspeld op 87%.
- De hoogste kans van kusteffecten langs de Duitse kust wordt voorspeld op 75% (zie par. 4.1.7 en 4.1.8).

### Concentraties in de waterkolom

- De hoogste waterkolomconcentratie wordt voorspeld op 448 ppb. (zie D02, paragraaf 4.3.5).
- In kustgebieden zijn concentraties van minder dan 50 ppb aangetoond. (zie D01 paragraaf 4.2.5 en D02 paragraaf 4.3.5).

### Sedimentconcentraties

- Voorspeld wordt dat de hoogste concentratie niet hoger zal zijn dan 0,65 g/m<sup>2</sup>. (zie D01, punt 4.2.7).
- De grootste concentratie langs de Nederlandse kust wordt voorspeld op <0,1 g/m<sup>2</sup>. (zie D01, punt 4.2.7).
- De grootste concentratie langs de Duitse kust blijkt niet hoger te zijn dan 0,02 g/m<sup>2</sup>. (zie D01, punt 4.2.7).

### Effecten op de kust

- De maximummassa van condensaat dat de kustgebieden bereikt, wordt aangegeven op 1,7 miljoen ton (zie D01 - paragraaf 4.2.2).
- Kustgebieden worden niet aangetast door "lichte", "gematigde" of "zware" olievervuiling.
- De grootste condensaatmassa die volgens de gegevens een impact kan hebben op een kwetsbaar milieugebied dicht bij de kust, bedraagt 2 mt (zie D01, punt 4.2.10).
- De grootste massa condensaat waarvan is aangegeven dat deze een effect heeft op een ecologisch kwetsbaar gebied langs kustgebieden bedraagt 1,8 mt (zie D01, punt 4.2.10).



## 6.0 REFERENTIES

Lewis, A. (2013, januari 2007). *BONN-overeenkomst*. Opgehaald in juli 2013, van <http://www.bonnagreement.org/eng/doc/Microsoft%20Word%20-%20CURRENT%20STATUS%20report%20final%2019Jan07.pdf>

O'Hara, P., & Morandin, L. (2010). *Effecten van scheren geassocieerd met offshore olie- en gasontwikkeling op de veer microstructuur van pelagische zeevogels*.

Reed, M.A. (1996). *Kalibratie en beproeving van het OSCAR-model (Oil Spill Contingency and Response) van het IKU*.

Reed, M.F. (1995). Een driedimensionaal olie- en chemicaliën morsingsmodel voor milieueffectbeoordeling.