

SAMENHANG DOCUMENTEN AANVRAAG

WATERWETVERGUNNING WINDPARK ZEEWOLDE

Datum	23 januari 2017
Van	Pondera Consult
Betreft	Windpark Zeewolde
Projectnummer	715027

Ten behoeve van de bouw en exploitatie van windpark Zeewolde is op 5 december 2016 een waterwetvergunning aangevraagd bij Waterschap Zuiderzeeland. Naast de aanvraag zijn meerdere bijlagen toegevoegd. De samenhang van alle documenten is in onderstaande tabel weergegeven.

Nummer	Naam	Betreft
-	Formulier	Ingevuld formulier
Bijlage 1	Aanvraag	Rapportage met inhoudelijke informatie en toelichting op de activiteit waarvoor de watervergunning wordt aangevraagd.
Bijlage 2a	Algemene gegevens – Uittreksel KvK	Het KvK-uittreksel van de aanvrager van de vergunning
Bijlage 2b	Algemene gegevens - Machtiging	Machtiging ondertekend door aanvrager en gemachtigde
Bijlage 3	Drainage-concept	Voorbeeld van drainageconcept onderstation
Bijlage 4	Tekeningen	Tekeningen (overzicht en detail)
Bijlage 5	Rapportage Fugro	Indicatieve trillingsberekening Knardijk
Bijlage 6	MER	Milieueffectrapportage Windpark Zeewolde

Formulierversie
2016.03

Aanvraaggegevens

Ingediende aanvraag/melding

Aanvraagnummer	2463789
Aanvraagnaam	Waterwet Windpark Zeewolde
Uw referentiecode	-

Ingediend op	05-12-2016
Soort procedure	Onbekend

Projectomschrijving	Waterwetvergunning voor Windpark Zeewolde
Opmerking	-
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Ja
Persoonsgegevens openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	-
Bijlagen n.v.t. of al bekend	-

Bevoegd gezag

Naam:	Rijkswaterstaat
Bezoekadres:	Avenue Ceramique 125 6221 KV Maastricht
Postadres:	Service Center Vergunningen Rijkswaterstaat Postbus 4142 6202 PA Maastricht
Telefoonnummer:	088-7974300
E-mailadres:	omgevingsloket@rws.nl
Website:	www.rijkswaterstaat.nl
Contactpersoon:	Service centre vergunningen
Bereikbaar op:	ma - vr: 9:00 - 16:30 uur

Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren

- Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Water brengen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij een waterschap (incl.

lozingsvoorziening)

- Water brengen in of onttrekken aan een oppervlaktewaterlichaam

Bouwen, graven, aanleggen en andere activiteiten in een oppervlaktewaterlichaam (waaronder

uiterwaarden) uitvoeren

- Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Versnelde afvoer regenwater door verhard oppervlak

- Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Bijlagen

Aanvrager bedrijf

1 Bedrijf

KvK-nummer	67310273
Vestigingsnummer	000035862173
Statutaire naam	Windpark Zeewolde BV
Handelsnaam	Windpark Zeewolde BV

2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	W.
Voorvoegsels	-
Achternaam	Veldboom
Functie	Voorzitter

3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	3898 LG
Huisnummer	8
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Futenweg
Woonplaats	Zeewolde

4 Correspondentieadres

Adres	Futenweg 8 3898 LG Zeewolde
-------	--------------------------------

5 Contactgegevens

Telefoonnummer	036 525 1821
Faxnummer	-
E-mailadres	w.veldboom@agroweb.nl

Gemachtigde bedrijf

1 Bedrijf

KvK-nummer	08156154
Vestigingsnummer	000017968313
Statutaire naam	Pondera Consult B.V.
Handelsnaam	Pondera Consult

2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	JFW
Voorvoegsels	-
Achternaam	Rijntalder
Functie	Directeur

3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	7556 PE
Huisnummer	49
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Welbergweg
Woonplaats	Hengelo

4 Correspondentieadres

Postbus	579
Postcode	7550 AN
Plaats	Hengelo

5 Contactgegevens

Telefoonnummer	074 2780884
Faxnummer	-
E-mailadres	m.edink@ponderaconsult.com

Locatie

1 Kadastraal perceelnummer

Burgerlijke gemeente	Zeewolde
Kadastrale gemeente	<input checked="" type="checkbox"/> Zeewolde
Kadastrale sectie	D
Kadastraal perceelnummer	1515
Bouwplannaam	-
Bouwnummer	-
Gelden de werkzaamheden in deze aanvraag/melding voor meerdere adressen of percelen?	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee
Specificatie locatie	De aanvraag betreft 93 windturbines. Op kadastraal perceel ZWD03 D1515 staat enkel windturbines A27-01. In de bijlagen is een compleet overzicht weergegeven van kadastrale aanduidingen per windturbine

2 Eigendomssituatie

Eigendomssituatie van het perceel	<input type="checkbox"/> U bent eigenaar van het perceel <input type="checkbox"/> U bent erfpachter van het perceel <input type="checkbox"/> U bent huurder van het perceel <input checked="" type="checkbox"/> Anders
Uw belang bij deze aanvraag	Zie bijlage 1

3 Aanvulling locatieaanduiding

Coördinatenstelsel	<input checked="" type="checkbox"/> RD <input type="checkbox"/> UTM ED50 <input type="checkbox"/> ETRS89 / WGS84 <input type="checkbox"/> Kilometerraai
X-coördinaat	149490
Y-coördinaat	487866

4 Toelichting

Eventuele toelichting op locatie	Zie bijlage 1
----------------------------------	---------------

Formulierversie
2016.03

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Overige activiteiten in of nabij een
oppervlaktewaterlichaam uitvoeren

1 Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Wilt u een bestaande vergunning wijzigen?	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee
Wat is de geplande begindatum van deze activiteit?	02-04-2018
Geef eventueel een toelichting op de begindatum.	Nader te bepalen
Wat is de geplande einddatum van deze activiteit?	02-04-2042
Geef eventueel een toelichting op de einddatum.	levensduur windturbines
Omschrijf de activiteit die u wilt uitvoeren.	Zie bijlage 1
Waarom wilt u de activiteit uitvoeren?	Zie bijlage 1

Formulierversie
2016.03

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Overige activiteiten in of nabij een
oppervlaktewaterlichaam uitvoeren

1 Overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren

Welke overige activiteit(en)
wilt u uitvoeren in of nabij
oppervlaktewaterlichamen?

- Plaatsen van hekwerken en afrasteringen
- Oprichten van een gebouw, zoals een woning of bedrijfspand
- Plaatsen van nutsvoorzieningen (meet- en regelstations e.d.)
- (Ver)bouwen van een boothuis
- Plaatsen van afmeerpalen
- Plaatsen van remmingwerken
- Aanbrengen van lozingswerken
- Plaatsen van mosselzaadinvanginstallaties
- Plaatsen van meetpalen
- Aanbrengen van visfuisen of ander vistuig
- Oprichten van een windturbine(park)
- Oprichten van een zendmast
- Anders

Formulierversie
2016.03

Water brengen in of onttrekken aan een oppervlaktewaterlichaam

Water brengen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer
bij een waterschap (incl. lozingsvoorziening)

1 Water brengen in of onttrekken aan een oppervlaktewaterlichaam

- | | |
|---|---|
| Wat gaat u met betrekking tot het oppervlaktewaterlichaam doen? | <input checked="" type="checkbox"/> Water brengen in een oppervlaktewaterlichaam
<input type="checkbox"/> Water onttrekken aan een oppervlaktewaterlichaam |
| Wilt u een bestaande vergunning wijzigen? | <input type="checkbox"/> Ja
<input checked="" type="checkbox"/> Nee |
| Wat is de begindatum van deze activiteit? | 01-01-2018 |
| Geef eventueel een toelichting op de begindatum. | Nader te bepalen |
| Wat is de einddatum van deze activiteit? | - |
| Geef eventueel een toelichting op de einddatum. | - |
| Wat is de naam van het oppervlaktewaterlichaam waarin water wordt gebracht of waaraan water wordt onttrokken? | Zie bijlage 1 |
| Omschrijf de activiteit die u wilt uitvoeren. | Zie bijlage 1 |
| Waarom wilt u de activiteit uitvoeren? | Zie bijlage 1 |

2 Water in een oppervlaktewaterlichaam brengen

- | | |
|---|--|
| Wat is de noodzaak om water in een oppervlaktewaterlichaam te brengen? | Zie bijlage 1 |
| Hoe worden de geloosde hoeveelheden water vastgesteld? | <input type="checkbox"/> Debietmeting
<input type="checkbox"/> Pompcapaciteit x draaiuren
<input type="checkbox"/> Schatting
<input checked="" type="checkbox"/> Anders |
| Op welke andere wijze worden de hoeveelheden geloosd water vastgesteld? | Zie bijlage 1 |

Formulierversie
2016.03

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Bouwen, graven, aanleggen en andere activiteiten in
een oppervlaktewaterlichaam (waaronder uiterwaarden)
uitvoeren

1 Waterstaatwerk of beschermingszone gebruiken

Wilt u een bestaande vergunning wijzigen?	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee
Wat is de geplande begindatum van deze activiteit?	01-05-2018
Geef eventueel een toelichting op de begindatum.	Flexibel
Wat is de geplande einddatum van deze activiteit?	-
Geef eventueel een toelichting op de einddatum.	-
Omschrijf de activiteit die u wilt uitvoeren.	Beperkte overdraai over Hoge Vaart, zie bijlage 1
Waarom wilt u de activiteit uitvoeren?	Zie bijlage 1

Formulierversie
2016.03

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Bouwen, graven, aanleggen en andere activiteiten in een oppervlaktewaterlichaam (waaronder uiterwaarden) uitvoeren

1 Overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren

Welke overige activiteit(en) wilt u uitvoeren in of nabij oppervlaktewaterlichamen?

- Plaatsen van hekwerken en afrasteringen
- Oprichten van een gebouw, zoals een woning of bedrijfspand
- Plaatsen van nutsvoorzieningen (meet- en regelstations e.d.)
- (Ver)bouwen van een boothuis
- Plaatsen van afmeerpalen
- Plaatsen van remmingwerken
- Aanbrengen van lozingswerken
- Plaatsen van mosselzaadinvanginstallaties
- Plaatsen van meetpalen
- Aanbrengen van visfuisen of ander vistuig
- Oprichten van een windturbine(park)
- Oprichten van een zendmast
- Anders

Formulierversie
2016.03

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Versnelde afvoer regenwater door verhard oppervlak

1 Waterstaatwerk of beschermingszone gebruiken

- | | |
|--|--|
| Wilt u een bestaande vergunning wijzigen? | <input type="checkbox"/> Ja
<input checked="" type="checkbox"/> Nee |
| Wat is de geplande begindatum van deze activiteit? | 02-04-2018 |
| Geef eventueel een toelichting op de begindatum. | Nader te bepalen |
| Wat is de geplande einddatum van deze activiteit? | 02-04-2042 |
| Geef eventueel een toelichting op de einddatum. | levensduur windturbines |
| Omschrijf de activiteit die u wilt uitvoeren. | Zie bijlage 1 |
| Waarom wilt u de activiteit uitvoeren? | Zie bijlage 1 |

Formulierversie
2016.03

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Versnelde afvoer regenwater door verhard oppervlak

1 Versnelde afvoer regenwater door verhard oppervlak

Welke activiteit(en) wilt u uitvoeren met betrekking tot het aanbrengen van verhard oppervlak?

- Aanbrengen van verharding
- Inrichten van een opslagdepot (bijvoorbeeld voor grond of grind)
- Bouwen van dakoppervlak
- Bouwen van kassen
- Anders

Wat is het soort of type van de aan te brengen verharding?

Asfalt

Wat is de oppervlakte van de aan te brengen verharding, dakoppervlak of kassen in m²?

691900

Omschrijf hoe hemelwater dat op de verharding valt wordt afgevoerd.

Zie bijlage 1

Omschrijf de compenserende of bergende maatregelen voor de aan te brengen verharding, dakoppervlak of kassen.

Zie bijlage 1

Tabellen

Water brengen in of onttrekken aan een oppervlaktewaterlichaam

Water brengen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij een waterschap (incl. lozingsvoorziening)

Overzicht uitstroomvoorzieningen

Naam uitstroomvoorziening	Pompcapaciteit- eenheid	Pompcapaciteit (m ³ /uur of l/h)	Vorm uitstroomvoorziening	Lengte uitstroomvoorziening (cm)	Breedte uitstroomvoorziening (cm)
-	m ³ /h	0	Rond	0	-

Hoogte uitstroomvoorziening (cm)	Diameter uitstroomvoorziening (cm)	Diepte uitstroomvoorziening t.o.v. maaiveld (cm)	Afstand tot de oever (m)	Variatie per seizoen	Maximaal lozen (m ³ /uur)
-	0	0	0	Omvang varieert per seizoen	-

Lozing voorjaar (m ³ /uur)	Lozing zomer (m ³ /uur)	Lozing najaar (m ³ /uur)	Lozing winter (m ³ /uur)
0	0	0	0

Bijlagen

Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
Bijlage_2a_Alg-._gegevens_Uittr_KvK	Bijlage 2a - Algemene gegevens - Uittreksel KvK.pdf	Anders	2016-12-05	In behandeling
Bijlage_2b_Alg_gegevens_Machtiging	Bijlage 2b - Algemene gegevens - Machtiging.pdf	Anders	2016-12-05	In behandeling
Bijlage_3_Drainage_-concept	Bijlage 3 - Drainage concept - productsheet.pdf	Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren	2016-12-05	In behandeling
Bijlage_4a_overzichtstekening	Bijlage 4a - Technische tekeningen - overzicht.pdf	Situatietekening, kaart of foto	2016-12-05	In behandeling
Bijlage_4b_detailtekeningen	Bijlage 4b - detailtekeningen.pdf	Anders	2016-12-05	In behandeling
Bijlage_4c_Aanzichtstekeningen	4c - Technische tekeningen - Aanzicht.pdf	Anders	2016-12-05	In behandeling
Bijlage_5_Trillingsberekening_Fugro	Bijlage 5 Trillingsberekening Fugro.pdf	Anders	2016-12-05	In behandeling
Bijlage1_Toelichting_op_de_aanvraag	Bijlage 1 - Toelichting op de aanvraag.pdf	Anders	2016-12-05	In behandeling
Bijlage_4d_tekening trafostation	Bijlage 4d - Technische tekeningen - Trafo.pdf	Situatietekening, kaart of foto	2016-12-05	In behandeling
2016_12_02_MER-Zeewolde_Hoofddocument	2016 12 02 MER Zeewolde.pdf	Anders	2016-12-05	In behandeling
Bijlagen_MER_WPZeewolde_(deel 1)	Bijlagen MER WP Zeewolde deel 1.pdf	Anders	2016-12-05	In behandeling
Bijlagen_MER_WPZeewolde_(deel 2)	Bijlagen MER WP Zeewolde deel 2.pdf	Anders	2016-12-05	In behandeling
Bijlagen_MER_WPZeewolde_(deel 3)	Bijlagen MER WP Zeewolde deel 3.pdf	Anders	2016-12-05	In behandeling

BIJLAGE 1

TOELICHTING OP DE AANVRAAG



715027
1 december 2016

BIJLAGE 1
TOELICHTING AANVRAAG
WATERVERGUNNING
WINDPARK ZEEWOLDE

Windpark Zeewolde B.V.

Definitief



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Bijlage 1 Toelichting aanvraag watervergunning Windpark Zeewolde
Soort document	Definitief
Datum	1 december 2016
Projectnummer	715027
Opdrachtgever	Ontwikkelvereniging Zeewolde
Auteur	Martijn Edink, Pondera Consult
Vrijgave	Martijn ten Klooster, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Achtergrond initiatief	2
1.3	Toelichting opzet aanvraag	3
1.4	Procedure	4
1.5	Leeswijzer	4
2	Aanvrager en locatie	6
2.1	Aanvrager	6
2.2	Gemachtigde en contactpersoon	6
2.3	Locatie	7
2.4	Planning	7
3	Beschrijving Windpark	9
3.1	Algemene beschrijving windpark	9
3.2	Onderstation	12
3.3	Overige onderdelen	14
3.4	Exploitatie	14
3.5	Verwijdering	14
4	Beschrijving activiteiten waterwet	16
4.1	Beschermingszones oppervlaktewater	16
4.2	Compartimenteringskering Knardijk	17
4.3	Brengen water in oppervlaktewater	21
4.4	Boringvrije zones	22
4.5	Toename verhard oppervlak	23
4.6	Later aan te leveren	24

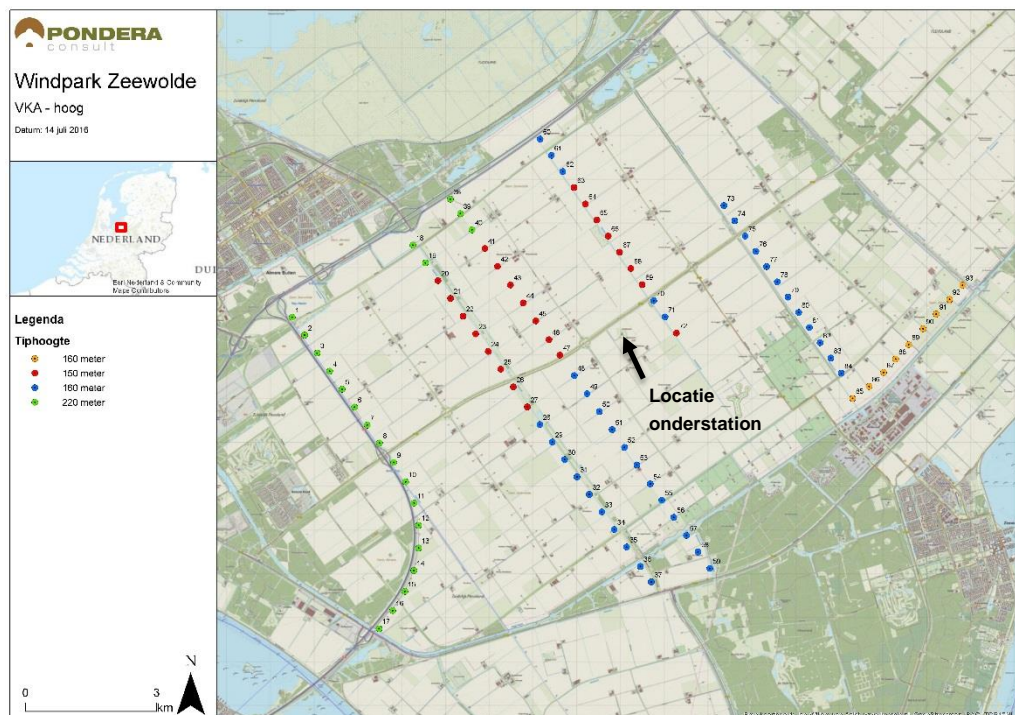
1 INLEIDING

1.1 Inleiding

De Ontwikkelvereniging Zeewolde heeft het voornemen om met windpark Zeewolde (hierna ook aangeduid met 'het windpark') duurzame energie uit wind op te wekken. Het windpark bevindt zich in de gemeente Zeewolde in de provincie Flevoland. De exacte locatie is weergegeven in figuur.

Het windpark bestaat uit 93 windturbines, een onderstation en bijbehorende voorzieningen zoals kabels, kraanopstelplaatsen en overige infrastructuur. Het totale plan van het windpark heeft een capaciteit van meer dan 100 MW opgesteld vermogen. Op basis van de Energiewet 1998 vallen dergelijke projecten onder de Rijkscoördinatieregeling. Het project moet planologisch mogelijk worden gemaakt met een ruimtelijk besluit. Bij de rijkscoördinatieregeling (RCR) kan dit met een rijksinpassingsplan gebeuren. Dit rijksinpassingsplan treedt bij vaststelling in de plaats van de gemeentelijke bestemmingsplannen.

Figuur 1.1 Locatie windpark Zeewolde



Een deel van de onderdelen van het windpark zijn relevant voor deze watervergunning aanvraag:

- (een aantal) windturbines en bijbehorende fundaties;
- Het onderstation.

Een aantal onderdelen van het windpark zijn eveneens relevant in het kader van de waterwetvergunning, maar worden in een latere fase aangevraagd. Dit heeft te maken met het detailniveau van de betreffende onderdelen. Zo wordt er later een keuze gemaakt voor de

locatie en exacte afmetingen van opstelplaatsen en toegangswegen. Dit betekent wellicht de aanleg van duikers etc. Ook de aanleg van de bekabeling wordt in een latere fase aangevraagd. Aangezien op dit moment nog niet duidelijk is hoe dergelijke details worden ingevuld, zal hiervoor later (mandje 2) separaat een waterwetvergunning worden aangevraagd.

Onderdelen aanvraag:

Deze rapportage is bijlage 1 bij de aanvraag om een watervergunning. In deze bijlage wordt in meer detail informatie gegeven over de voorgenomen activiteit als onderdeel van de aanvraag. De aanvraag gaat in op:

- Activiteiten binnen beschermingszones watergangen;
- Boringen verrichten in boringvrije zone;
- Water brengen in een oppervlaktewater van het waterschap;
- Toename verhard oppervlak;
- Activiteiten nabij een compartimenteringsdijk (Knardijk);

Het windpark is gepland in het buitengebied van de gemeente Zeewolde (en deels in gemeente Almere). Een deel van de fundaties van enkele windturbines vallen binnen de beschermingszones van kavelsloten. Voor een aantal activiteiten binnen deze zones (ontgraven, bouwen) is een waterwetvergunning vereist op grond van artikel 4.3 lid 1 van de Keur van het Waterschap Zuiderzeeland.

Daarnaast valt een groot deel van de windturbines binnen een boringvrijezone zoals aangewezen in de provinciale milieuverordening. Voor boringen/heiwerkzaamheden binnen deze zone is een vergunning vereist, wanneer op een grotere diepte wordt geboord dan is toegestaan. De vergunning is vereist op grond van artikel 4.2, lid 4 van de keur van het Waterschap Zuiderzeeland (op dat moment moet provincie Flevoland toestemming verlenen)

Er wordt een onderstation gerealiseerd ten behoeve van de koppeling van de opgewekte stroom aan het landelijk net. Van dit onderstation zullen lozingen plaatsvinden op omliggende kavelsloten. Op grond van artikel 4.5 en 4.6 van de keur van het Waterschap Zuiderzeeland is een watervergunning dan wel een melding vereist (zie paragraaf 4.2)

Voor 1 turbinepositie geldt dat deze op relatief grote afstand staat van de Hoge Vaart, maar wel beperkt wiekoverslag heeft over het oppervlaktewater. Hiervoor is echter geen vergunning vereist.

1.2 Achtergrond initiatief

Windpark Zeewolde heeft het initiatief genomen voor de ontwikkeling van een windpark binnen de gemeente Zeewolde om duurzame energie uit wind op te wekken. Daarmee wordt een bijdrage geleverd aan de nationale en provinciale doelstellingen ten aanzien van duurzame energie en meer specifiek windenergie. Nederland heeft op grond van de Europese richtlijn 2009/28/EC voor hernieuwbare energie een taakstelling van 14% hernieuwbare energie in 2020. Hiervoor is nationaal afgesproken dat 6.000 MW windenergie op land hier een belangrijke bijdrage aan levert. Het Rijk heeft in de Structuurvisie Wind op Land (SvWOL) aangegeven in te zetten op concentratie van windenergie en daarvoor een aantal grootschalige locaties

aangewezen die geschikt zijn voor windenergie. De locatie van het windpark is (grotendeels) aangewezen in de SvWOL welke in 2014 is vastgesteld door het Rijk. Ten behoeve van de SWOL is een plan-MER uitgevoerd.

Daarnaast valt de locatie van het windpark binnen de ruimte voor windenergie uit het Regioplan Windenergie Zuidelijk en Oostelijk Flevoland, dat de provincie Flevoland gezamenlijk met de gemeente Zeewolde, Dronten en Lelystad heeft opgesteld. Het Regioplan vormt het ontwikkelkader voor de realisatie van de ambitie van opschalen en saneren van windturbines en geeft de planologische kaders op hoofdlijnen voor de ontwikkeling van nieuwe windparken in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland. Het Regioplan heeft de status van een structuurvisie en is daarmee bindend voor de provincie en de gemeenten Zeewolde, Dronten en Lelystad. Voor het Regioplan is ook een plan-MER opgesteld.¹

Ten behoeve van de besluitvorming over het project is tevens een MER opgesteld (MER Windpark Zeewolde). Het MER is als bijlage 5 bij de aanvraag gevoegd. Op basis van het MER is een voorkeursalternatief opgesteld waarvoor vergunning wordt aangevraagd.

1.3 Toelichting opzet aanvraag

De realisatie van een grootschalig windpark doorloopt een aantal fasen. Ruwweg betreft het:

- Locatieselectie;
- Ruimtelijk plan en vergunningen;
- Contractfase onderdelen en bouw;
- Financiering;
- Detailengineering;
- Bouw;
- Exploitatie;
- Ontmanteling.

De achtergrond van deze fasen, die grotendeels volgtijdelijk zijn, is gelegen in de schaal van de projecten. Vanuit dit oogpunt vindt aanbesteding van het turbinetype en de aanleg en vervolgens detailengineering pas plaats na vergunningverlening om rekening te kunnen houden met vertraging (bijvoorbeeld in procedures), de actuele windturbinetypes die op dat moment beschikbaar zijn, met technische ontwikkelingen en met prijsontwikkelingen, zoals de prijs van staal. Daarbij is het niet ongebruikelijk om de realisatie van het gehele windpark door middel van een EPC contract aan te besteden. Dit betekent dat de contractpartij verantwoordelijk is voor de detailengineering en de bouw van het gehele windpark. Om hier rekening mee te houden is in de vergunningaanvraag enige flexibiliteit aangehouden voor diverse onderdelen van het windpark door marges en variatie op te nemen. Dit is expliciet en concreet aangegeven.

¹ De m.e.r.-procedure voor het Regioplan is gestart in september 2013 met de publicatie van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau. Het ontwerp Regioplan Windenergie lag tezamen met het plan-MER Regioplan van 22 oktober tot en met 2 december 20156 ter inzage. De Commissie m.e.r. adviseerde op 21 december 2015 in een voorlopig toetsingsadvies het plan-MER op punten aan te vullen. De provincie heeft daarop het rapport aangevuld en de Commissie gevraagd het aangepaste rapport te toetsen. Op 29 maart 2016 oordeelde de Commissie dat het aangepaste plan-MER de benodigde informatie bevat. De adviezen zijn te vinden op <http://commissiemer.nl/advisering/afgerondeadviezen/2826>.

Voor de effectbeschrijving betekent dit dat in de aanvraag conservatief de potentiële effecten worden beschreven zodat een toetsing door het bevoegd gezag kan plaatsvinden op de relevante toetsingskaders. Bij de detailengineering wordt dit als maximum aangehouden waardoor de effecten van het windpark nooit groter zullen zijn dan aangevraagd en vergund maar minimaal gelijk of kleiner. Mocht er aanleiding bestaan voor wijziging van het initiatief, bijvoorbeeld in de uitvoeringsmethode, die wel tot grotere effecten leidt zal hiervoor een wijziging van de vergunning worden aangevraagd.

Omdat detailengineering op een later moment plaatsvindt zullen voorafgaand aan de bouwphase detailplannen ter goedkeuring worden voorgelegd aan het Waterschap Zuiderzeeland. Hiermee krijgt het bevoegd gezag de gelegenheid te toetsen of de uitvoering van het windpark werkelijk blijft binnen de aangevraagde marges.

1.4 Procedure

Op de vergunningsaanvraag is de rijkscoördinatieregeling conform artikel 3.35 wro van toepassing. Dit houdt in dat de ter inzagelegging van ontwerp- en definitieve besluiten wordt gecoördineerd door de Minister van EZ. Aangezien sprake is van een windpark met een opgesteld vermogen van 100 MW of meer is tevens de Crisis- en Herstelwet van toepassing. Voor het initiatief zijn nog niet eerder vergunningen verleend of aangevraagd. Een Rijksinpassingsplan is in voorbereiding door de ministeries van EZ en I&M. In Tabel 1.1 is een overzicht van een aantal vergunningen die naast onderhavige watervergunning zijn aangevraagd en onderdeel zijn van de coördinatie voor het project Windpark Zeewolde.

Tabel 1.1 Aangevraagde vergunningen

Vergunning	Bevoegd gezag
Omgevingsvergunning	Gemeente Zeewolde
Vergunning Natuurbeschermingswet 1998	Provincie Flevoland
Ontheffing Flora en Faunawet	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

1.5 Leeswijzer

Deze rapportage is bijlage 1 bij de aanvraag en bevat de informatie ten behoeve van de aanvraag. In het aanvraagformulier wordt op deze plekken verwezen naar onderhavige bijlage. Verzocht wordt het MER geen onderdeel van de vergunning te laten uitmaken.

Tabel 1.2 Bijlagen aanvraag

Nummer	Naam	Betreft
-	Formulier	Ingevulde formulier
Bijlage 1	Aanvraag	Onderhavige rapportage, met inhoudelijke informatie en toelichting op de activiteit waarvoor de watervergunning wordt aangevraagd.
Bijlage 2a	Algemene gegevens – Uittreksel KvK	Het KvK-uittreksel van de aanvrager van de vergunning
Bijlage 2b	Algemene gegevens - Machtiging	Machtiging ondertekend door aanvrager en gemachtigde
Bijlage 3	Drainage concept	Voorbeeld van drainageconcept onderstation

Bijlage 4	Tekeningen	Tekeningen (overzicht en detail)
Bijlage 5	Rapportage Fugro	Indicatieve trillingsberekening Knardijk
Bijlage 6	MER	Milieueffectrapportage Windpark Zeewolde

2 AANVRAGER EN LOCATIE

In dit hoofdstuk zijn de algemene gegevens van het initiatief opgenomen. Het betreft de gegevens van de aanvrager, de gemachtigde, de locatie van het initiatief, een overzicht van de activiteit in algemene zin en de globale planning.

2.1 Aanvrager

In Tabel 2.1 zijn de gegevens van de aanvrager opgenomen. In bijlage 2a is het KvK-uittreksel opgenomen.

Tabel 2.1 Gegevens aanvrager

Gegevens	
Statutaire-/handelsnaam	Windpark Zeewolde B.V.
KvK-nummer	67310273
Vestigingsnummer	000035862173
Vestigingsadres	Futenweg 8, 3898 LG Zeewolde
Postadres	Futenweg 8, 3898 LG Zeewolde
Contactpersoon	W. Veldboom
Functie	Voorzitter
Geslacht	Man
Telefoon	036 525 1821
E-mail	w.veldboom@agroweb.nl

2.2 Gemachtigde en contactpersoon

In Tabel 2.2 zijn de gegevens van de gemachtigde weergegeven. In bijlage 2b is het KvK-uittreksel opgenomen.

Tabel 2.2 Gegevens gemachtigde

Gegevens	
Statutaire-/handelsnaam	Pondera Consult BV
KvK	08156154
Vestigingsnummer	000017968313
Vestigingsadres	Welbergweg 49, 7556 PE HENGELO (OV)
Postadres	Postbus 579, 7550 AN HENGELO (OV)
Contactpersoon	J.F.W. Rijntalder
Functie	Directeur
Geslacht	Man
Telefoon	074 2489940
E-mail	h.rijntalder@ponderaconsult.com

De heer Ten Klooster van Pondera Consult is contactpersoon voor de aanvraag. De gegevens van de heer Ten Klooster zijn in **Tabel 2.3** opgenomen.

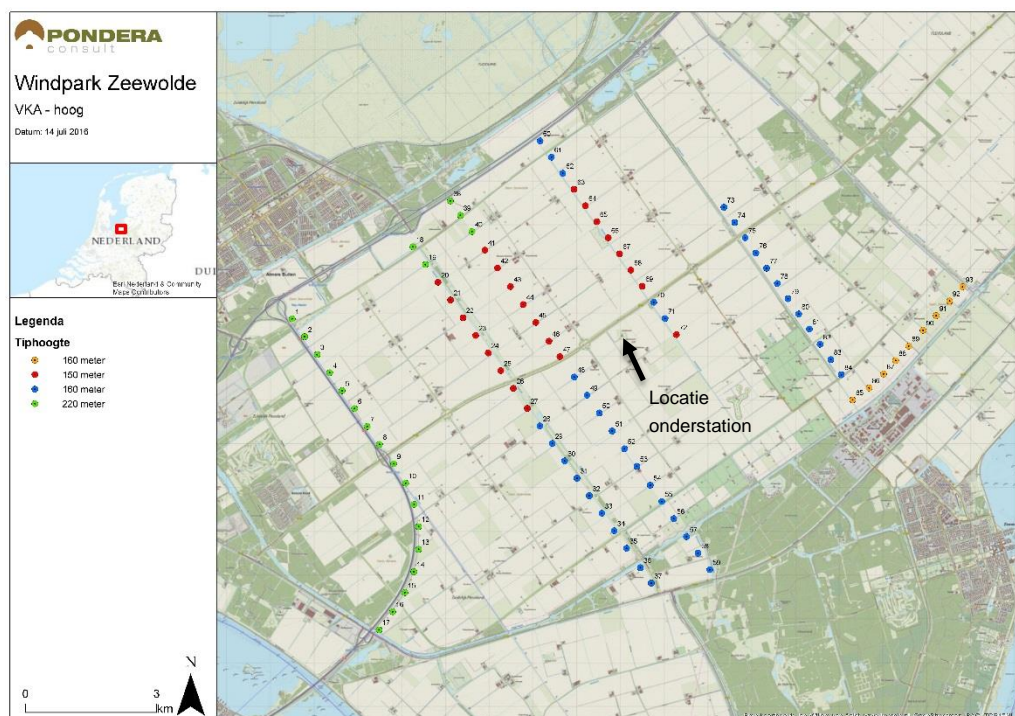
Tabel 2.3 Gegevens contactpersoon

Gegevens	
Contactpersoon	M. ten Klooster
Functie	Adviseur
Telefoon	06 46111889
E-mail	m.tenklooster@ponderaconsult.com

2.3 Locatie

Het initiatief betreft een windpark met bijbehorende elektrische en civiele voorzieningen. De locatie van het initiatief ligt binnen de gemeente Zeewolde en deels binnen de gemeente Almere. In Figuur 2.1 is de locatie van de windturbines en het onderstation weergegeven. In bijlage 4a is een overzichtstekening met de bijbehorende coördinaten van het windpark opgenomen.

Figuur 2.1 Locatie windpark Zeewolde en onderstation



2.4 Planning

Een indicatieve planning is opgenomen in tabel 2.9. Zoals hiervoor toegelicht is de planning afhankelijk van een aantal factoren, waaronder de doorlooptijd van de vergunningen. Dit betekent dat concrete startdata voor de realisatie van onderdelen van het windpark nog niet bekend zijn. In de indicatieve planning is aangegeven welke werkzaamheden globaal wanneer plaatsvinden.

Voor de aanvraag zijn vier periodes relevant vanuit het oogpunt van de waterwetvergunning:

- Detailengineering: grondonderzoeken, detailontwerp en -planning, toezending naar het bevoegd gezag, mobilisatie;
- Bouw windpark;
- Exploitatie windpark;
- Verwijdering windpark (en trafostation).

Tabel 2.4 Indicatieve planning

Stap	Van	Tot
Vorbereiding (grondonderzoek, ontwerp, mobilisatie, etc.)	Q1, 2016	Q1, 2019
Bouw	Q3, 2019	Q3, 2021
Exploitatie	Q3, 2020	Q3, 2045
Verwijdering	Q4, 2045	Q4, 2046

De bouw van het windpark duurt circa 1 jaar en is conform deze planning naar verwachting binnen 5 à 6 jaar na verlening van de vergunning afgerond. Verzocht wordt de operationele periode aan te laten vangen voor een periode van 25 jaar vanaf het moment dat de laatste windturbine in bedrijf wordt genomen. De inbedrijfname van de laatste windturbine wordt één dag na inbedrijfname gemeld aan het Waterschap Zuiderzeeland

Een meer gedetailleerde bouwplanning is onderdeel van de definitieve werkplannen van de bouw en aanlegwerkzaamheden dat voor de relevante onderdelen ter goedkeuring aan het Waterschap Zuiderzeeland wordt toegezonden voorafgaand aan de start van de bouw. Werkplannen worden per onderdeel van de werkzaamheden opgesteld en ingediend. Werkplannen worden uiterlijk 3 maand voorafgaand aan de start van de betreffende werkzaamheden aan het Waterschap Zuiderzeeland toegezonden.

3 BESCHRIJVING WINDPARK

In dit hoofdstuk wordt meer in detail een beschrijving gegeven van het initiatief (de activiteit) waarvoor vergunning wordt aangevraagd. Allereerst wordt een beschrijving van de onderdelen van het windpark gegeven en vervolgens wordt een beschrijving van de relevante fasen gegeven. Zoals in hoofdstuk 1 aangegeven zijn er meer onderdelen relevant, maar worden enkele onderdelen in een latere fase aangevraagd. In dit hoofdstuk wordt enkel ingegaan op de relevante onderdelen voor deze aanvraag.

3.1 Algemene beschrijving windpark

Het windpark kent diverse onderdelen die relevant zijn voor de vergunningaanvraag:

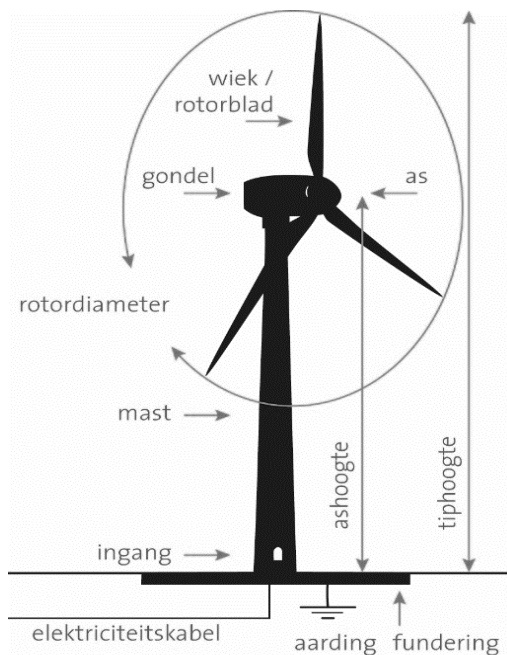
- 93 windturbines;
- Onderstation nabij de Vogelweg;
- Overige onderdelen (vallen buiten deze aanvraag).

3.1.1 Windturbines

Het windpark bestaat uit 93 windturbines. Deze turbines zijn gesitueerd in het buitengebied van de gemeente Zwolle. Een aantal windturbines (langs de A27) staan binnen de gemeente Almere. Als bijlage 4 bij de aanvraag is een tekening gevoegd met de aanduiding en positie van de windturbines. Bij de posities in de tekening zijn de x, y-coördinaten (Rijksdriehoeksstelsel) van het middelpunt van de windturbine vermeldt.

Een windturbine is een serieproduct bedoeld voor de opwekking van elektriciteit uit wind. De draaiing van de rotorbladen drijft de generator aan die een elektrische stroom genereert.

Figuur 3.1 Algemeen aanzicht windturbine



Onderdelen

Het schematische overzicht in Figuur 3.1 geeft de hoofdonderdelen weer van een windturbine. De hoofdonderdelen worden hieronder toegelicht:

- Drie rotorbladen (of 'wieken') zetten de energie uit wind om in een draaiende beweging van de as;
- De gondel is het bovenste gedeelte van de windturbine waaraan de rotor is bevestigd. In de gondel zit de meeste apparatuur, waaronder:
 - De hub (de 'neus' van de windturbine): hieraan zijn de rotorbladen bevestigd;
 - De generator: dit is een soort dynamo die de draaiing van de as in elektriciteit omzet;
 - De bladadaptors: deze onderdelen veranderen de hoek van het rotorblad afhankelijk van de heersende windomstandigheden;
 - Een kruisysteem met kruimotoren: dit zorgt dat de gondel horizontaal kan draaien zodat deze in of uit de wind worden geplaatst;
- De mast: een gesloten metalen of betonnen cilindervormige toren waar de gondel op rust;
- Het (onderheid) funderingsblok, dat bestaat uit gewapend beton.

Het ontwerp en de fabricage zijn gecertificeerd conform de internationale ontwerpnorm voor windturbines, de IEC 61400-1. Deze ontwerpnorm specificeert alle ontwerpcriteria voor windturbines. De norm heeft betrekking op de windturbine en alle bijbehorende subsystemen. Bij de exploitatie van een windturbine worden geen grond- of hulpstoffen gebruikt anders dan voor onderhoud.

Aangezien op dit moment het precieze merk (type) windturbine nog niet is bepaald wordt vergunning aangevraagd voor een klasse windturbines. Deze klasse wordt gedefinieerd door de relevante eigenschappen: de dimensies van de windturbine. Voor het windpark is sprake van verschillende turbineklassen (zie hoofdstuk 2). In onderstaande tabel wordt weergegeven wat de minimale en maximale afmetingen zijn die worden aangevraagd en die bepalend zijn voor het vaststellen van de maximale effecten. De worst-case benadering betekent dat bij de keuze voor een definitief turbintype de effecten minimaal gelijk of zelfs gunstiger zijn dan middels deze aanvraag vergund. In een later stadium wordt een keuze gemaakt voor een definitief turbintype die valt binnen de range die in deze aanvraag is weergegeven.

De definitieve keuze voor een windturbintype wordt 3 maanden voor aanvang van de bouw van de windturbines aan het Waterschap Zuiderzeeland medegedeeld.

Tabel 3.1 Windturbineafmetingen

Afmetingen	Minimum	Maximum
Turbine A27-01 tot A27-027/ ADW-01 & ADW-02/ ADO-01 tot ADO-03		
Ashoogte	120	155
Rotordiameter	120	142
Rotortip	49	220
Turbine ADW-03 tot ADW-10 / ADO-04 tot ADO-10 / RDT-04 tot RDT-10, RDT-13		
Ashoogte	90	110
Rotordiameter	90	120

Rotortip	30	150
Turbine ADW-11 tot ADW-20 / ADO-04 tot ADO-10 / RDT-11, RDT-12 / LPT-01 tot LPT-12		
Ashoogte	95	110
Rotordiameter	100	132
Rotortip	29	160
Turbine SCH-01 tot SCH-09		
Ashoogte	95	115
Rotordiameter	90	110
Rotortip	40	160

In bijlage 4a is een plattegrond van het windpark opgenomen en in bijlage 4b zijn aanzichttekeningen van een windturbine opgenomen. Ondanks dat de samenstelling voor alle windturbines gelijk is (toren, gondel, rotorbladen), heeft elke type een marginaal andere verschijningsvormen door typische vormgeving van bijvoorbeeld de gondel. Derhalve zijn de tekeningen als principetekeningen te beschouwen.

Veiligheid

Het definitieve windturbinetypen voor Windpark Zeewolde is, net als elke turbine, gecertificeerd conform de IEC 61400-1. Daarmee wordt voldaan aan de internationale ontwerpnorm voor windturbines. Deze ontwerpnorm specificeert alle ontwerpcriteria voor windturbines. Hiermee wordt bevestigd dat de turbine is ontworpen voor een levensduur van tenminste 20 jaar, waardoor er geen gat ontstaat tussen de eerste en laatste turbine die in gebruik wordt genomen. De operationele periode van 30 jaar start op het moment dat het gehele windpark is opgeleverd. Windturbines zullen echter niet langer in gebruik zijn dan de periode waarvoor deze zijn gecertificeerd, tenzij er sprake is van verlenging van de levensduur, bijvoorbeeld door hercertificering. Voorafgaand aan de plaatsing van de windturbines wordt het ontwerpcertificaat voor de turbine ter informatie aan het Waterschap toegezonden.

De norm heeft betrekking op de windturbine en alle bijbehorende subsystemen. Met deze norm wordt gewaarborgd dat de windturbine bestand is tegen alle voor de locatie (windklasse) geldende omgevingscondities (in het bijzonder: wind, bliksem, e.d.) en de constructie gedurende de gehele technische levensduur op een veilige wijze windenergie om kan zetten naar elektrische energie. Voor de locatie geldt dat het te realiseren windturbines gecertificeerd zullen zijn voor minimaal windklasse IEC II. Voorafgaand aan de realisatie van de windturbines wordt het windturbinecertificaat ter informatie aan het Waterschap toegezonden.

Op grond van de genoemde norm bevat de windturbine diverse veiligheidssystemen om ervoor te zorgen dat bij falen van onderdelen of bij extreme weersomstandigheden de windturbine niet beschadigd. Onder andere bevat de windturbine een remsysteem dat ervoor zorg draagt dat de rotorbladen uit de wind worden gedraaid bij te hoge windsnelheden. Daarnaast is er een bliksembeveiliging die ervoor zorg draagt dat inslaande bliksem buiten kwetsbare delen van de turbine naar de grond leidt. De veiligheidssystemen zijn zodanig ontworpen dat de turbine onder alle weersomstandigheden veilig kan functioneren. Ook in geval van storingen aan de turbine zorgen de veiligheidssystemen ervoor dat de turbine stil wordt gezet. De werking van de

veiligheidssystemen wordt zowel autonoom door de turbine (softwarematig) als door periodieke inspectie- en onderhoudsbeurten gecontroleerd.

De aansturing van de windturbine vindt automatisch plaats door computerbesturing. Het functioneren van de windturbine en de prestatie kan op afstand gevolgd en indien wenselijk bijgestuurd worden.

De turbine kan handmatig gestopt worden met de aanwezige start/stop schakelaar en de diverse aanwezige noodstop-schakelaars. Het controle systeem zet de turbine overigens automatisch stil bij geconstateerde fouten of ongunstige windomstandigheden. Windturbines zijn voorzien van een SCADA-systeem wat het mogelijk maakt de prestaties van de windturbines op afstand te monitoren en aan te sturen. Tevens zijn windturbines uitgerust met diverse veiligheidsvoorziening, bliksemafleiding en noodstop.

Fundatie

De windturbines worden gerealiseerd op een fundatie die zorgt voor stabiliteit van de windturbine. De fundatie is afhankelijk van het windturbintype. Om die reden wordt een principefundatie aangevraagd met maximale afmetingen. De afmetingen zijn worstcase en zijn aangehouden voor het bepalen van de maximale effecten. In bijlage 4c zijn tekeningen van het fundatieprincipe opgenomen.

Tabel 3.2 Maximale afmetingen fundatie

	Diameter	Hoogte
Fundatie-afmetingen	23 meter	4.0 meter

De keuze voor een definitief fundatieontwerp wordt later gemaakt, maar uiterlijk 3 maanden voorafgaand aan de bouw aan het bevoegd gezag voorgelegd. Voor het definitieve fundatieontwerp zijn, naast het type fundatie, verschillende geotechnische gegevens van belang. Aan de hand van deze gegevens in combinatie met gegevens over (de belasting van) het uiteindelijke turbinetype wordt een definitief fundatieontwerp gemaakt. Ten behoeve van de omgevingsvergunning wordt dit, voorzien van alle sterkte- en stabiliteitsberekeningen ter goedkeuring aan het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning voorgelegd. Indien gewenst kan dit tevens ter informatie aan het Waterschap Zuiderzeeland worden toegezonden.

3.2 Onderstation

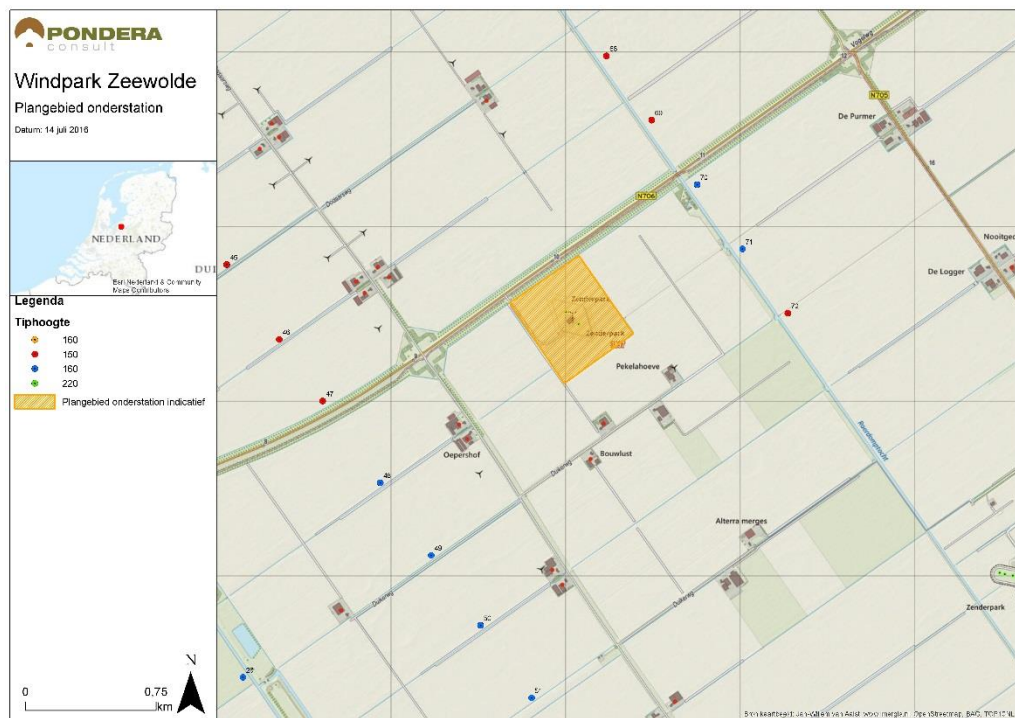
Het onderstation bestaat uit een terrein van ca. 47,5 meter lang en 32,5 meter breed, waarbinnen zich verschillende transformatoren, een reactor en een aantal kleine elektrische werken bevinden. De hoogte van de transformatoren is maximaal ca. 7,5 meter.

De onderdelen worden gefundeerd op staal of op grond verdringende heipalen. Daarnaast zal er een (kabel)kelder worden aangelegd ten behoeve van de invoer van de kabels en een opvangbak onder de transformatoren met een maximale diepte van 1,5 meter beneden maaiveld.

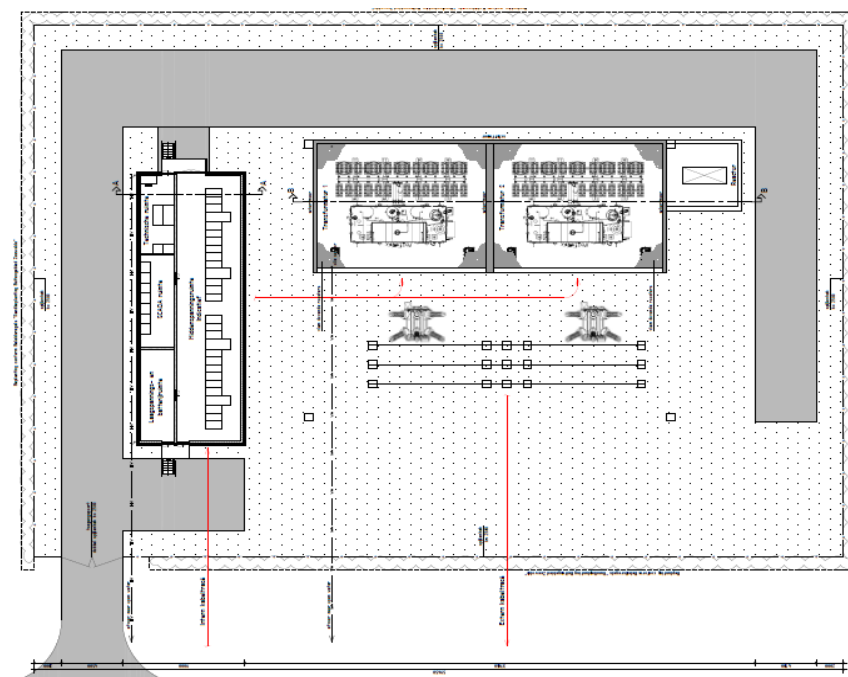
Het onderstation wordt gerealiseerd op een open terrein nabij de Vogelweg. Het terrein ligt op meer dan 10 meter van de omliggende watergangen en valt daarmee buiten de

beschermingszones van oppervlaktewateren. Wel wordt er verhard oppervlak toegevoegd (zie paragraaf 4.4). In onderstaande figuren is het globale plangebied van het trafostation weergegeven, alsmede een plattegrond van de (mogelijke) indeling van het gebouw. De tekeningen zijn tevens in bijlage 4d opgenomen.

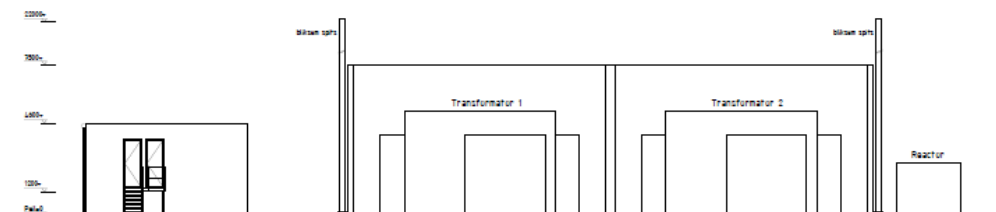
Figuur 3.2 Globaal plangebied onderstation



Figuur 3.3 Bovenaanzicht onderstation



Figuur 3.4 Zijaanzicht onderstation



Bron: Ensol

In bijlage 4d is een plattegrond van het transformatorstation opgenomen. Voorafgaand aan de realisatie van het station wordt een definitief ontwerp en fundatieontwerp opgesteld en uiterlijk 3 weken voorafgaand aan de start van de bouw ter goedkeuring aan het bevoegd gezag in het kader van de Omgevingsvergunning voorgelegd. Voorafgaand aan de bouw van het onderstation zal grondwateronderzoek plaatsvinden en wordt een lozingsvergunning aangevraagd voor tijdens de bouwfase.

3.3 Overige onderdelen

Naast de windturbines, fundaties en het onderstation behoren verschillende civiele en elektrische werken bij het windpark. Denk hierbij aan:

- Bekabeling;
- Kraanopstelplaatsen;
- Toegangswegen.

Deze onderdelen horen bij het windpark, maar hiervoor wordt in een latere fase separaat de vergunningen aangevraagd. Om die reden worden de onderdelen in deze aanvraag niet uitgebreid beschreven. Dit geldt ook voor de eventuele aanleg van duikers etc.

3.4 Exploitatie

De exploitatie van het windpark betreft een periode van maximaal 30 jaar. In deze periode vindt beheer en onderhoud plaats. De relevante activiteiten in deze periode zijn beperkt tot:

- Periodiek bezoeken van de windturbines. Een beheersorganisatie bezoekt de windturbines voor inspectie en onderhoud.
- Periodiek bezoeken voor onderhoud en inspectie van het transformatorstation per weg.

De frequentie van inspecties en onderhoud is beperkt en wordt vastgelegd in een O&M-plan, dat uiterlijk 3 maanden voorafgaand aan de bouw wordt overlegd.

3.5 Verwijdering

Voor de verwijdering van het windpark wordt uitgegaan van een volledige verwijdering van windturbines en transformatorstation. De kabels worden in principe achtergelaten om ingrepen in de bodem te voorkomen. Mocht verwijdering wenselijk wordt geacht is dit ook mogelijk en zal dit worden meegenomen in de verwijdering van het windpark.

Heipalen worden net beneden maaiveld afgesneden. Het verwijderen van palen tot op grotere diepte is onwenselijk vanwege potentiële effecten, zoals verandering van de bodemopbouw. Na het verwijderen van de windpark elementen wordt de bodem weer in haar oorspronkelijke staat hersteld. Voorafgaand aan het verwijderen van de elementen, wordt een verwijderingsplan opgesteld, waarin de activiteiten en werkwijze worden toegelicht. Het verwijderingsplan wordt in afstemming met de beheerder opgesteld en ter goedkeuring voorgelegd.

4 BESCHRIJVING ACTIVITEITEN WATERWET

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de verschillende activiteiten die worden aangevraagd ten behoeve van de watervergunning. Hierbij wordt tevens ingegaan op de potentiële effecten die kunnen optreden. Er wordt enkel ingegaan op de activiteiten voor mandje 1. Zoals aangegeven in hoofdstuk 1 zijn er meer activiteiten relevant, maar worden deze in een latere fase aangevraagd.

4.1 Beschermingszones oppervlaktewater

Voor de verschillende watergangen binnen de gemeente Zeewolde gelden beschermingszones waarin voor bepaalde activiteiten een watervergunning is vereist. Dit betreffen onder meer het bouwen van bouwwerken en graafwerkzaamheden. Zowel de binnen-beschermingszone als de buitenbeschermingszones van watergangen betreft 5 meter, waardoor de totale zone 10 meter bedraagt.

Voor vrijwel alle windturbines geldt dat deze ver buiten de beschermingszones liggen. Voor een aantal turbineposities geldt dat het middelpunt (x/y) buiten de beschermingszones liggen, maar een deel van de fundatie binnen de beschermingszone uitkomen. Hoeveel meter de fundaties van deze turbines binnen de beschermingszones zullen liggen, is afhankelijk van de uiteindelijke afmetingen van de fundaties. Bij het bepalen van welke posities mogelijk binnen de beschermingszones liggen is uitgegaan van de maximale afmetingen zoals in hoofdstuk 3 beschreven (23 meter diameter). Dit betekent dat er mogelijk minder fundaties binnen de beschermingszones vallen (of minder ver), wanneer er een kleinere fundatie wordt gekozen.

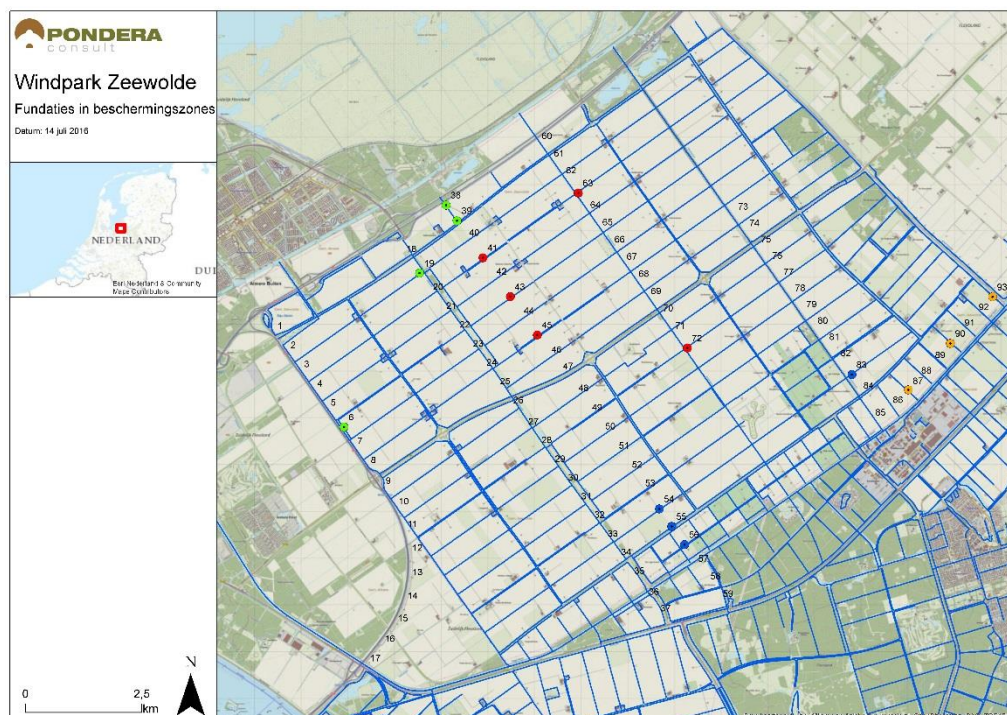
In het overzicht hieronder is weergegeven welke fundaties, op basis van de maximale afmetingen binnen beschermingszones vallen en hoeveel meter. Tevens is per turbinepositie aangegeven binnen welke turbineklasse deze valt. De klassen met tiphoogte 160 meter en lager, zullen naar verwachting een kleiner fundatietype hebben, waardoor deze mogelijk minder of helemaal niet binnen de beschermingszones zullen vallen. In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is eveneens weergegeven om welke posities het gaat. Voor al deze posities geldt dat het gaat om een kavelsloot.

Tabel 4.1 Turbineposities binnen beschermingszones

Turbine	Meters in buiten-beschermingszone	Meters in binnen-beschermingszone	Turbineklasse (tiphoogte)
6	1,5	0	220 meter
19	5	1,5	220 meter
38	5	2,5	220 meter
39	5	2,5	220 meter
41	2,5	0	150 meter
43	0,5	0	150 meter
45	3,5	0	150 meter
54	5	3,5	160 meter
55	5	3,5	160 meter
56	4,5	0	160 meter

63	4,5	0	150 meter
72	5	1,5	150 meter
83	5	3,5	160 meter
87	1,5	0	160 meter
90	5	1,5	160 meter

Tabel 4.1 Windturbineposities binnen beschermingszones



Voor al deze posities geldt dat er geen invloed op de afwaterende functie van de watergangen optreedt en dat er voldoende ruimte bestaat voor onderhoud van de betreffende watergangen (maaien taluds). Voor enkel posities geldt dat de ruimte beperkt is (< 5m). Het betreft hier echter kavelsloten (< dan 13 meter breed), waarbij beide kanten vanaf 1 zijde onderhouden kunnen worden. Bij de detail-engineering van de fundaties zal rekening worden gehouden met de betreffende taluds. 3 weken voorafgaand aan de bouw van de turbines wordt het fundatieontwerp aan het Waterschap voorgelegd en wordt aangegeven in hoeverre de fundaties daadwerkelijk binnen de beschermingszones vallen.

4.2 Compartimenteringskering Knardijk

Aan de noordoostzijde van het plangebied ligt de Knardijk. Dit betreft een compartimenteringskering die Flevoland doorkruist. Eén windturbine (sch-09) van windpark Zeewolde komt relatief dicht bij de kering te staan (ca. 80 meter vanaf het hart van de dijk/ 20 meter van de rand van de dijk). De Knardijk is een compartimenteringskering die bij normale omstandigheden een scheiding is tussen land en land en dus geen water keert. De waterkering vervult alleen een waterkerende functie op het moment dat de primaire waterkeringen aan of de noordkant of de zuidkant zijn gefaald. Op basis hiervan kan gesteld worden dat er enkel sprake

is van het falen van de waterkerende functie indien schade aan de Knardijk is opgetreden op het moment dat er ook sprake is van een te keren waterstand doordat één van de primaire waterkeringen gefaald is. De additionele risico's die voortkomen uit plaatsing van een windturbine nabij de Knardijk moeten dus ook afgewogen met de kans dat de Knardijk zijn functie dient te vervullen. De kans dat de Knardijk tegelijkertijd een waterkerende functie moet uitvoeren en schade van de windturbine heeft ondervonden is verwaarloosbaar klein.

Hoewel er voor de kering geen beschermingsregime bestaat is toch indicatief onderzocht wat de kans is dat de dijk effecten ondervindt van de windturbine. Hiervoor is een trefkansberekening uitgevoerd en is een indicatieve trillingsberekening gemaakt.

4.2.1 Trefkans

Voor het berekenen van de trefkans worden de faalscenario's mastfalen, gondelval en bladworp uitgerekend uitgaande van de maximale afmetingen van de turbine. Voor het bepalen van de trefkans wordt ervan uitgegaan dat het zwaartepunt van het vallende onderdeel het verhoogde deel van de waterkering ten opzichte van het maaiveld dient te raken om significante schade aan de waterkerende functie te kunnen veroorzaken.

Treffen door mastfalen

Voor het bepalen van het scenario mastfalen wordt ervan uitgegaan dat de mast afbreekt bij de voet van de windturbine. De mast valt op een afstand van maximaal 115 meter waarbij de tip van het blad van de windturbine maximaal op 160 meter valt. Dit betekent dat het zwaartepunt van het blad (op $1/3^e$ bladlengte) maximaal op 130 meter valt. Bij deze afstand kan de windturbine het verhoogde deel raken wanneer deze in de richting valt tussen de 324,5 en 119,3 graden t.o.v. het noorden (43%). Bij een uniforme valrichting en een mastfaalfrequentie van $1,3 \times 10^{-4}$ is de kans op treffen (in geval van falen) daarmee: $5,6 \times 10^{-5}$ per jaar. De kans dat de kering ook daadwerkelijk faalt door het treffen van de turbine is nog vele malen lager. Wanneer ook de kans wordt meegenomen dat op hetzelfde moment een primaire kering faalt, is de kans op overstroming nihil. Bij de kans van 1 op 4000 p/j op het doorbreken van een primaire kering (dijkkring 8)², is de kans op (het tegelijkertijd) overstromen van het gebied achter de knardijk $1,4 \times 10^{-8}$.

Treffen door gondelfalen

Voor het bepalen van het scenario gondelfalen wordt ervan uitgegaan dat de gondel langs de mast naar beneden valt. Het gewicht van de gondel landt daarmee naast de mast terwijl de bladen mee naar beneden vallen. Het zwaartepunt van de gondel valt daarmee binnen een straal van maximaal 15 meter. En het zwaartepunt van de bladen die meevallen landen daarmee op een afstand van maximaal ca. 35 meter. De afstand tot het verhoogde deel van de waterkering is circa 44 meter. Er is geen sprake van een significant faalrisico van de waterkerende functie van de dijk als gevolg van gondelfalen.

Treffen door bladworp

Voor het bepalen van het scenario bladworp is de werpafstand bij nominaal toerental berekend van een generieke windturbine met een ashoogte van 105 meter en een rotordiameter van 110 meter. De generieke nominale rotatiesnelheid is (worst case) ingeschat op 15,5 rotaties per minuut. Conform berekeningen met het kogelbaanmodel zonder luchtkrachten is de maximale

² Bron: Bijlage 2 bij Waterregeling

werpafstand 165 meter. De kans dat (in geval van falen) het blad landt tussen de 27 en de 165 meter is maximale 73%. De kans dat in de 'verkeerde' richting wordt geworpen is circa: 45% . De totale trefkans van de waterkering bij bladworp bedraagt daarmee maximaal $8,4 \times 10^{-4} \times 0,73 \times 0,45 = 2,8 \times 10^{-4}$ per jaar. Ook hiervoor geldt dat kans dat de kering ook daadwerkelijk faalt door het treffen van de turbine nog vele malen lager ligt. Wanneer ook de kans wordt meegenomen dat op hetzelfde moment een primaire kering faalt, is de kans op risico nihil. Bij de kans van 1 op 4000 p/j op het doorbreken van een primaire kering (dijkkring 8), is de kans op (het tegelijkertijd) overstromen van het gebied achter de knardijk 6.0×10^{-8} .

Cumulatieve trefkans

De cumulatieve trefkans bedraagt daarmee: $5,6 \times 10^{-5} + 2,8 \times 10^{-4} = 3,4 \times 10^{-4}$ per jaar. Het treffen van de waterkering hoeft niet direct te leiden tot een defect aan de waterkerende functie van de waterkering. Gezien het feit dat de waterkering enkel zijn waterkerende functie uitoefent tijdens een dijkdoorbraak van de primaire waterkeringen is deze trefkans acceptabel. In vergelijking met een norm van 1/100 is dit een risicotoevoeging van slechts 3,4% (uitgaande van 100% aanwezigheid van een te keren waterstand). Bij de kans van 1 op 4000 p/j op het doorbreken van een primaire kering (dijkkring 8), is de kans op (het tegelijkertijd) overstromen van het gebied achter de knardijk $8,5 \times 10^{-8}$.

4.2.2 Trillingen

Door Fugro zijn indicatieve berekeningen uitgevoerd naar het potentiële effect van trillingen op de stabiliteit van de Knardijk in de aanlegfase (tijdens heiwerkzaamheden) en in de exploitatiefase (zie bijlage 5). Op basis van worst-case aannames is een indicatieve berekening uitgevoerd naar de trillingsintensiteit en vervolgens naar het effect op de macrostabiliteit van de Knardijk. Fugro geeft aan dat effecten van trillingen op andere faalmechanismen, zoals bijvoorbeeld piping of microstabiliteit naar verwachting niet aan de orde zijn.

Aanlegfase

Voor het bepalen van de trillingsintensiteit is in eerste instantie gekeken naar de kans op overschrijding van de grenswaarden voor de kering (trillingsversnelling van $0,5 \text{ m/s}^2$) en voor verdichting (trillingsversnelling van 2 m/s^2). Hierbij is gekeken naar de afstand waarop de grenswaarden kunnen worden overschreden. Op basis van de berekeningen naar de trillingsintensiteit blijkt dat, uitgaande van worst-case aannames, er kans op overschrijding bestaat bij een grenswaarde van $0,5 \text{ m/s}$. Deze overschrijding is beperkt bij een hei-intensiteit van 45 kNm en groter bij een hei-energie van 110 kNm . Bij een grenswaarde van 2 m/s^2 vindt er bij zowel een lage als hoge hei-energie geen overschrijding plaats. De kans op verdichting is derhalve niet aanwezig.

Gezien de kans op overschrijding bij de grenswaarde van $0,5 \text{ m/s}^2$ is aanvullend een middels een stabiliteitsanalyse beschouwd in hoeverre de trillingen een verlaagde stabiliteit tot gevolg kunnen hebben. In onderstaande tabel zijn de resultaten van de indicatieve analyse weergegeven. Hierbij is de vereiste stabiliteitsfactor van 1,08 voor de uitvoeringsfase een conservatieve aanname.

Tabel 4.2 stabiliteit tijdens aanlegfase (indicatief)

Macrostabiliteit	Vereiste stabiliteitsfactor	Berekende stabiliteitsfactor zonder trillingen	Berekende stabiliteitsfactor met trillingen	
			E=45 kNm	E=110 kNm
Talud Zeewoldezijde	1,08	1,27	1,02	0,83
Talud Lelystadzijde	1,08	1,34	1,23	1,18

Op basis van de indicatieve berekeningen wordt geconcludeerd dat er tijdens de heiwerkzaamheden een tijdelijke verlaging van de stabiliteit van de Knardijk optreedt. Een tijdelijke verlaging (tot 0,9) wordt bij primaire waterkeringen acceptabel geacht. Ook voor deze compartimenteringskering wordt dit mogelijk geacht, door bijvoorbeeld de hei-energie te beperken tijdens de werkzaamheden. Aangezien de verlaagde intensiteit tijdelijk is en het een 'droge' dijk betreft, is spoedige reparatie/ herstel goed mogelijk. Door het toepassen van een trillingsarm paalsysteem (bijvoorbeeld een schroefpaal) kunnen trillingen dusdanig worden verlaagd dat deze een verwaarloosbaar effect op de stabiliteit van de dijk hebben. 3 weken voorafgaand aan de bouw wordt aan het Waterschap aangetoond dat aan de (verlaagde) stabiliteitseis kan worden voldaan of wordt gebruik gemaakt van trillingsarme paalsystemen.

Exploitatiefase

Voor de exploitatiefase geldt dat er slechts een beperkte afname van de stabiliteitsfactor optreedt door trillingen en dat deze niet leiden tot een te lage stabiliteit. De stabiliteitsfactor is groter dan de vereiste stabiliteitsfactor van 1,08.

Tabel 4.2 stabiliteit tijdens exploitatiefase (indicatief)

Macrostabiliteit	Vereiste stabiliteitsfactor	Berekende stabiliteitsfactor zonder trillingen	Berekende stabiliteitsfactor met trillingen
Talud Zeewoldezijde	1,08	1,40	1,36
Talud Lelystadzijde	1,08	1,16	1,10

4.2.3 Conclusie

De risico's voor de Knardijk zijn zeer beperkt. De kans dat de turbine faalt en de Knardijk treft is aanwezig, echter de kans dat daardoor de dijk ook daadwerkelijk doorbreekt is beperkt. Als vervolgens de kans wordt meegenomen dat op hetzelfde moment een primaire kering doorbreekt (waardoor de Knardijk nodig is), wordt de kans vrijwel nihil.

Voor wat betreft het effect van trillingen tijdens de aanlegfase en exploitatiefase van turbine SCH-09 geldt dat er in de exploitatiefase geen beïnvloeding op de stabiliteit van de Knardijk is te verwachten. In de aanlegfase kan er een tijdelijke verlaging van de stabiliteit optreden, als gevolg van heiwerkzaamheden. Deze tijdelijke verlaging kan snel worden hersteld en met maatregelen kunnen de risico's worden weggenomen. Voor de exploitatiefase geldt dat er een verwaarloosbare afname van de stabiliteitsfactor optreedt die niet tot risico's zal leiden.

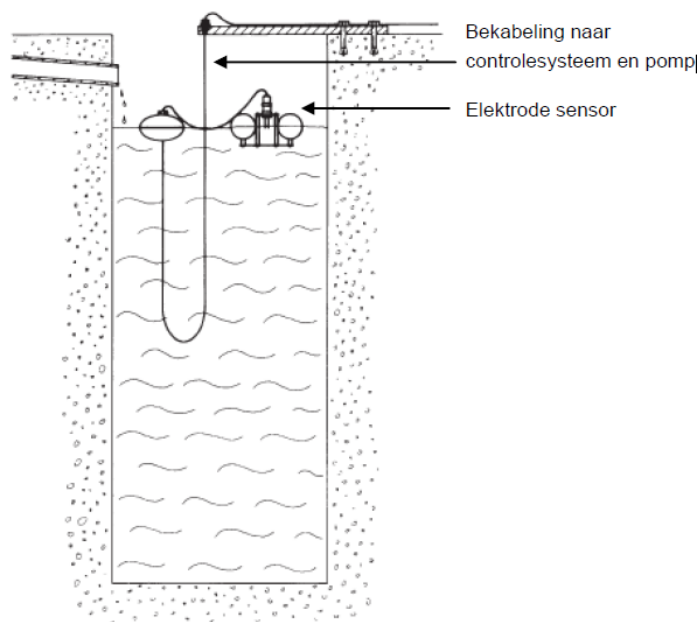
4.3 Brengen water in oppervlaktewater

Onder het onderstation bevindt zich een opvangvoorziening voor olie om in geval van lekkage emissies naar het milieu te voorkomen. Aangezien dit een open opstelling betreft, komt er hemelwater in deze voorziening terecht, wat geloosd wordt op een nabijgelegen watergang(en) (kavelsloot). De omvang van de lozing zal naar schatting uitkomen op ongeveer 250 m³ per jaar. Om te voorkomen dat er emissies (olie) naar het oppervlaktewater wordt geloosd, wordt een oliesensor voorzien. Voor het lozen van een dergelijke hoeveelheid kan op basis van artikel 4.5 en 4.6 met een melding worden volstaan. Deze aanvraag mag derhalve als melding voor het lozen van water in oppervlaktewater worden beschouwd.

Er wordt een systeem gebruikt met een grote wateropslagcapaciteit. De capaciteit van de opvangbak is de totale hoeveelheid transformatorolie inclusief 3 maanden hemelwateropslag. Het hemelwater wordt regelmatig weggepompt. Dit gebeurt echter alleen na een visuele inspectie, welke minimaal elke drie maanden plaatsvindt, waarmee voorkomen wordt dat olie of andere verontreinigende stoffen in de bodem of het oppervlaktewater terecht komen. Aanvullend op de visuele inspectie is de pomp, waarmee het water wordt weggepompt, voorzien van een drijvende oliesensor (elektrode), die dient als aanvullende waarborg. Wanneer deze elektrode een andere vloeistof dan water detecteert, zal de pomp niet in werking treden (zie figuur 1 voor een voorbeeldtekening van deze opstelling). In bijlage 2 is ter illustratie een product-sheet van een dergelijk systeem opgenomen.

Mocht het waterniveau binnen de drie maanden tussen de inspecties te hoog worden (hoger dan de maximale opvangcapaciteit van alle aanwezige olie + regenwater), dan worden door een sensor automatisch een seintje gegeven aan het controle systeem. Er volgt dan een extra visuele inspectie. Daarnaast wordt het olieniveau van de transformatoren ook continu gemonitord via de afstand controlesysteem van het transformatorstation, dus olie lekkages worden op die manier ook direct opgemerkt.

Figuur 4.2 Drijvende elektrode



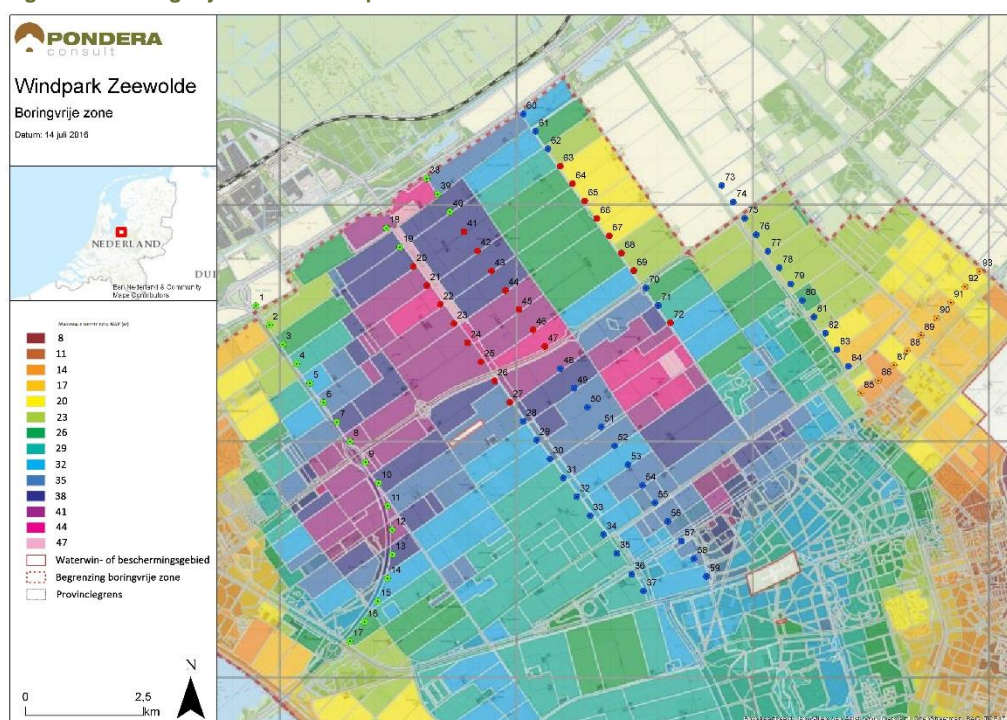
Bron: Fabrikant Jola

4.4 Boringvrije zones

Binnen Flevoland gelden boringvrije zones. Binnen deze zones is het zonder vergunning verboden om grondwater te onttrekken, de bodem te verstoren of een bodemenergiesysteem te plaatsen beneden bepaalde diepten. Dit wordt gedaan om het diepe grondwater te beschermen, zodat dit kan worden gebruikt voor de openbare drinkwatervoorziening. Boven de maximale diepten (zie figuur 4.3) is boren en onttrekken van grondwater wel toegestaan (dan geldt wel een melding). Ook het heien van een standaard heipaal is toegestaan omdat er vanuit wordt gegaan dat een betonnen paal het gemaakte gat in de kleilagen volledig afsluit.

De windturbinefundaties zijn fundaties op (hei)palen die de grond in worden geheid. Het type heipaal, de lengte van de palen en het aantal palen wordt bepaald op basis van grondonderzoek en detailengineering. Een turbine is een serieproduct terwijl een fundatie een locatie-specifiek ontwerp is dat is afgestemd op de omgevingscondities, de bodemopbouw en de belastingen van de turbine die de fundatie moet dragen. Afhankelijk van het type heipaal en de lengte van de palen (diepte) is een vergunning nodig voor het heien in de boringvrije zones. In onderstaande figuur zijn de windturbines in relatie tot de maximale toegestane diepten weergegeven. Aangezien nog onduidelijk is wat het type paal en de lengte van de heipalen zal zijn, wordt een vergunning aangevraagd voor alle posities binnen de boringvrije zone. Deze aanvraag wordt tevens als melding beschouwd voor die posities waar in een latere fase geen vergunning nodig blijkt te zijn.

Figuur 4.3 Boringvrije zone en windpark



Bron: Pondera Consult

Voorafgaand aan de bouw van de fundaties wordt het ontwerp, incl palen opgesteld en ter goedkeuring voorgelegd aan het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning onderdeel bouw. Dit bevoegd gezag dient de constructie- en sterkteberekeningen goed te keuren. Mogelijk vindt een externe certificering van het fundatieontwerp plaats. Het definitieve ontwerp en, indien van toepassing, het ontwerpcertificaat, zullen ter informatie aan het waterschap worden toegezonden uiterlijk 3 weken voorafgaand aan de realisatie van de fundaties. Hierbij wordt eveneens aangegeven welke posities de maximale diepte overschrijden. Tevens wordt een werkplan opgesteld voor de bouwfase waarin onder meer wordt aangegeven hoe wordt omgegaan met heien en grondwater.

4.5 Toename verhard oppervlak

Met de realisatie van het windpark wordt verhard oppervlak gerealiseerd in de vorm van fundaties en de benodigde werken in de vorm van bijvoorbeeld opstelplaatsen en bouwwegen. Op verhard oppervlak kan hemelwater niet infiltreren in de bodem. Derhalve is watercompensatie vereist. Omdat op dit moment slechts de maximale afmetingen van de werken en daarmee het verhard oppervlak bekend zijn, wordt binnen het kader van de watervergunning voor het aanbrengen van verhard oppervlak geborgd dat deze watercompensatie plaats vindt.

De compensatie voor de toename van het verhard oppervlak wordt ca. 3 maanden voorafgaand aan de werkzaamheden aan het waterschap voorgelegd. Het compensatieplan wordt opgesteld op basis van (conform) de berekeningspercentages zoals vastgelegd in de 'Beleidsregel Compensatie toename verharding en versnelde afvoer' van het Waterschap Zuiderzeeland.

Voor de totale hoeveelheid verhard oppervlak is een inschatting gemaakt van de benodigde toegangswegen, opstelplaatsen en fundaties voor het windpark. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van bestaande verharding. Hierbij is tevens rekening gehouden met het vergroten van bijvoorbeeld bochten. In onderstaande tabel zijn de totalen per lijnopstelling opgenomen.

Tabel 4.2 Maximale toename verhard oppervlak

Lijnopstelling	Verhard oppervlak (m2)	Windturbinefundaties (m2)	Totaal (m2)
A27	111.500	7.100	118.600
ADW	142.000	8.300	150.300
ADO	156.200	9.200	165.400
RDT	90.200	5.400	95.600
LPT	87.600	5.000	92.600
SCH	66.000	3.400	69.400
Totale oppervlakte			691.900

4.6 Later aan te leveren

In de tabel hieronder is een overzicht weergegeven van later aan te leveren plannen/documenten behorende bij deze aanvraag (mandje 1) en het moment waarop deze aangeleverd worden.

Tabel 4.3 aan te leveren documenten (behorende bij mandje 1)

Plan	Aanlevering
Fundatieontwerp	3 mnd voorafgaand aan bouw
Compensatieplan verhard oppervlak	3 mnd voorafgaand aan bouw
Veiligheidsplan bouw	3 mnd voorafgaand aan bouw
Veiligheidsplan exploitatie fase per onderdeel	3 mnd voorafgaand aan bouw per onderdeel
Veiligheidsplan verwijderingsfase	3 mnd voorafgaand aan bouw
Werkplan bouw windpark (installatiemethode)	3 mnd voorafgaand aan bouw fundaties
Werkplan bouw onderstation (installatiemethode)	3 mnd voorafgaand aan bouw onderstation
O&M plan	3 mnd voorafgaand aan aanvang operationele fase
As-build tekeningen	3 mnd na afronding
Verwijderingsplan	3 mnd voorafgaand aan verwijdering

BIJLAGE 2A

UITTREKSEL KAMER VAN KOOPHANDEL



Inzien uittreksel - Windpark Zeewolde B.V. (67310273)

Kamer van Koophandel, 21 november 2016 - 09:50

KvK-nummer 67310273

Woonadressen zijn geen openbare gegevens en alleen zichtbaar voor in artikel 51 Handelsregisterbesluit genoemde organisaties.

Rechtspersoon

RSIN	856925081
Rechtsvorm	Besloten Vennootschap
Statutaire naam	Windpark Zeewolde B.V.
Statutaire zetel	gemeente Zeewolde
Eerste inschrijving handelsregister	21-11-2016
Datum akte van oprichting	18-11-2016
Geplaatst kapitaal	EUR 4.626,00
Gestort kapitaal	EUR 0,00

Onderneming

Handelsnaam	Windpark Zeewolde B.V.
Startdatum onderneming	18-11-2016 (datum registratie: 21-11-2016)
Activiteiten	SBI-code: 35112 - Productie van elektriciteit door windenergie
Werkzame personen	0

Vestiging

Vestigingsnummer	<u>000035862173</u>
Handelsnaam	Windpark Zeewolde B.V.
Bezoekadres	Futenweg 8, 3898LG Zeewolde
Telefoonnummer	0320288458
Datum vestiging	18-11-2016 (datum registratie: 21-11-2016)
Activiteiten	SBI-code: 35112 - Productie van elektriciteit door windenergie Het ontwikkelen, realiseren en exploiteren van windpark Zeewolde.
Werkzame personen	0

Enig aandeelhouder

Naam	Stichting Administratiekantoor van Aandelen in Windpark Zeewolde B.V.
Bezoekadres	Bloesemlaan 35, 3897LN Zeewolde
Ingeschreven onder KvK- nummer	<u>67309518</u>
Enig aandeelhouder sedert	18-11-2016 (datum registratie: 21-11-2016)

Bestuurders

Naam	Veldboom, Willem
Geboortedatum en -plaats	19-03-1954, Hagestein
Adres	Gruttoweg 58, 3897LT Zeewolde
Datum in functie	18-11-2016 (datum registratie: 21-11-2016)
Bevoegdheid	Gezamenlijk bevoegd (met andere bestuurder(s), zie statuten)

Naam	Rennen, Cornelis Adrianus Maria
Geboortedatum en -plaats	21-12-1964, Zuidelijke IJsselmeerpolders
Adres	Futenweg 8, 3898LG Zeewolde
Datum in functie	18-11-2016 (datum registratie: 21-11-2016)
Bevoegdheid	Gezamenlijk bevoegd (met andere bestuurder(s), zie statuten)
Naam	Tonkes, Tonko Luppo
Geboortedatum en -plaats	15-09-1947, Beerta
Adres	Hondsdrif 94, 8255KA Swifterbant
Datum in functie	18-11-2016 (datum registratie: 21-11-2016)
Bevoegdheid	Gezamenlijk bevoegd (met andere bestuurder(s), zie statuten)
Naam	van Es, Marinus Jan
Geboortedatum en -plaats	30-08-1955, Steenberg
Adres	Fitislaan 7, 3893JA Zeewolde
Datum in functie	18-11-2016 (datum registratie: 21-11-2016)
Bevoegdheid	Gezamenlijk bevoegd (met andere bestuurder(s), zie statuten)
Naam	Scheperkeuter, Jacob
Geboortedatum en -plaats	16-09-1959, Oosterhesselen
Adres	Wulpweg 42, 3897LW Zeewolde
Datum in functie	18-11-2016 (datum registratie: 21-11-2016)
Bevoegdheid	Gezamenlijk bevoegd (met andere bestuurder(s), zie statuten)
Naam	Veenink, Johannes Albertus
Geboortedatum en -plaats	25-11-1960, Bergh
Adres	Dodaarsweg 54, 3897LP Zeewolde
Datum in functie	18-11-2016 (datum registratie: 21-11-2016)
Bevoegdheid	Gezamenlijk bevoegd (met andere bestuurder(s), zie statuten)

Gegevens zijn vervaardigd op 21-11-2016 om 09.51 uur.

BIJLAGE 2B

MACHTIGING



Machtiging

Ondertekening aanvraag vergunningen en ontheffingen met bijlagen

Ten behoeve van de aanvragen voor vergunningen en ontheffingen voor het windturbineproject Windpark Zeewolde bestaande uit 93 windturbines met bijbehorende werken machtigt ondergetekende J.F.W. Rijntalder van Pondera Consult B.V., gevestigd aan de Welbergweg 49 te 7556 PE Hengelo (Ov.) voor het ondertekenen van alle aanvragen voor vergunningen en ontheffingen en bijlagen namens:

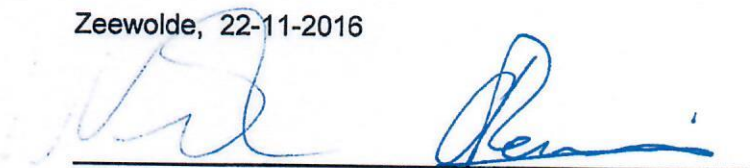
Aanvrager: Windpark Zeewolde BV

Vertegenwoordigd door: W. Veldboom, C.A.M. Rennen

Adres: p/a Futenweg 8, 3898 LG, Zeewolde

Plaats en datum: Zeewolde, 22-11-2016

Handtekening:



Ik, J.F.W. Rijntalder, ben bekend met deze machtiging. Met deze machtiging treed ik niet in de plaats van bovengetekende als aanvrager, maar teken de aanvragen en bijlagen namens bovengetekende.

Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
7556 PE Hengelo (Ov.)

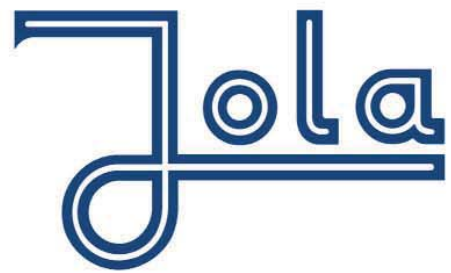
Ondertekend te Utrecht op 22-november



J.F.W. Rijntalder
Directeur

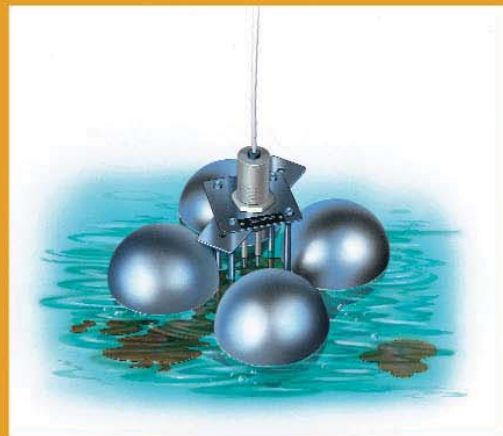
BIJLAGE 3
DRAINAGECONCEPT





Floating electrodes

for detection of a thin layer of
non-conductive liquids
with a lower specific gravity
on top of conductive liquids
with a higher specific gravity



Jola Spezialschalter GmbH & Co. KG
Klostergartenstr. 11 • 67466 Lambrecht (Germany)
Tel. +49 6325 188-01 • Fax +49 6325 6396
contact@jola-info.de • www.jola-info.de

SCHE ... floating electrodes

Areas of application

Floating electrodes are designed for use only in **pits, reservoirs, pump shafts, separator plants for light liquids or similar areas.**

It should be noted that floating electrodes can only be used **to detect the presence of a layer of a light liquid which is not soluble in water and which is not conductive on a surface of water (or another conductive liquid which has a higher specific density than the respective light liquid) which is sufficiently calm to allow phase formation.**

The precondition for proper functioning of the floating electrodes is, namely, that clear separation between the heavy conductive liquid and the lighter non-conductive liquid to be detected is possible in the various locations, such as pits, reservoirs, pump shafts, separator plants or similar.

In analogy to DIN 1999-100, DIN EN 858-1 and DIN EN 858-2 (separators for light liquids), the separation of light liquids which are insoluble in water and which are non-aponifiable, such as benzines, diesel and fuel oils as well as other oils of mineral origin with densities up to max. 0.95 g/cm^3 , is proven. Functioning of the floating electrodes is therefore ensured **when used in closed surveillance areas without discharges (pits, reservoirs, pump shafts) and in separator plants in compliance with DIN 1999-100, DIN EN 858-1 and DIN EN 858-2** for the listed media. Application tests have shown that an alarm is activated if non-conductive liquids have formed layers between approx. 3 mm and 10 mm on the heavy liquid (e.g. water) to be monitored.

For all other application areas, a test must be performed prior to the desired use to ascertain whether the phase formation and minimum layer thickness of the non-conductive liquid required for exact functioning can be achieved in the operating conditions in question (such as flow parameters, possible dwell times of the light liquid to be detected in the application site etc.).

In case of doubt, the installation conditions should be assessed by an expert from JOLA or from a supervisory organisation to determine whether the use of the floating electrodes is feasible.

It should also be noted that, although the floating electrodes can generally be used in the respective temperature ranges specified in the brochure, **it is absolutely essential that both media are present in light liquid form** to ensure proper functioning (which, for example, is only assured with water with a temperature above 0°C).

Design

The SCHE ... floating electrodes are made up of an upper section and a lower section. The upper section consists of an electrode holder and a rod electrode (whose position can be adjusted in the electrode holder) with one control electrode and one earth electrode for alarm signalling. Alternatively, the rod electrode is also available with two control electrodes and one earth electrode for pre-alarm and main alarm. The lower section of the floating electrode is made up of four floats and a stabilising plate.

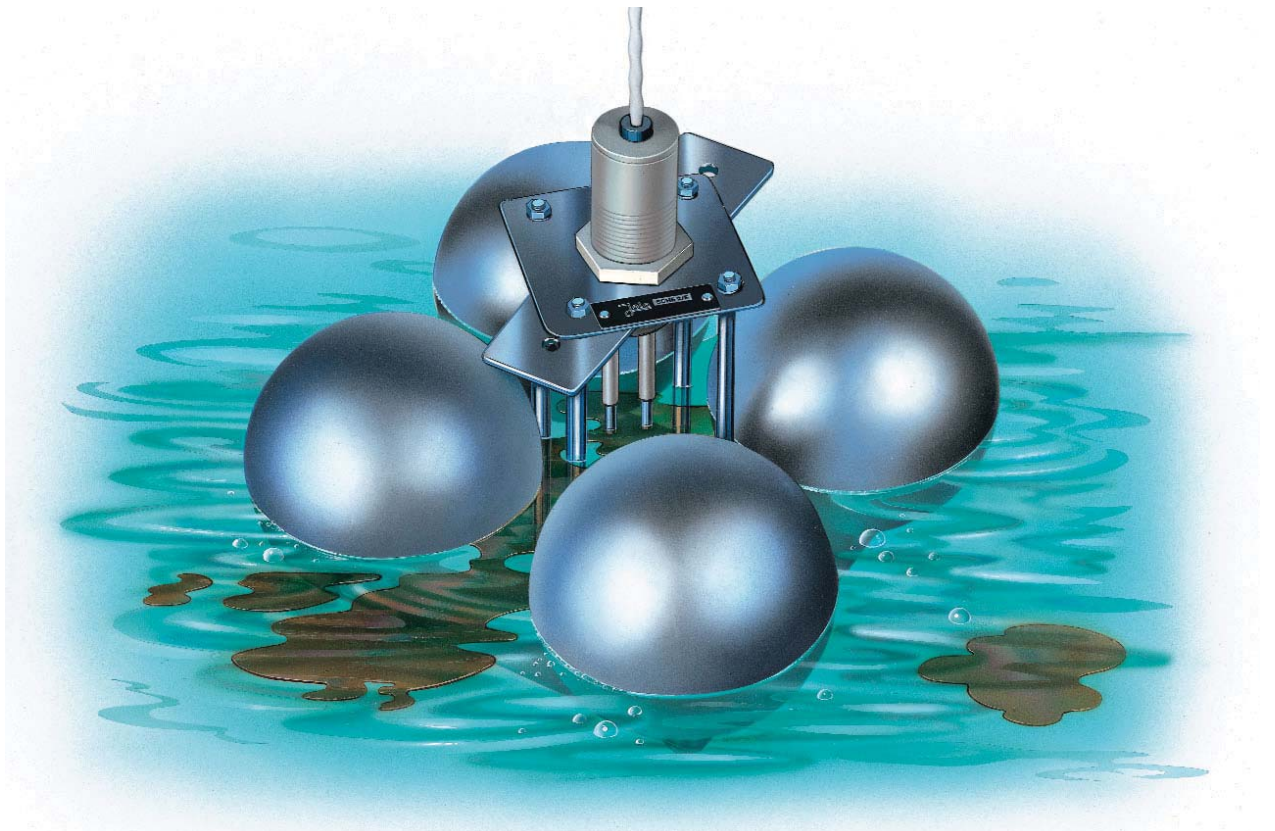
Mode of operation and adjustment

The SCHE ... floating electrode normally floats on a conductive liquid, such as water. It is connected to an electrode relay which supplies it with a low safety voltage. The height of the rod electrode is set in such a way that the two electrode rod tips are permanently underwater. Depending on the movement of the surface of the liquid, the rod electrode should be set further up or down. Although the two electrode rod tips should be permanently underwater, they should only just be underwater, so that when a conductive liquid (water in our example) is overlaid by a non-conductive liquid (such as oil), a thin layer of the non-conductive liquid (oil) is sufficient to lift the electrode rod tips of the rod electrode from the conductive water layer into the non-conductive oil layer, to thus interrupt the current flowing from the electrode relay via the rod electrode, and therefore to activate an alarm.

If, for example, oil flows onto a still water surface following a leak, exact setting of the rod electrode will ensure that an oil layer of only approx. 3 to 10 mm thickness is sufficient to interrupt the control current flowing via the rod electrode and activate an alarm.

To ensure functioning of the SCHE ... floating electrode, there must be a minimum liquid level above the floor (see technical data of the individual floating electrodes). If this condition is not fulfilled, the two electrode rod tips will no longer be underwater – in other words, they will not be electrically bridged by a conductive liquid. This will lead to normally undesired alarm activation via the connected electrode relay. The only model with an alarm bridging contact for this eventuality is the SCHE 2/E (ILS variant).

A SCHE ... floating electrode is designed for connection to an electrode relay ESA 2, ESA 2/G or NR 3 A.





Floating electrode types and main differentiating features

Types	Main differentiating features	Pages
– SCHE 2/T/GR	Floats made of PP , plates and brackets made of PVC , conductive electrode with 2 electrode rods , for signalling 1 alarm.	39-1-5 to 39-1-7
– SCHE 2/T/KL	Floats made of PP , plates and brackets made of PVC , conductive electrode with 2 electrode rods , for signalling 1 alarm.	39-1-5 to 39-1-7
– SCHE 2/E	Floats, plates and brackets made of stainless steel , conductive electrode with 2 electrode rods , for signalling 1 alarm.	39-1-5 to 39-1-8
– SCHE 3/E	Floats, plates and brackets made of stainless steel , conductive electrode with 3 electrode rods , for signalling 2 alarms.	39-1-9 to 39-1-11
– SCHE 2/E (ILS variant)	Floats, plates and brackets made of stainless steel , conductive electrode with 2 electrode rods , for signalling 1 alarm , special version with alarm bridging contact for the event that no or insufficient conductive liquid is present to ensure functioning of the floating electrode.	39-1-12 to 39-1-14



SCHE 2/E (ILS variant) floating electrode

with conductive electrode with 2 electrode rods
for signalling 1 alarm,
special version with alarm bridging contact for the event
that no or insufficient conductive liquid is present
to ensure functioning of the floating electrode

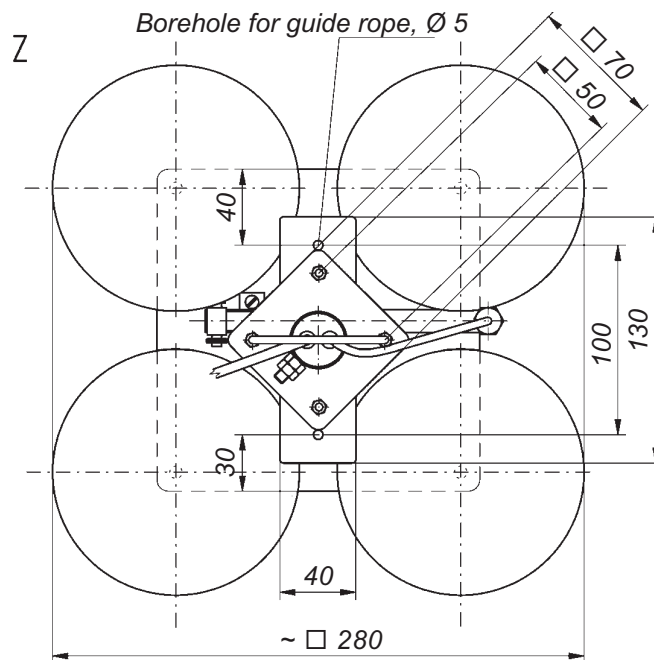
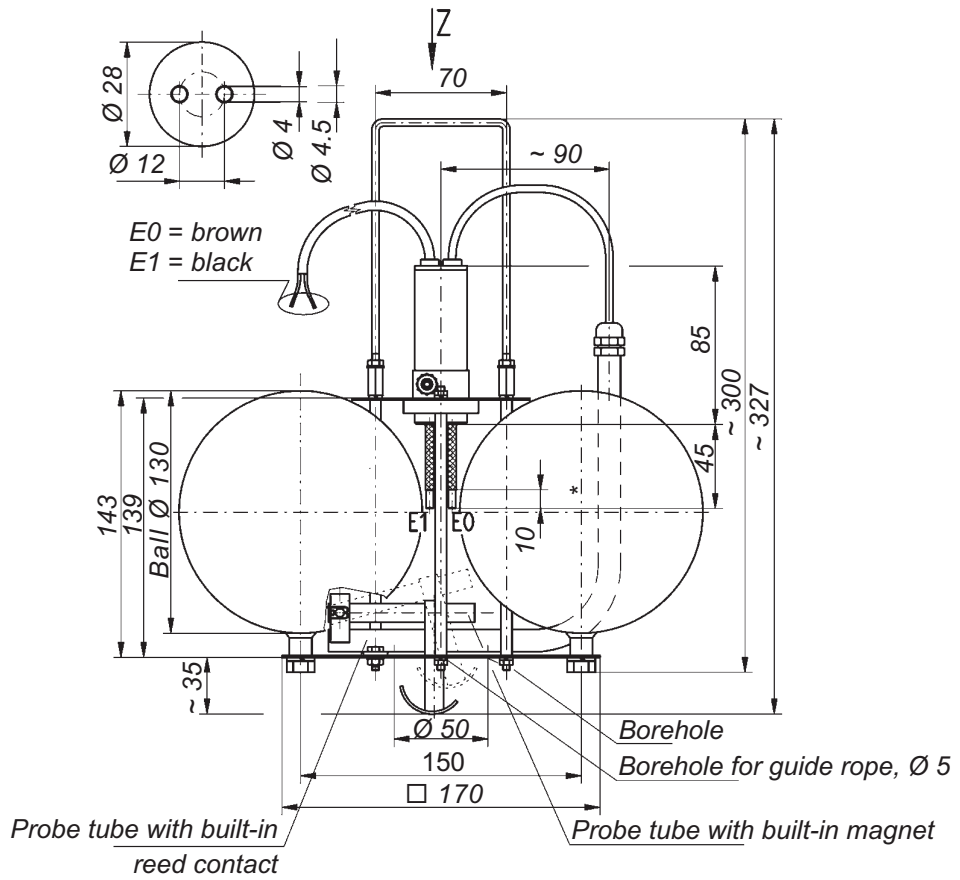
Technical data	SCHE 2/E (ILS variant)
Design	1 control electrode and 1 earth electrode
Electrode rods	stainless steel 316 Ti, 4 mm Ø, covered with shrinkdown tubing made of PVDF or PTFE
Length of electrode rods	approx. 45 mm, other electrode rod lengths on request
Material of electrode head	stainless steel 316 Ti
Electrical connection	PTFE cable, potted in electrode head; other cable on request
Length of connecting cable	2 metres; longer connecting cable on request
Protection class of the electrode head	IP 67
Material of electrode holder, stabiliser plate and brackets	stainless steel 316 Ti or other stainless steel
No. of floats and float dimensions	4 units, approx. 130 mm Ø
Minimum liquid level above the floor to ensure functioning of the floating electrode (with $d = 1 \text{ g/cm}^3$)	130 mm
Alarm bridging contact	reed contact activated via a magnet located in the moving part of the mechanism in the event that no or insufficient conductive liquid is present to ensure functioning of the floating electrode
Temperature range	from -20°C to $+90^\circ\text{C}$
Pressure resistance	for pressureless applications only
Max. length of connecting cable between floating electrode and electrode relay	1,000 metres



SCHE 2/E (ILS variant)



SCHE 2/E (ILS variant) floating electrode



SCHE 2/E (ILS variant)

Jola ESA 2 electrode relay

Electrode relay for U-bar mounting or surface mounting, with connection terminals on top of housing and built-in two-colour LED for signalling the respective switching status.

The unit is designed for switch cabinet mounting or installation in a suitable protective housing and may therefore only be mounted/installed in these locations. It is suitable for use in clean environments only.

The design of the electrode relay is based on the **quiescent current principle**; in other words, an alarm signal is given if there is no conductive connection between the two connected electrode rods of the JOLA SCHE ... floating electrode; the output contacts of the unit also revert to alarm status if there is a supply voltage failure.

In standby status (unit is supplied with voltage and electrode rods are in a conductive liquid), the two potential-free output contacts are in activated condition (= open) and the two-colour LED lights green.

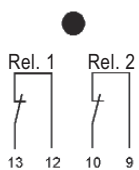
In the event of an alarm, the two potential-free output contacts are in non activated condition (= closed) and the two-colour LED flashes red.

In order to cancel the alarm given via one of the two output relays, one of the two output relays can be reset using the built-in acknowledgement button or a connected external acknowledgement button. The LED then stops flashing and reverts to permanent red.



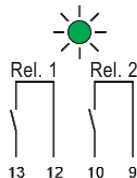
Position of output contacts of the ESA 2 electrode relay

Without supply voltage



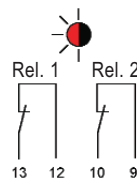
LED dark –
both output relays
not energised –
output contacts
closed

OK status



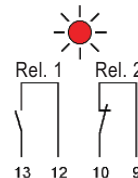
LED lights green –
both output relays
energised –
output contacts
open

Alarm status




LED flashes red –
both output relays
not energised –
output contacts
closed

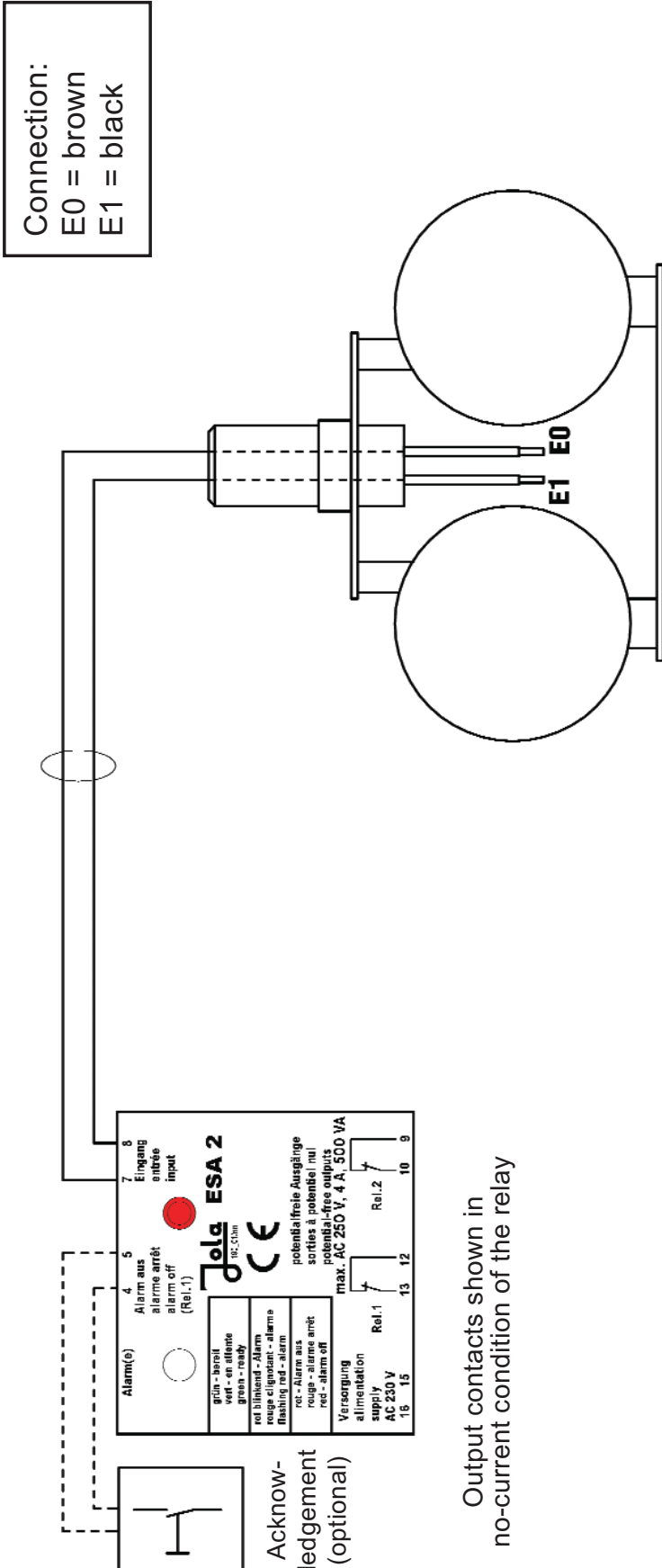
Alarm status acknowledged



LED lights red –
output relay 1
energised –
contact 12, 13
open –
output relay 2
not energised –
contact 9, 10
closed

Technical data	ESA 2
Alternative supply voltages (AC versions: terminals 15 and 16; DC versions: - terminal 15: - - terminal 16: +)	<ul style="list-style-type: none"> - AC 230 V (delivered if no other supply voltage is specified in the order) or - AC 240 V or - AC 115 V or - AC 24 V or - DC 24 V or - DC 12 V or <p>in these two cases, the unit must only be connected to a low safety voltage which corresponds to the safety regulations relating to the application</p> <ul style="list-style-type: none"> - further supply voltages on request
Power input	approx. 3 VA
Electrode circuit (terminals 7 and 8)	2 terminals (under safety extra low voltage SELV), acting on 2 output relays without self-hold, where one can be reset if an alarm is activated
<ul style="list-style-type: none"> - no-load voltage - short-circuit current - response sensitivity 	9 V _{eff}  10 Hz (safety extra low voltage SELV) max. 0.5 mA _{eff} approx. 30 kOhm or approx. 33 μS (electric conductance)
Controlled circuits (terminals 12, 13 – rel. 1, terminals 9, 10 – rel. 2)	<p>2 potential-free normally closed contacts based on the quiescent current principle, both activated in standby status.</p> <p>One of the two normally closed contacts (terminals 12, 13 – rel. 1) can be reset in the event of alarm.</p> <p>The other normally closed contact (terminals 9, 10 – rel. 2) retains its switching status as long as the alarm is given.</p>
Acknowledgement	output relay 1 (terminals 12, 13) can be reset via a built-in button or external acknowledgement button (connection option at terminals 4 and 5)
Switching status indicator	via two-colour LED: green = standby, both output relays energised flashing red = alarm, both output relays not energised lights red = alarm acknowledged, output relay 1 reset
Switching voltage	max. AC 250 V
Switching current	max. AC 4 A
Switching capacity	max. 500 VA
Housing	insulating material, 75 x 55 x 110 mm (dimensions see page 39-1-27)
Connection	terminals on top of housing
Protection class	IP 20
Mounting	clip attachment to U-bar to DIN 46 277 and EN 50 022 or fastening via two boreholes
Mounting orientation	any
Temperature range	from – 20°C to + 60°C
Max. cable length between ESA and floating electrode	1,000 metres
EMC	for interference emission in accordance with the appliance-specific requirements for households, business and commerce as well as small companies, and for interference immunity in accordance with the appliance-specific requirements for industrial companies

Circuit diagram for connection of floating electrode SCHE 2/T/GR, SCHE 2/T/KL, SCHE 2/E or SCHE 2/E (ILS variant) to electrode relay ESA 2



Output contacts shown in no-current condition of the relay

SCHE 2/T/GR,
SCHE 2/T/KL,
SCHE 2/E
Or
SCHE 2/E (ILS variant)

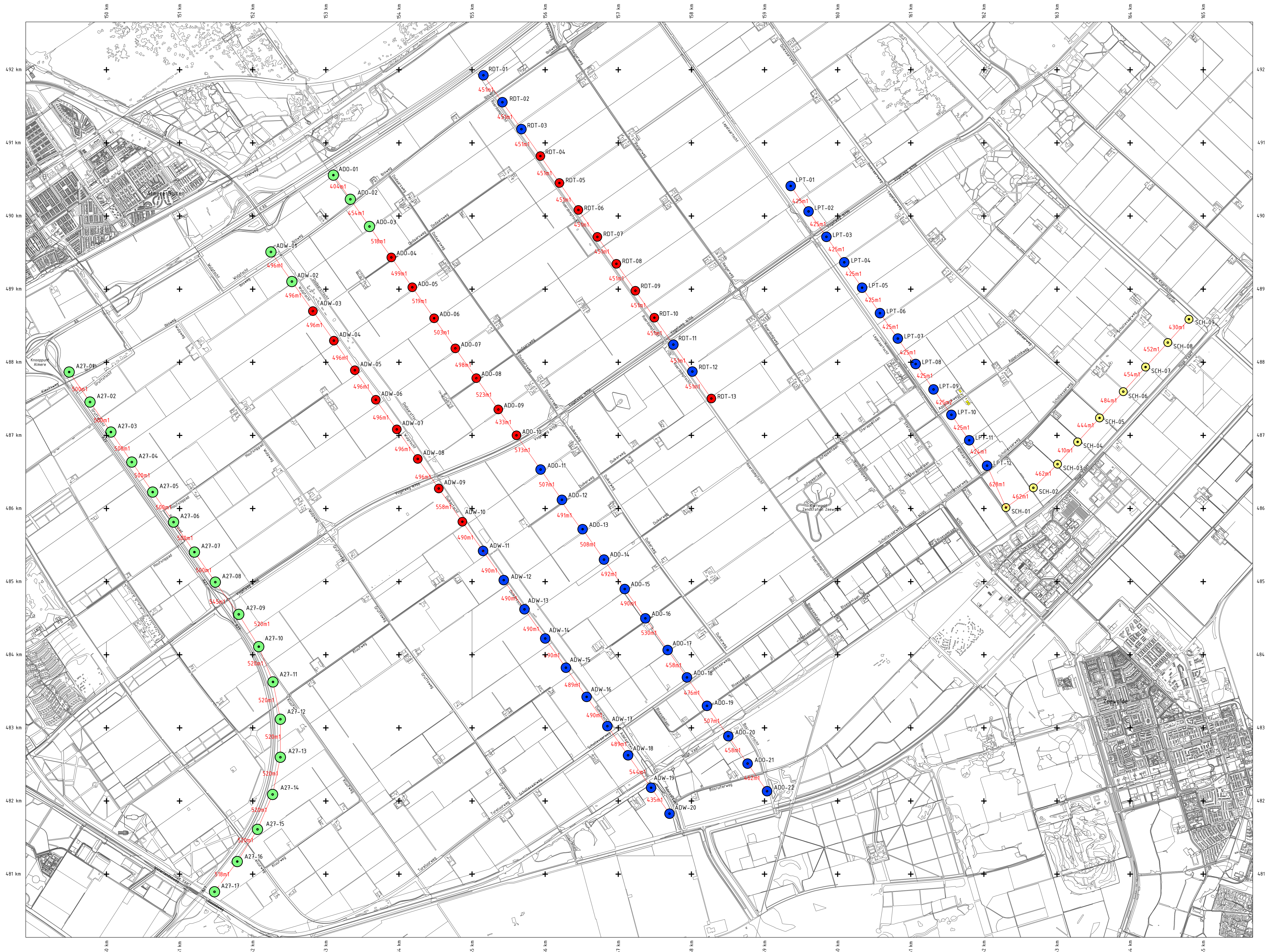
Alarm(e)	Alarm aus alarme arrêté alarm off (Rel.1)	7	8
		Eingang	entrée input
Jola ESA 2 Rel. 5Amp			
CE			
potencia/freie Ausgänge sorties à potentiel nul potensial-free outputs			
max. AC 250 V, 4 A, 500 VA			
grün - bereit vert - en attente green - ready	rot blinkend - Alarm rouge clignotant - alarme red - alarm on	13	12
rot - Alarm aus rouge - alarme arrêté red - alarm off		Rel.1	Rel.2
Versorgung alimentation supply AC 230 V	18	15	10
			9

Acknowledgement (optional)

BIJLAGE 4A

TECHNISCHE TEKENINGEN - OVERZICHT

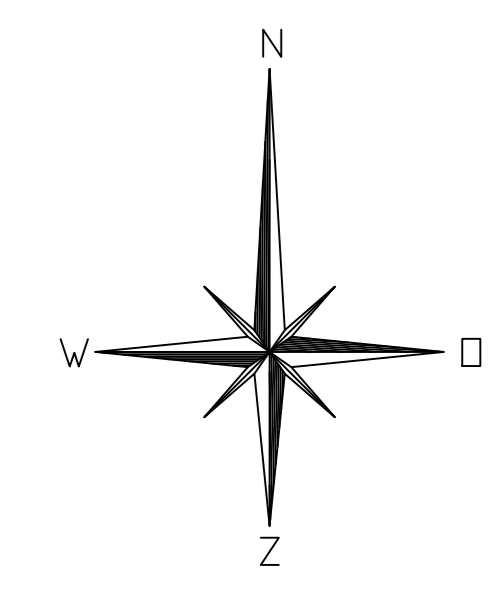




Legenda

Windturbines windpark Zeewolde

- Rotordiameter 120-142m
Ashogte 120-155m
- Rotordiameter 100-132m
Ashogte 95-106m
- Rotordiameter 90-120m
Ashogte 90-110m
- Rotordiameter 90-110m
Ashogte 95-115m



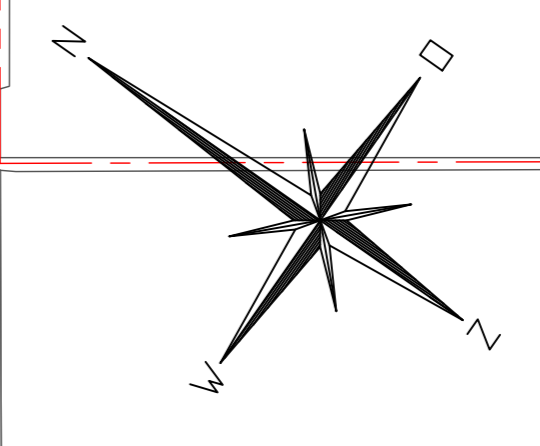
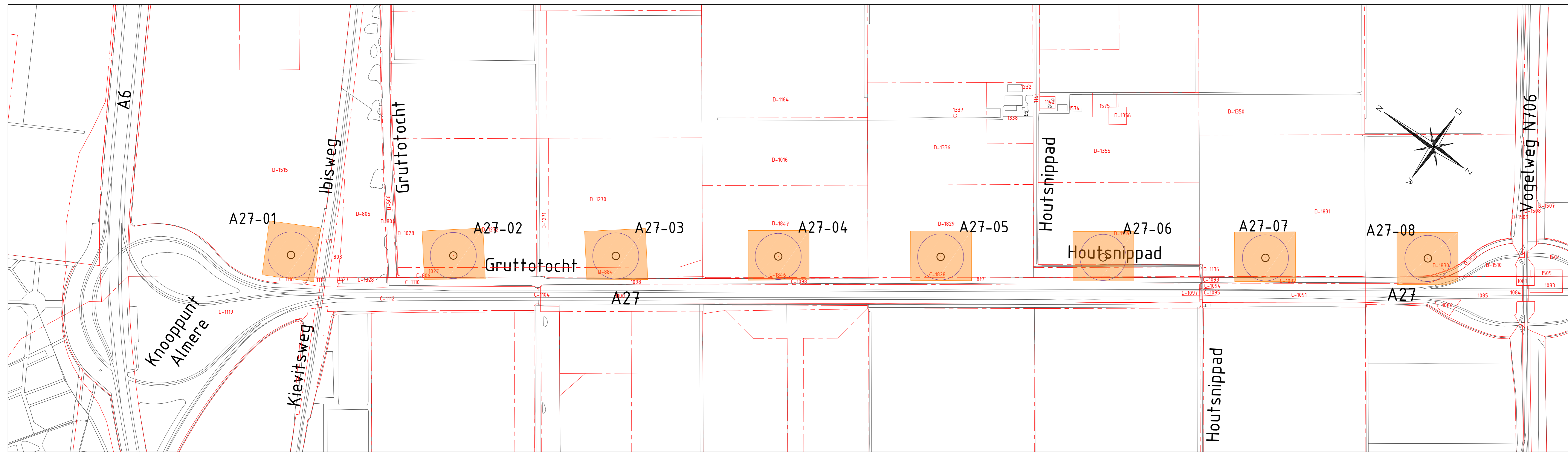
VERTROUWELIJK

717	B	18	FDEE Tr Doorn	P7005810
Taaf no.	Bouk no.	Ext	Op engineer	Project no.
Titel: Overzicht Windpark Zeewolde				
Nieuwe Turbines				
Fast build				
Project				
Scale	Dimensions	Doc. Type	Abbr	Att. doc. no.
1:20000	m	15	PPD	
Windpark Zeewolde		ENGINEERING		Size
				A0-3.112.406
				St. 1

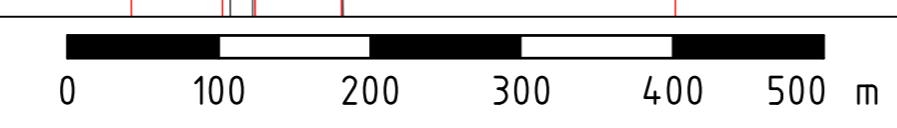
BIJLAGE 4B

TECHNISCHE TEKENINGEN - DETAIL





Inrichtingsplan A27-01 t/m A27-08



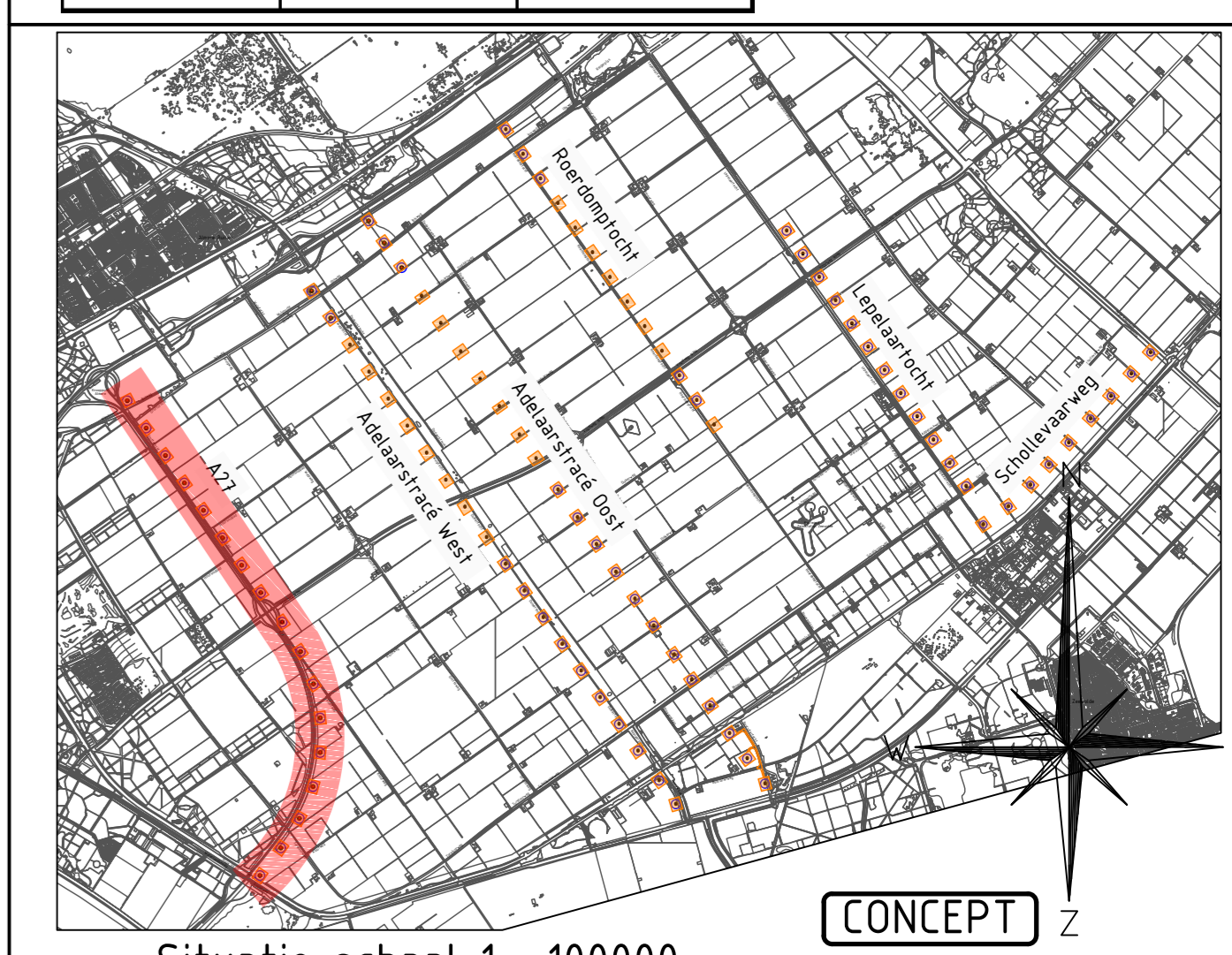
Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- Huisnummer
- Sectie
- Perceelnummer
- Perceelgrens

Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste assen

Coördinaten turbines

Turbine	x	y
A27-01	149490.1	487866.4
A27-02	149775.4	487455.9
A27-03	150061.2	487045.5
A27-04	150346.7	486635.0
A27-05	150632.5	486224.6
A27-06	150917.8	485814.2
A27-07	151203.4	485403.7
A27-08	151488.9	484993.3
A27-09	151810.0	484582.8
A27-10	152083.3	484172.4
A27-11	152277.6	483761.9
A27-12	152378.8	483351.4
A27-13	152378.9	482940.9
A27-14	152272.4	482530.4
A27-15	152065.8	482119.9
A27-16	151789.3	481709.4
A27-17	151477.8	481298.9

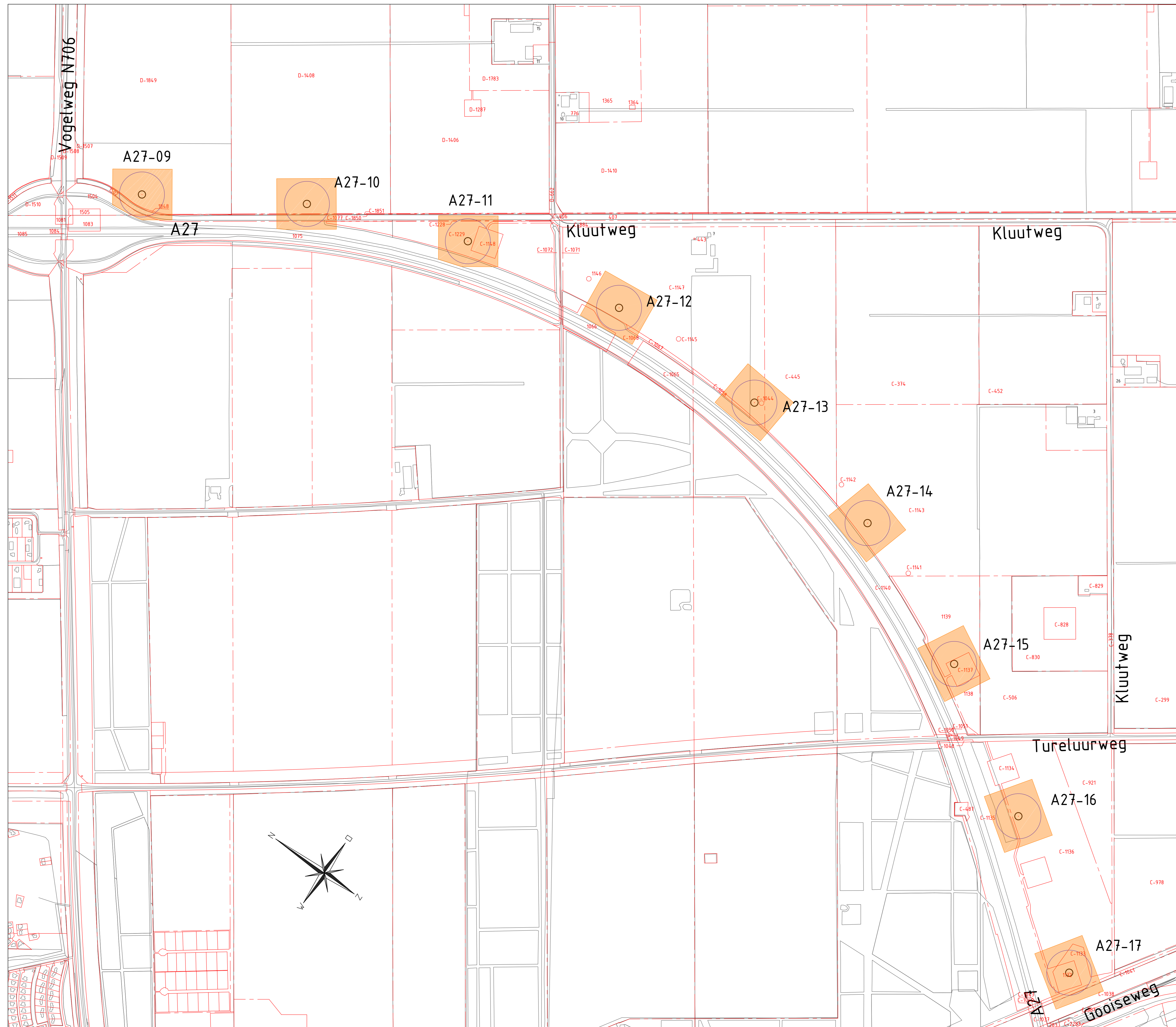


CONCEPT
VERTROUWELIJK

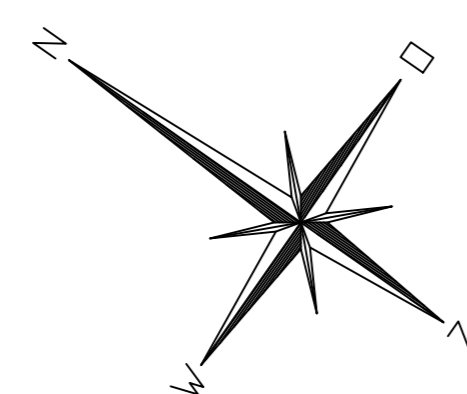
717	B	22	F&E te Doorn	P7005810
titel	Deelgebied A27			
project	Inrichtingsplan WABO			
scale	1:5000	disc. type	15	PPD
date	2017-01-06	disc. no.		

Windpark Zeewolde
ENGINEERING

A0-3.112.427



Inrichtingsplan A27-09 t/m A27-17



Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- Huisnummer
- Perceelnummer
- Perceelgrens

Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste aslasten

Turbine	x	y
A27-01	149490.1	487866.4
A27-02	149775.4	487455.9
A27-03	150061.2	487045.5
A27-04	150346.7	486635.0
A27-05	150632.5	486224.6
A27-06	150917.8	485814.2
A27-07	151203.4	485403.7
A27-08	151488.9	484993.3
A27-09	151810.0	484582.8
A27-10	152083.3	484172.4
A27-11	152277.6	483762.0
A27-12	152378.8	483351.6
A27-13	152378.9	482941.2
A27-14	152272.4	482530.8
A27-15	152065.8	482120.4
A27-16	151789.3	481710.0
A27-17	151477.8	481300.0



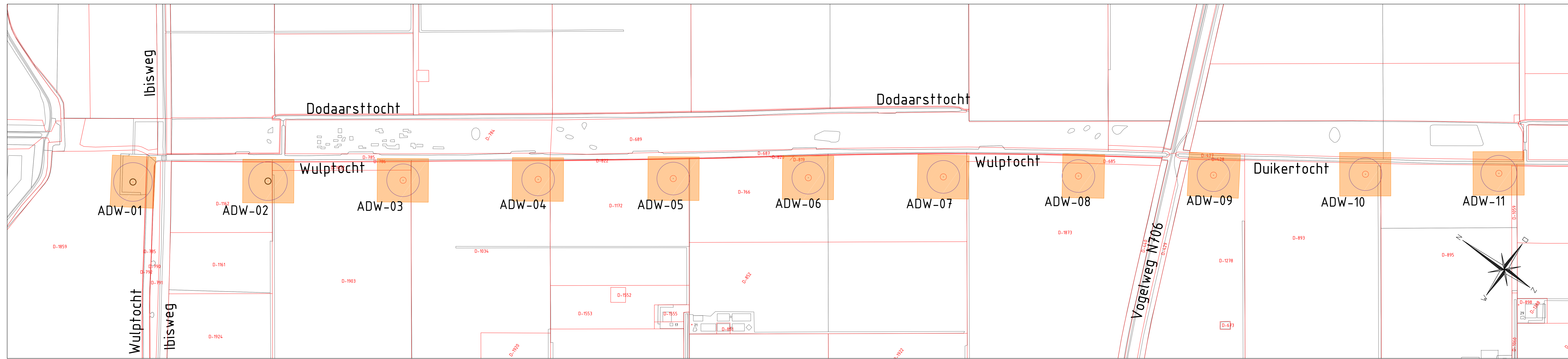
Situatie schaal 1 : 100000

CONCEPT
VERTROUWELIJK

717	B	22	FDEC tr. Doorn	P7005810
titel	Deelgebied A27	project no.		
titel	Inrichtingsplan WABO	project no.		
fast./aard.	2017-01-06	E.B.	FDEC	
project		by	dept	ok2
scale	15000	disc. type	15	PPD
disc. no.		disc. no.		
disc. no.		disc. no.		
disc. no.		disc. no.		

Windpark Zeewolde
ENGINEERING

A0-3.112.427



Inrichtingsplan Adelaarstracé West ADW-01 t/m ADW-11



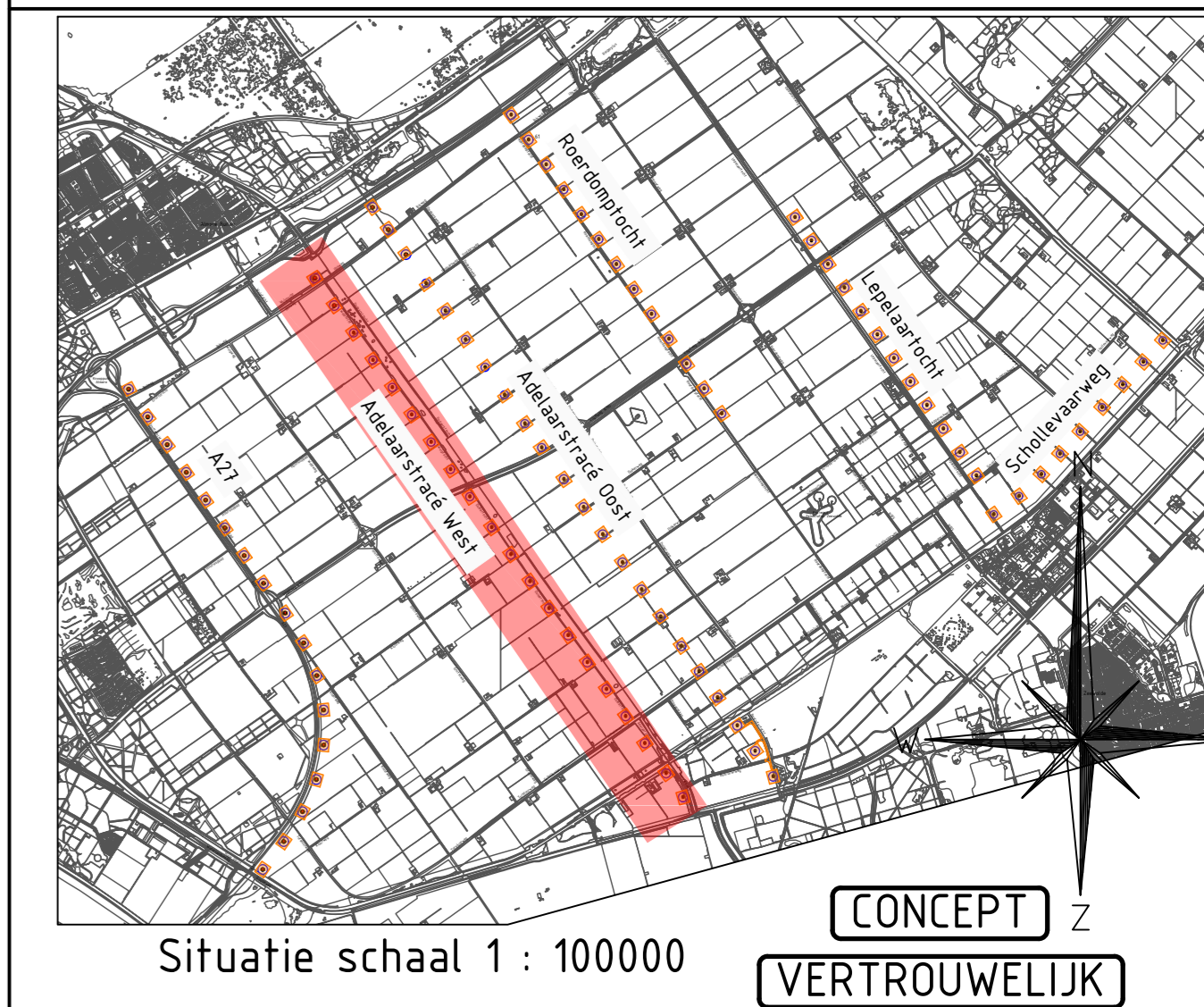
Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- Huisnummer
- Sectie
- Perceelnummer
- Perceelgrens

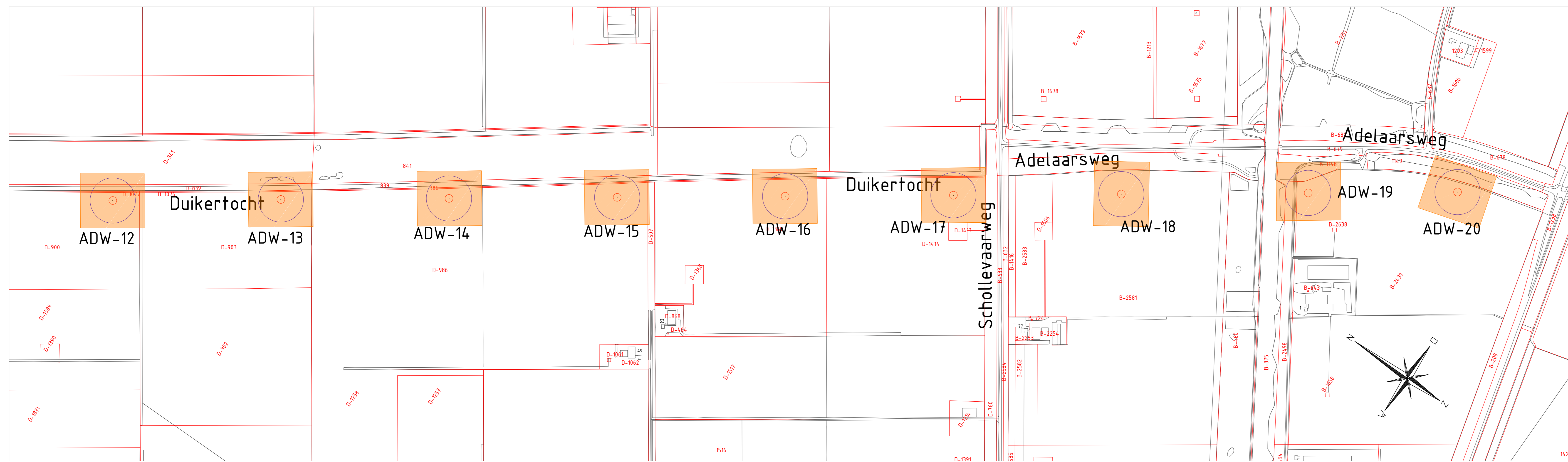
Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste asfalten

Coördinaten turbines

Turbine	x	y
ADW-01	152249.5	489508.3
ADW-02	152536.4	489104.0
ADW-03	152823.3	488699.7
ADW-04	153110.2	488295.4
ADW-05	153397.2	487891.1
ADW-06	153684.1	487486.8
ADW-07	153971.0	487082.5
ADW-08	154257.9	486678.2
ADW-09	154544.8	486273.9
ADW-10	154831.7	485869.6
ADW-11	155118.6	485465.3
ADW-12	155405.5	485061.0
ADW-13	155692.4	484656.7
ADW-14	155979.3	484252.4
ADW-15	156266.2	483848.1
ADW-16	156553.1	483443.8
ADW-17	156840.0	483039.5
ADW-18	157126.9	482635.2
ADW-19	157413.8	482230.9
ADW-20	157700.7	481826.6



717	B	22	FEEC nr. Doorn	P7005810	
type no.	bouw	ext	Loc. engineer	project no.	
Deelgebied Adelaarstracé West					
Inrichtingsplan WABO					
fast./build.					
2017-01-06			E B	FEEC	
project			by	dept	okt
scale	1:5000	dimensions	15	PPD	
disc. type		disc. no.			
AC2016 / FEEC				A0- 3.112.428	
location disc. no.				1	



Inrichtingsplan Adelaarstracé West ADW-12 t/m ADW-20



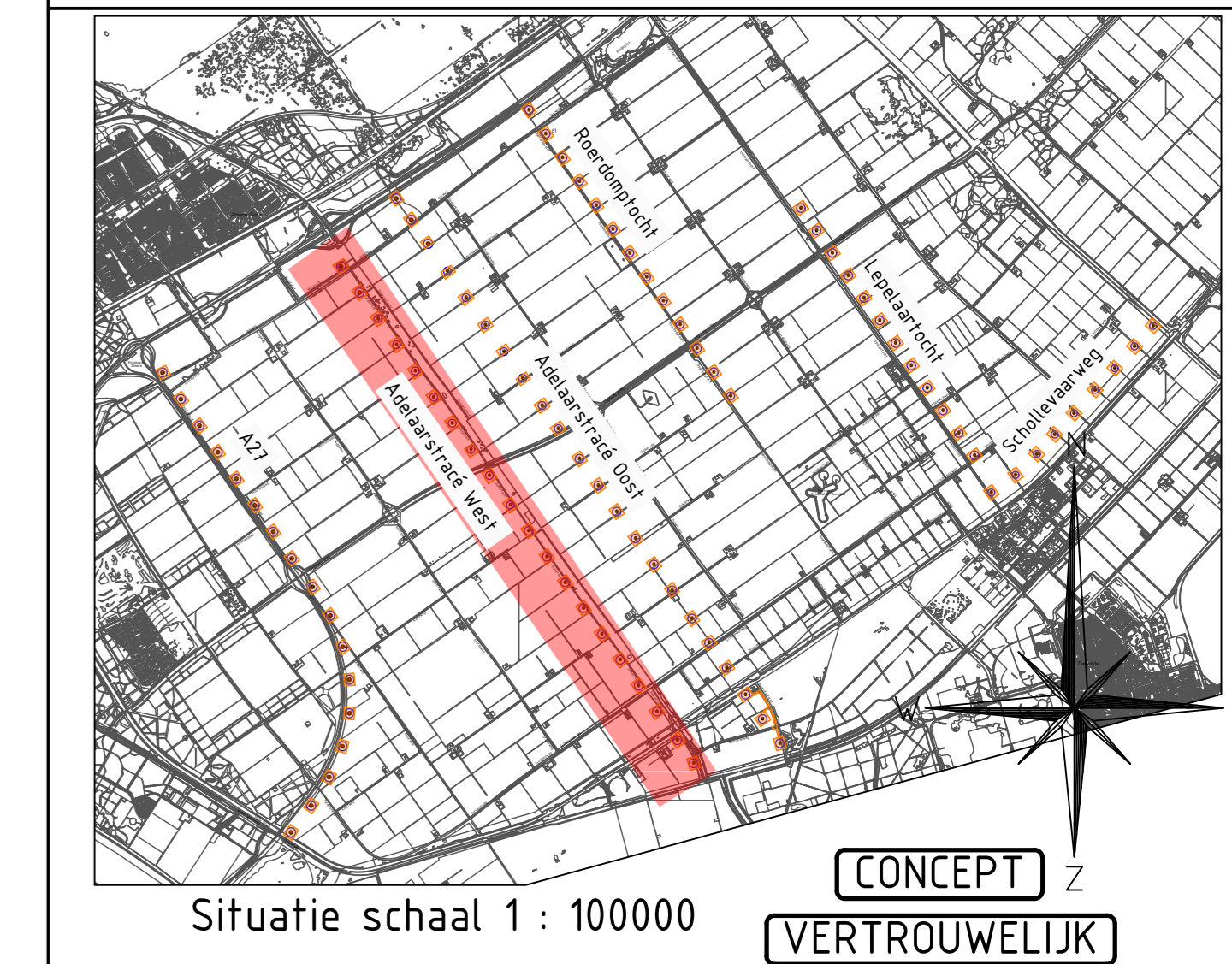
Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- Huisnummer
- Sectie
- Perceelnummer
- Perceelgrens

Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste aslasten

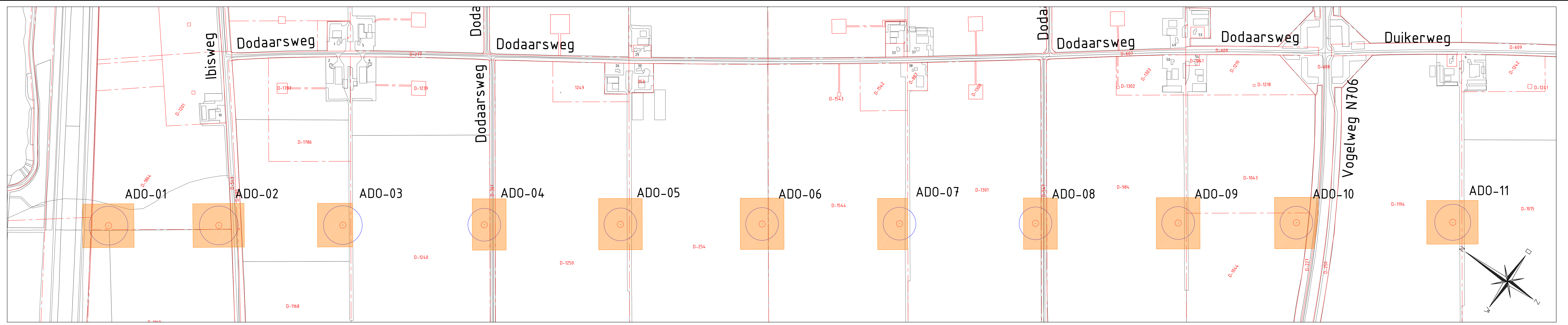
Coördinaten turbines

Turbine	x	y
ADW-01	152249.5	489508.9
ADW-02	152536.4	489104.0
ADW-03	152823.3	488699.7
ADW-04	153110.2	488295.4
ADW-05	153397.2	487891.1
ADW-06	153684.1	487486.8
ADW-07	153971.0	487082.5
ADW-08	154257.9	486678.2
ADW-09	154544.8	486273.9
ADW-10	154831.7	485869.6
ADW-11	155118.6	485465.3
ADW-12	155405.5	485061.0
ADW-13	155692.4	484656.7
ADW-14	155979.3	484252.4
ADW-15	156266.2	483848.1
ADW-16	156553.1	483443.8
ADW-17	156840.0	483039.5
ADW-18	157126.9	482635.2
ADW-19	157413.8	482230.9
ADW-20	157700.7	481826.6



717	B	22	F5EC tr Doorn	P7005810
titel	Deelgebied Adelaarstracé West	inrichtingsplan	WABO	
fast / build	2017-01-06	E B	F5EC	
scale	15000	disc. type	15	PPD
size	A0	disc. no.	3.112.428	st. 2

Windpark Zeewolde ENGINEERING



Inrichtingsplan Adelaarstracé Oost ADO-01 t/m ADO-11



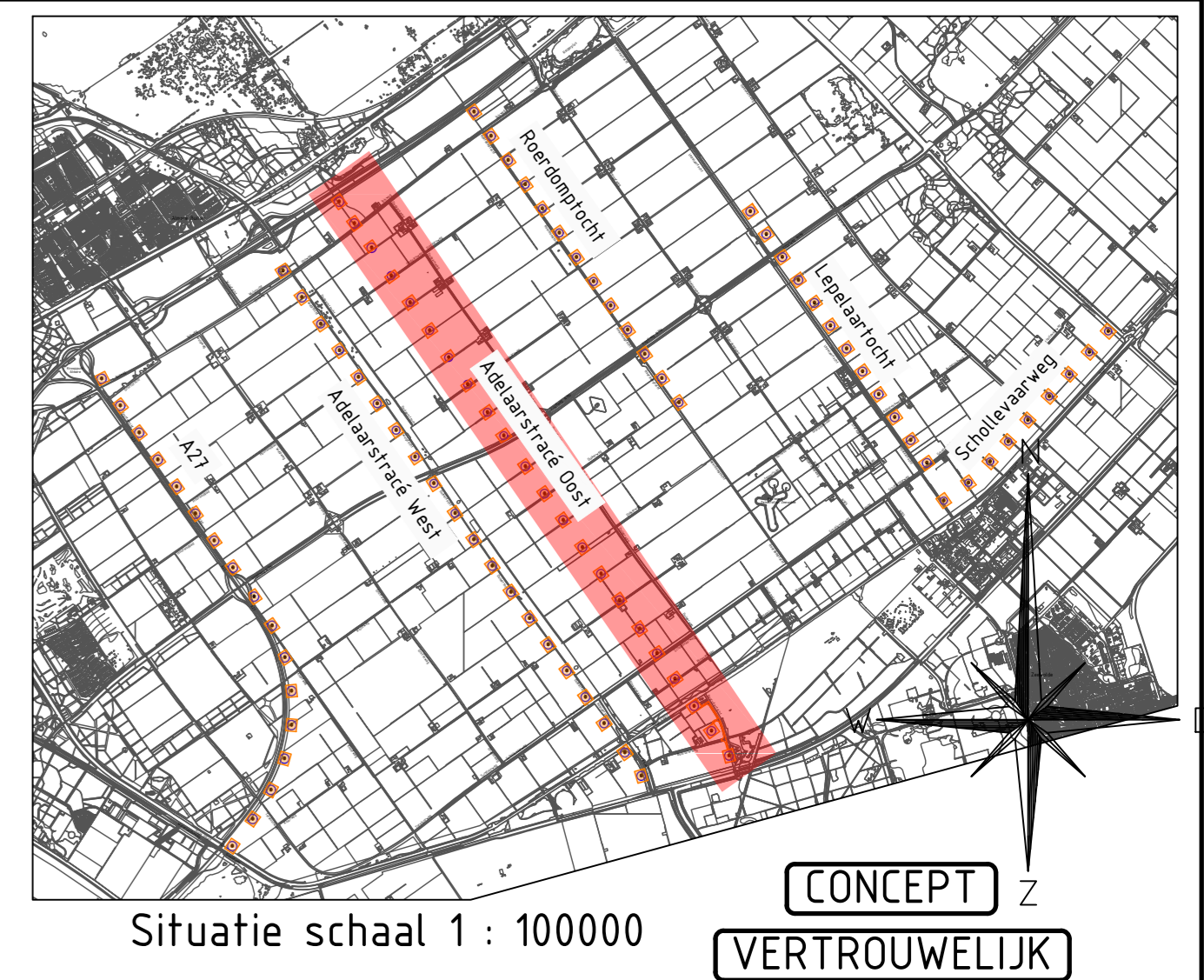
Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- 10 Huisnummer
- Sectie Perceelnummer
- Perceelgrens

Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste astasten

Coördinaten turbines

Turbine	x	y
ADO-01	153103,6	490558,8
ADO-02	153336,0	490228,6
ADO-03	153597,6	489857,1
ADO-04	153895,8	489433,5
ADO-05	154182,8	489025,7
ADO-06	154481,6	488601,4
ADO-07	154771,3	488189,8
ADO-08	155058,1	487782,5
ADO-09	155358,9	487355,1
ADO-10	155608,1	487001,2
ADO-11	155937,7	486533,0
ADO-12	156229,5	486118,5
ADO-13	156512,1	485717,0
ADO-14	156804,7	485301,4
ADO-15	157088,1	484898,9
ADO-16	157370,4	484497,9
ADO-17	157675,6	484064,4
ADO-18	157939,1	483690,0
ADO-19	158213,0	483301,0
ADO-20	158504,9	482886,4
ADO-21	158768,8	482511,5
ADO-22	159034,7	482133,9



Situatie schaal 1 : 100000

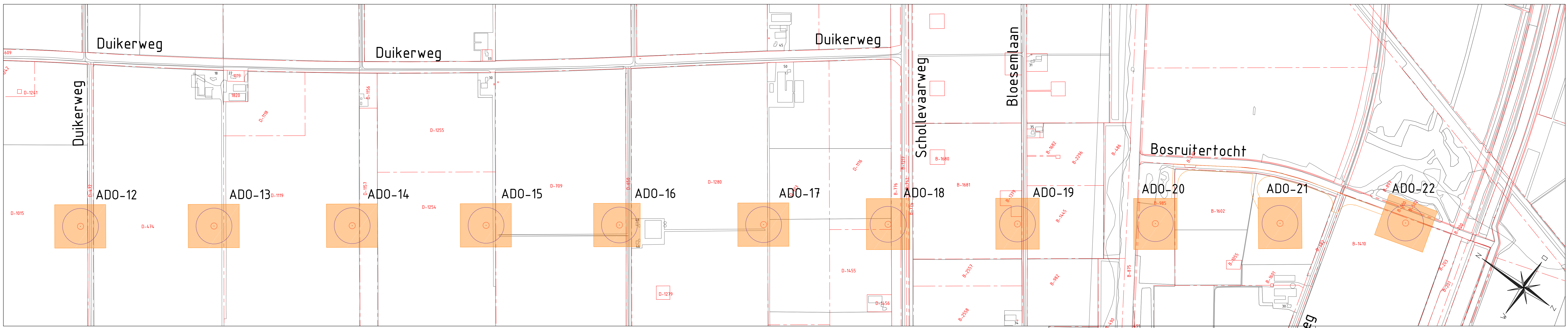
CONCEPT
VERTROUWELIJK

717	B	22	FDEC tr. Storm	P7005810
titel	Deelgebied Adelaarstracé Oost	inrichtingsplan	WABO	
fast./build.	2017-01-06	E.B.	FDEC	
scale	1:5000	dimensions	15 mm	disc. type
				PPD

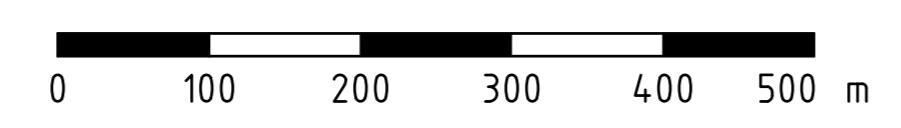
Windpark Zeewolde ENGINEERING

AC2016 / Zpsc location disc. no. K

size 1 disc. no. A0-3.112.429 st. 1



Inrichtingsplan Adelaarstracé Oost ADO-12 t/m ADO-22



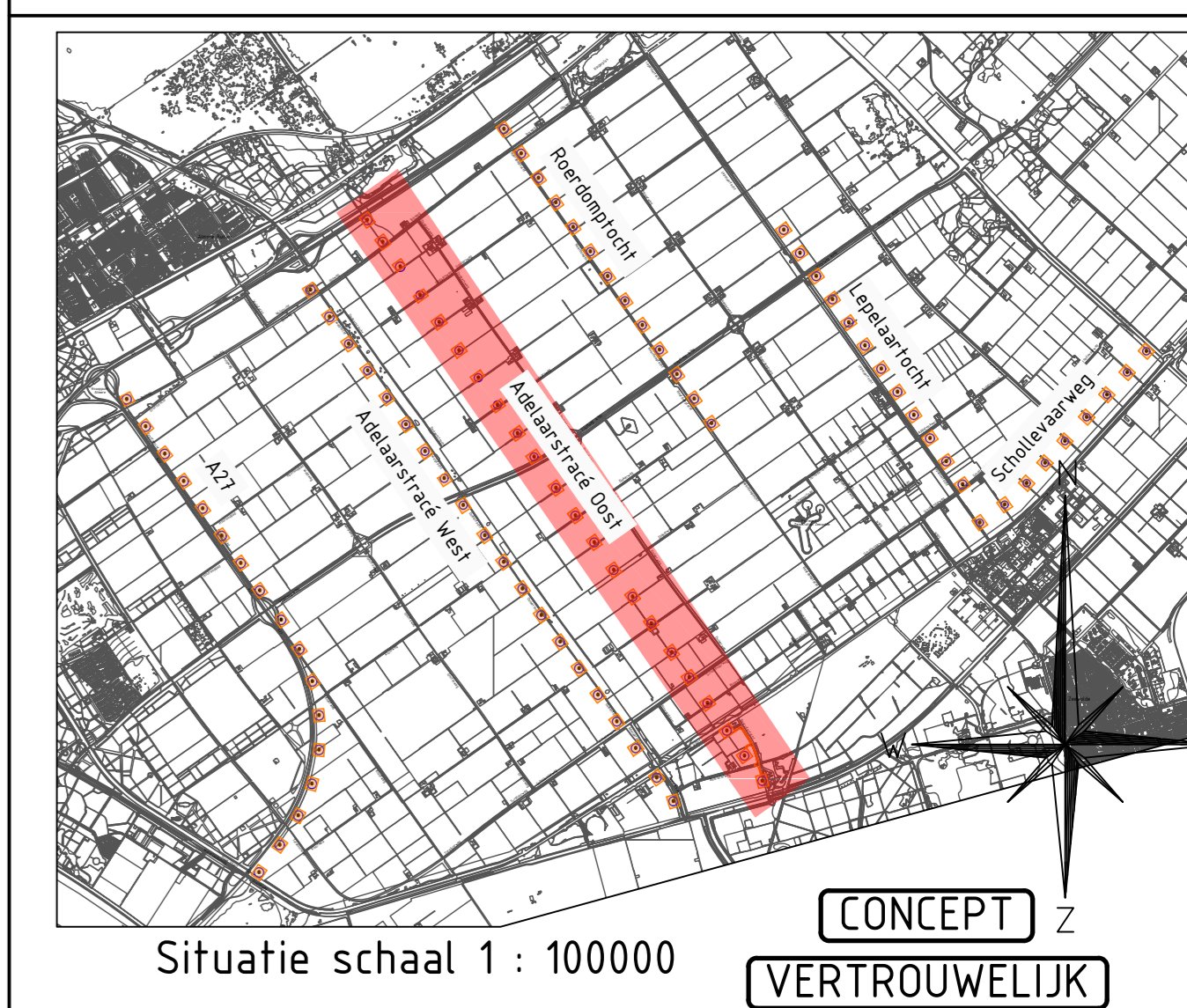
Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- Huisnummer
- Sectie
- Perceelnummer
- Perceelgrens

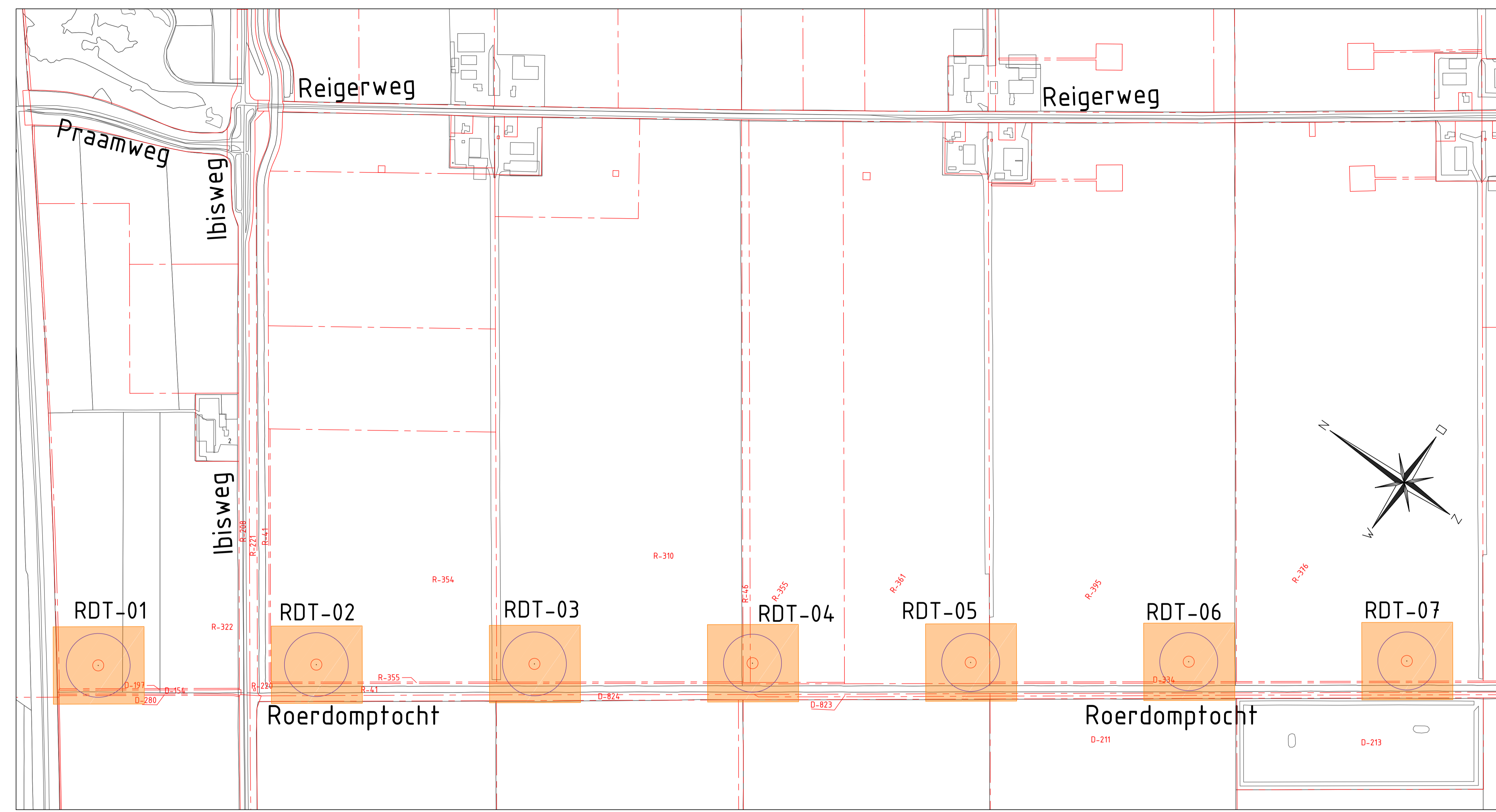
Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste astasten

Coördinaten turbines

Turbine	x	y
ADO-01	153103,6	490558,8
ADO-02	153336,0	490228,6
ADO-03	153597,6	489857,1
ADO-04	153895,8	489433,5
ADO-05	154182,8	489025,7
ADO-06	154481,6	488601,4
ADO-07	154771,3	488189,8
ADO-08	155058,1	487782,5
ADO-09	155358,9	487355,1
ADO-10	155608,1	487001,2
ADO-11	155937,7	486533,0
ADO-12	156229,5	486118,5
ADO-13	156512,1	485717,0
ADO-14	156804,7	485301,4
ADO-15	157088,1	484898,9
ADO-16	157370,4	484497,9
ADO-17	157675,6	484064,4
ADO-18	157939,1	483690,0
ADO-19	158213,0	483301,0
ADO-20	158504,9	482886,4
ADO-21	158768,8	482511,5
ADO-22	159034,7	482133,9



717	B	22	FDEE tr. Doorn	P7005810
titel	Deelgebied Adelaarstracé Oost	ingepast no.		
titel	Inrichtingsplan WABO	project no.		
fast./build		2017-01-06	E.B.	FDEE
scale	1:5000	disc. type	15	PPD
dimensions	m	disc. no.		
Windpark Zeewolde	ENGINEERING	size	1	disc. no.
		A0-3.112.429	st.	2



Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- 10 Huisnummer
- Sectie
- Perceelnummer
- N-2599 Perceelgrens

Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste aslasten

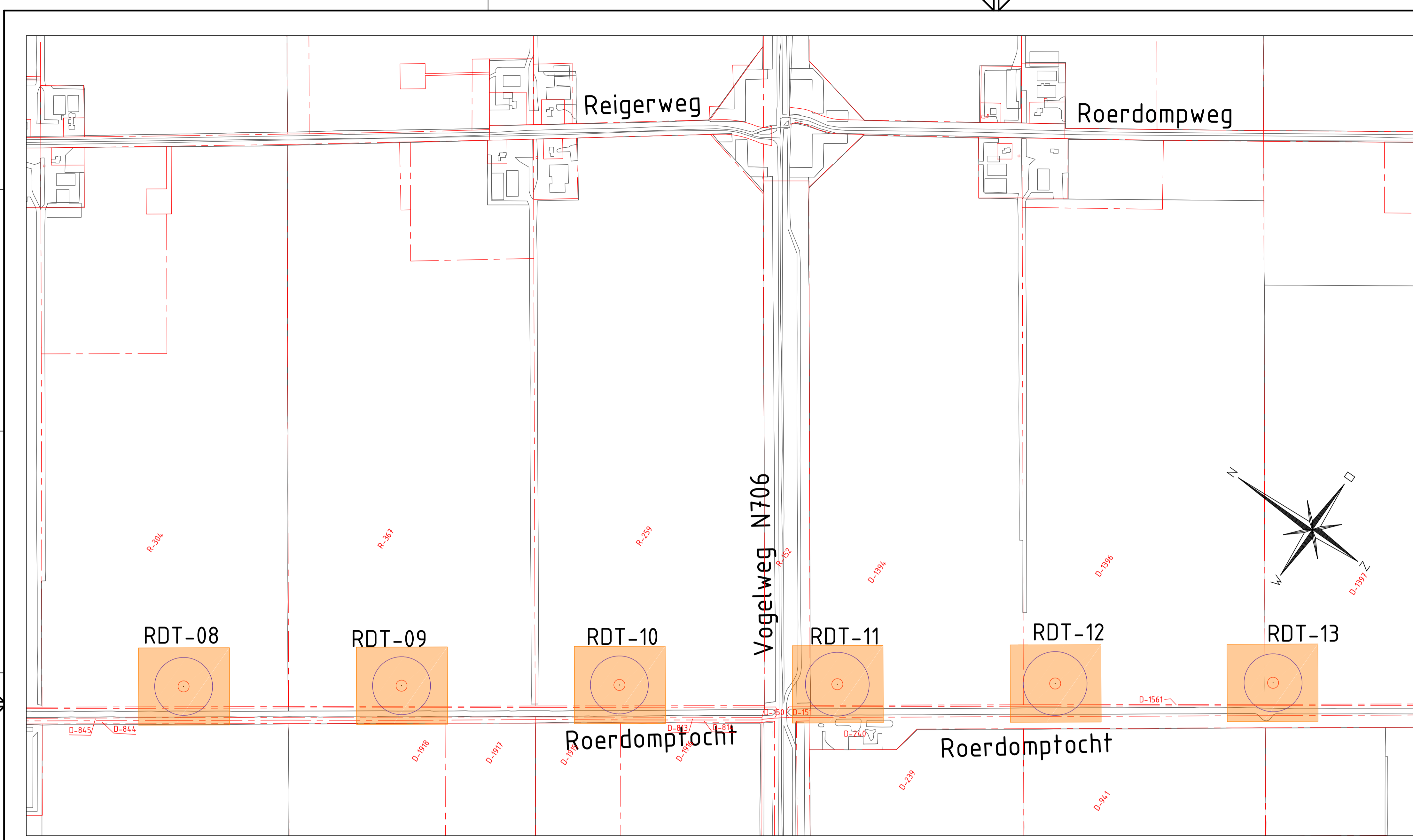
Coördinaten turbines

Turbine	x	y
RDT-01	155155.5	491924.7
RDT-02	155415.3	491556.3
RDT-03	155675	491188
RDT-04	155934.8	490819.6
RDT-05	156194.6	490451.2
RDT-06	156454.4	490082.8
RDT-07	156714.2	489714.5
RDT-08	156974	489346.1
RDT-09	157233.7	488977.7
RDT-10	157493.5	488609.3
RDT-11	157753.3	488241
RDT-12	158013.1	487872.6
RDT-13	158272.9	487504.2

Inrichtingsplan Roerdomptocht RDT-01 t/m RDT-07



016	B	22	FDEC hr. Doorn	P7005.810
fact. no.	build.	ext.	Civ. engineer	project no.
titel: Deelgebied Roerdomptocht Inrichtingsplan WABO				
fact./build.:				
project:				
scale	dimensions	doc. type	abbr.	Alt. doc. no.
1:5000	mm	15	PPD	
Windpark Zeewolde		TEC ENGINEERING		size doc. no.
				sh. 1
A1- 3.112.430		location/doc. no.		5716.38 E



Inrichtingsplan Roerdomptocht RDT-08 t/m RDT-13



Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- 10 Huisnummer
- Sectie
- Perceelnummer
- N-2599 Perceelgrens

Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste aslasten

Turbine	x	y
RDT-01	155155.5	491924.7
RDT-02	155415.3	491556.3
RDT-03	155675	491188
RDT-04	155934.8	490819.6
RDT-05	156194.6	490451.2
RDT-06	156454.4	490082.8
RDT-07	156714.2	489714.5
RDT-08	156974	489346.1
RDT-09	157233.7	488977.7
RDT-10	157493.5	488609.3
RDT-11	157753.3	488241
RDT-12	158013.1	487872.6
RDT-13	158272.9	487504.2



Situatie schaal 1 : 100000

CONCEPT
VERTROUWELIJK

016	B	22	FDEC hr. Doorn	P7005.810
fact. no.	build.	ext.	Civ. engineer	project no.

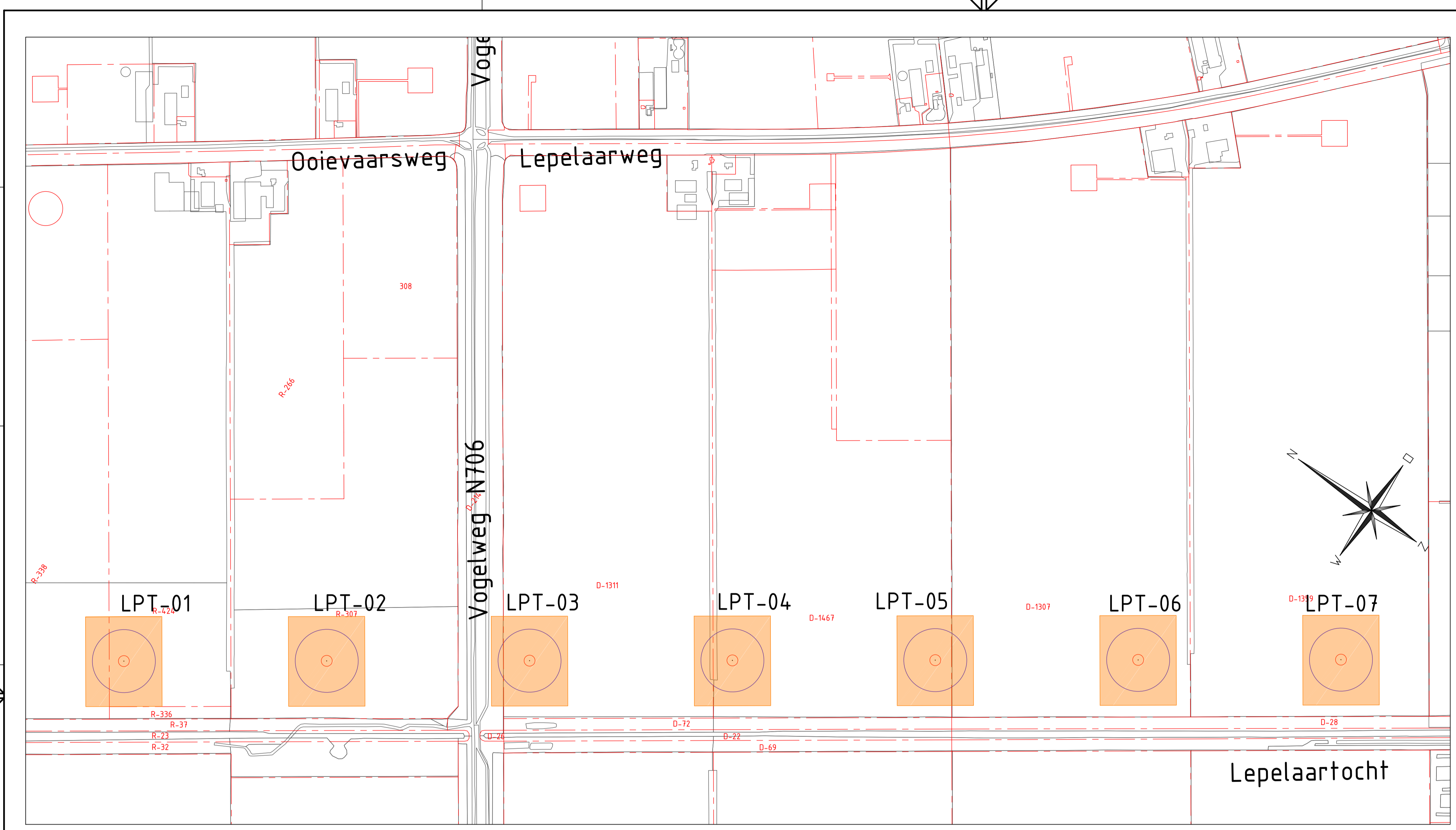
titel: **Deelgebied Roerdomptocht**
Inrichtingsplan WABO

fact./build.	project	scale	dimensions	doc. type	abbr.	Alt. doc. no.	size	doc. no.	sh.
—	2017-01-06	1:5000	mm	15	PPD		A1-	3.112.430	2

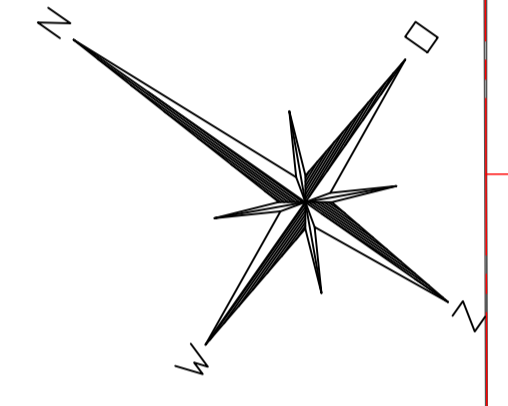
Client: Services by Postbus 2008
3921 CA Emmen
Tel. +31 (0)991 69 2555
www.ansitec.nl

Windpark Zeewolde
TEC ENGINEERING

sl-04 AC2016 / EEBc location/doc. no. H 5716.38 E



Inrichtingsplan Lepelaartocht LPT-01 t/m LPT-07



Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- 10 Huisnummer
- Sectie Perceelnummer
- N-2599 Perceelgrens

Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste aslasten

Coördinaten turbines

Turbine	x	y
LPT-01	159358.4	490410.5
LPT-02	159602.5	490062.7
LPT-03	159846.6	489715.0
LPT-04	160090.8	489367.2
LPT-05	160334.9	489019.5
LPT-06	160579.0	488671.7
LPT-07	160823.1	488324.0
LPT-08	161067.3	487976.2
LPT-09	161311.4	487628.5
LPT-10	161555.5	487280.7
LPT-11	161799.6	486933.0
LPT-12	162043.6	486585.4

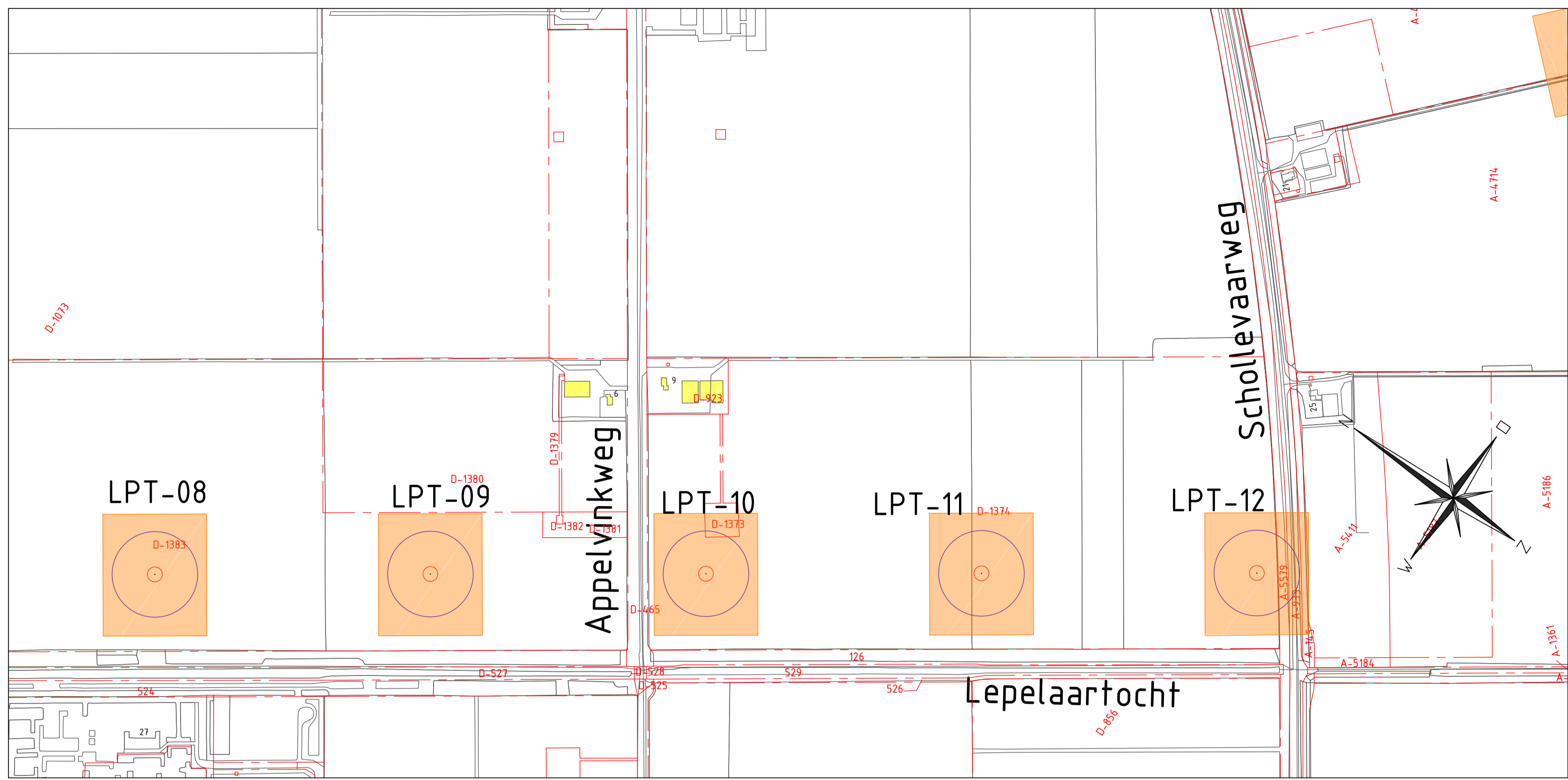


Situatie schaal 1 : 100000

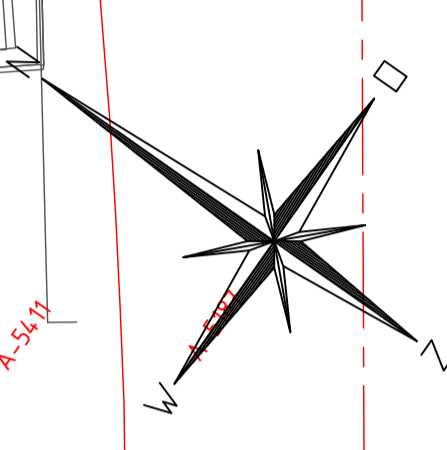
CONCEPT
VERTROUWELIJK

016	B	22	FDEC hr. Doorn	P7005.810
fact. no.	build.	ext.	Civ. engineer	project no.
titel: Deelgebied Lepelaartocht				
Inrichtingsplan WABO				
fact./build.:				
project:				
scale	dimensions	doc. type	abbr.	Alt. doc. no.
1:5000	mm	15	PPD	
Windpark Zeewolde		TEC ENGINEERING		size doc. no.
				sh. 1
A1- 3.112.431		location/doc. no.		5716.38 E

R:\FD\A\Projecten\PPD\0510 Windpark Zeewolde & Civiel\MLST\Bestek\Taal\Ouders\13102431_13102431_001.dwg
 5-12-2017 09:23:41



Inrichtingsplan Lepelaartocht LPT-08 t/m LPT-12



Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- 10 Huisnummer
- Sectie
- Perceelnummer
- N-2599 Perceelgrens

Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste aslasten

Coördinaten turbines

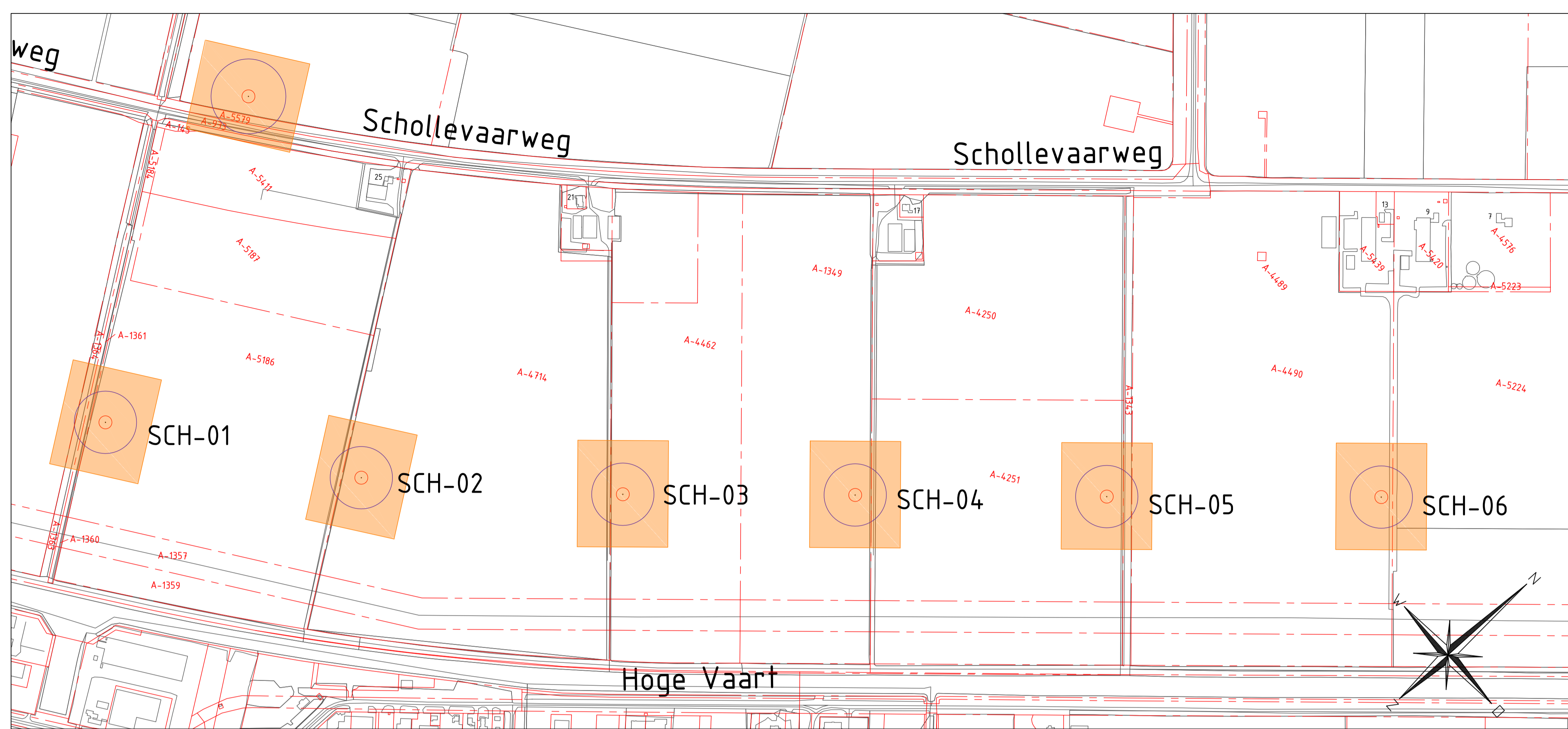
Turbine	x	y
LPT-01	159358.4	490410.5
LPT-02	159602.5	490062.7
LPT-03	159846.6	489715.0
LPT-04	160090.8	489367.2
LPT-05	160334.9	489019.5
LPT-06	160579.0	488671.7
LPT-07	160823.1	488324.0
LPT-08	161067.3	487976.2
LPT-09	161311.4	487628.5
LPT-10	161555.5	487280.7
LPT-11	161799.6	486933.0
LPT-12	162043.6	486585.4



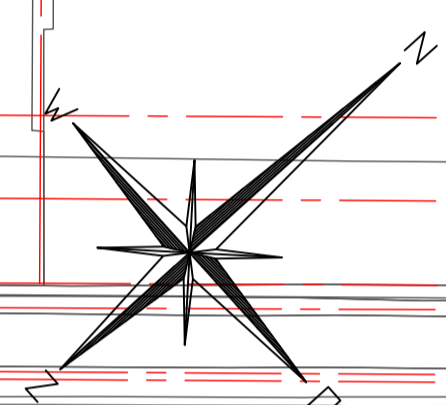
Situatie schaal 1 : 100000

CONCEPT
VERTROUWELIJK

016	B	22	FDEC hr. Doorn	P7005.810
fact. no.	build.	ext.	Civ. engineer	project no.
titel: Deelgebied Lepelaartocht				
Inrichtingsplan WABO				
fact./build.:				
project:				
scale	dimensions	doc. type	abbr.	Alt. doc. no.
1:5000	mm	15	PPD	
Windpark Zeewolde		TEC ENGINEERING		size doc. no.
				sh. 2
A1- 3.112.431				2



Inrichtingsplan Schollevaarweg SCH-01 t/m SCH-06

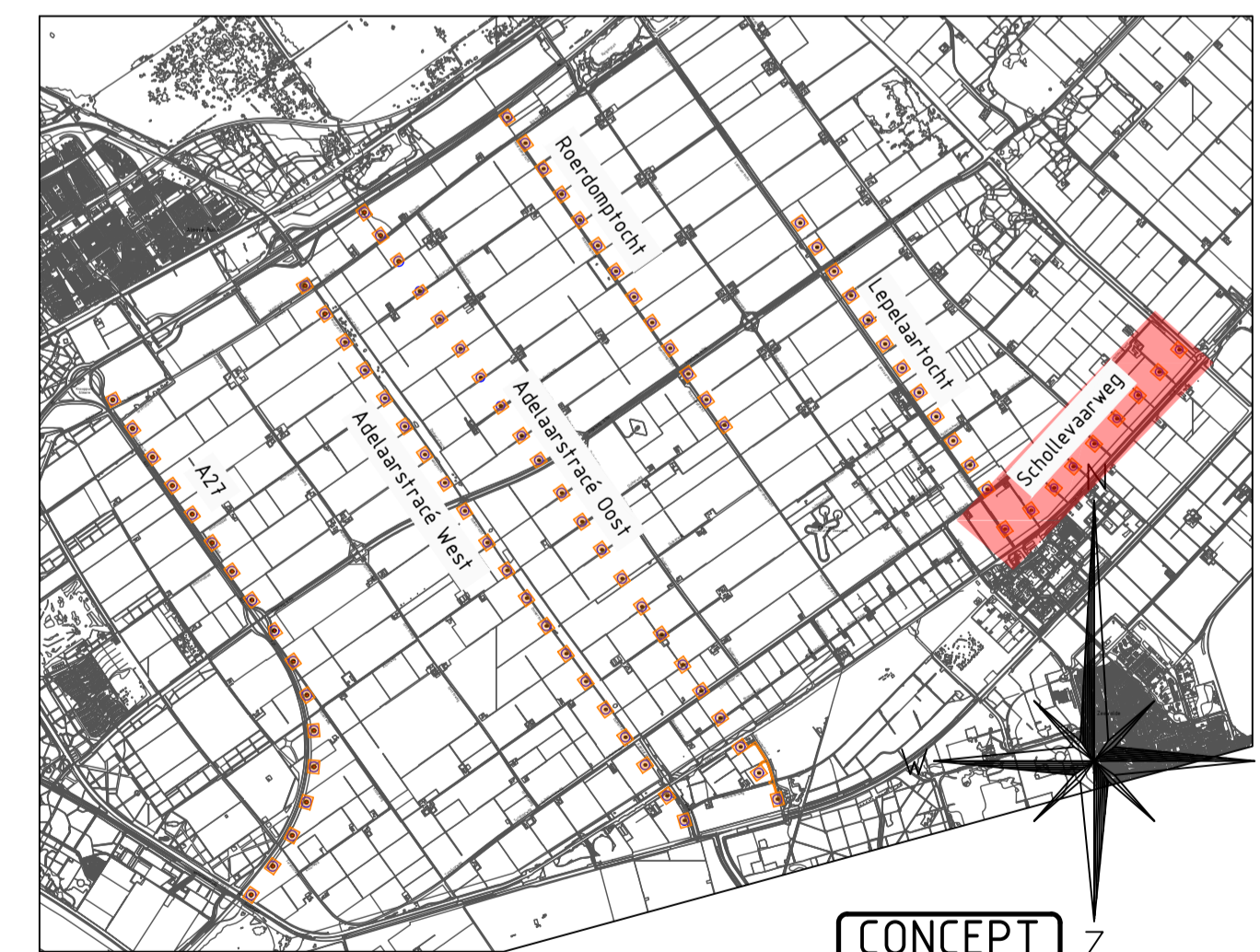


Legenda

- Windturbines Windpark Zeewolde
- Inrichtingsgebied
- Huisnummer
- Sectie
- Perceelnummer
- Perceelgrens

Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste aslasten

Turbine	x	y
SCH-01	162302.1	486013.0
SCH-02	162676.8	486283.3
SCH-03	163007.4	486606.7
SCH-04	163282.7	486910.5
SCH-05	163581.8	487238.5
SCH-06	163906.7	487598.0
SCH-07	164211.7	487934.4
SCH-08	164515.6	488269.4
SCH-09	164804.7	488588.1

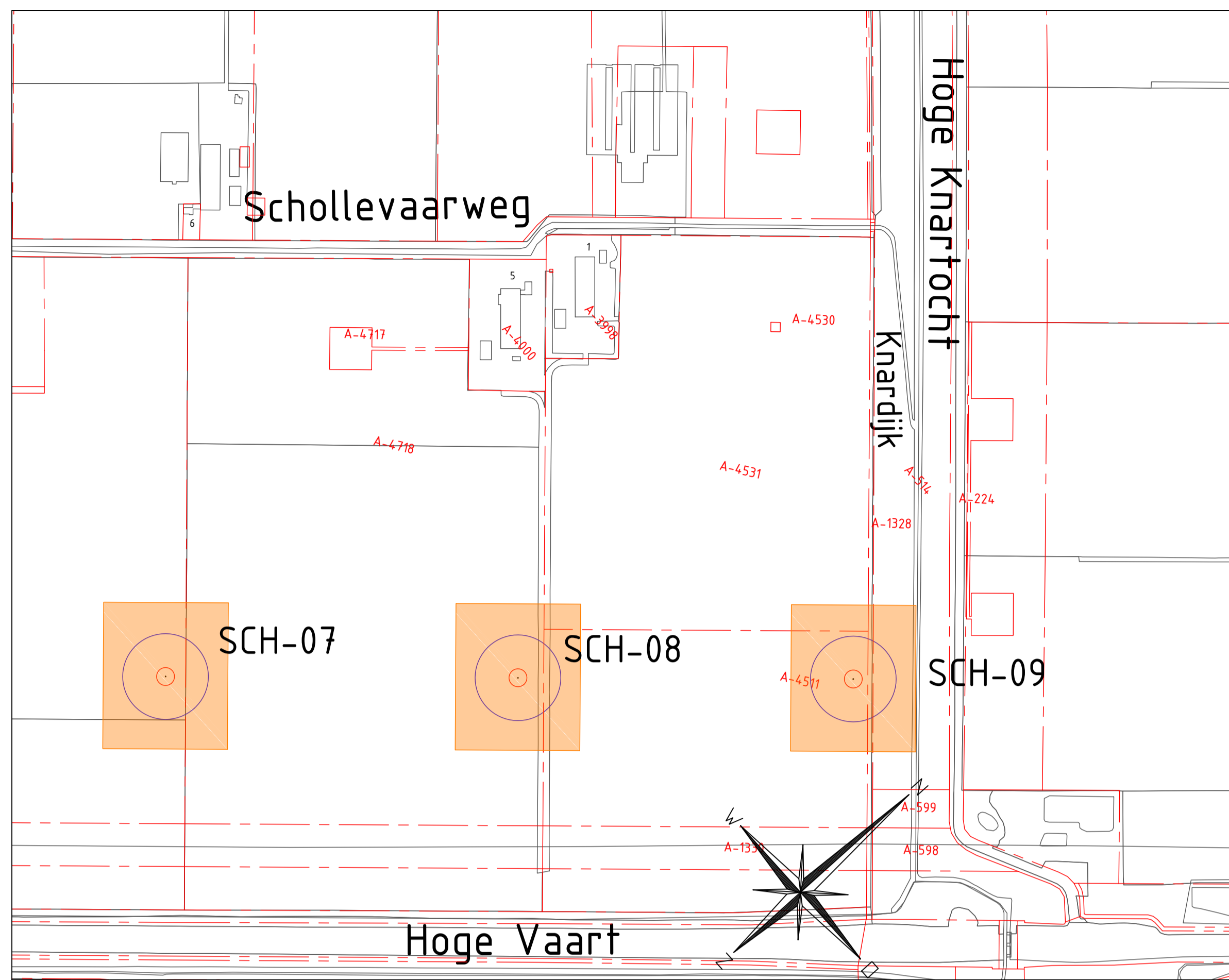


Situatie schaal 1 : 100000

CONCEPT
VERTROUWELIJK

016	B	22	FDEC hr. Doorn	P7005.810
fact. no.	build.	ext.	Civ. engineer	project no.
titel: Deelgebied Schollevaarweg Inrichtingsplan WABO				
fact./build.:				
project:				
scale	dimensions	doc. type	abbr.	Alt. doc. no.
1:5000	in mm	15	PPD	
Windpark Zeewolde		TEC ENGINEERING		size doc. no.
				sh. 1
				2

R:\FD\A\Projecten\PPD\0510 Windpark Zeewolde\04. Engineering\04.2 Bouwplannen & Civiel\04.2.1 Bestek\04.2.1.01\04.2.1.01.dwg
 5:12:07 22/03



Inrichtingsplan Schollevaarweg SCH-07 t/m SCH-09



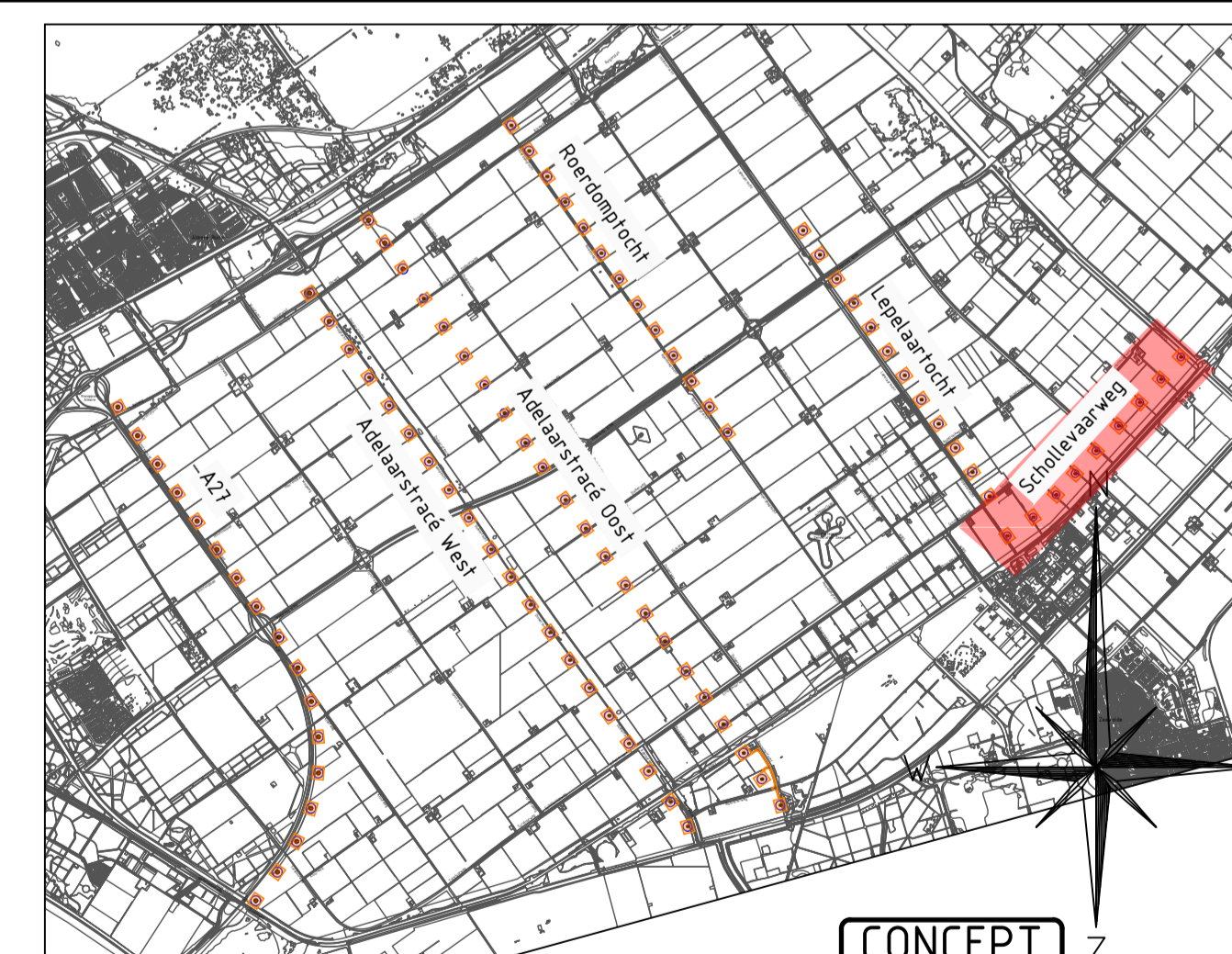
Legenda

- Inrichtingsgebied
- Inrichtingsgebied
- Huisnummer
- Sectie
- Perceelnummer
- Perceelgrens

Opmerking:
Bestaande toegangswegen aanpassen naar vereiste aslasten

Coördinaten turbines variant 1

Turbine	x	y
SCH-01	162302.1	486013.0
SCH-02	162676.8	486283.3
SCH-03	163007.4	486606.7
SCH-04	163282.7	486910.5
SCH-05	163581.8	487238.5
SCH-06	163906.7	487598.0
SCH-07	164211.7	487934.4
SCH-08	164515.6	488269.4
SCH-09	164804.7	488588.1



Situatie schaal 1 : 100000

016	B	22	FDEC hr. Doorn	P7005.810
fact. no.	build.	ext.	Civ. engineer	project no.

titel: Deelgebied Schollevaarweg
Inrichtingsplan WABO

fact./build.	rev.	date	by	dept	chk
	—	2017-01-06	E.B	FDEC	

scale	dimensions	doc. type	abbr.	Alt. doc. no.
1:5000	in mm	15	PPD	



size	doc. no.	sh.
A1-	3.112.432	2

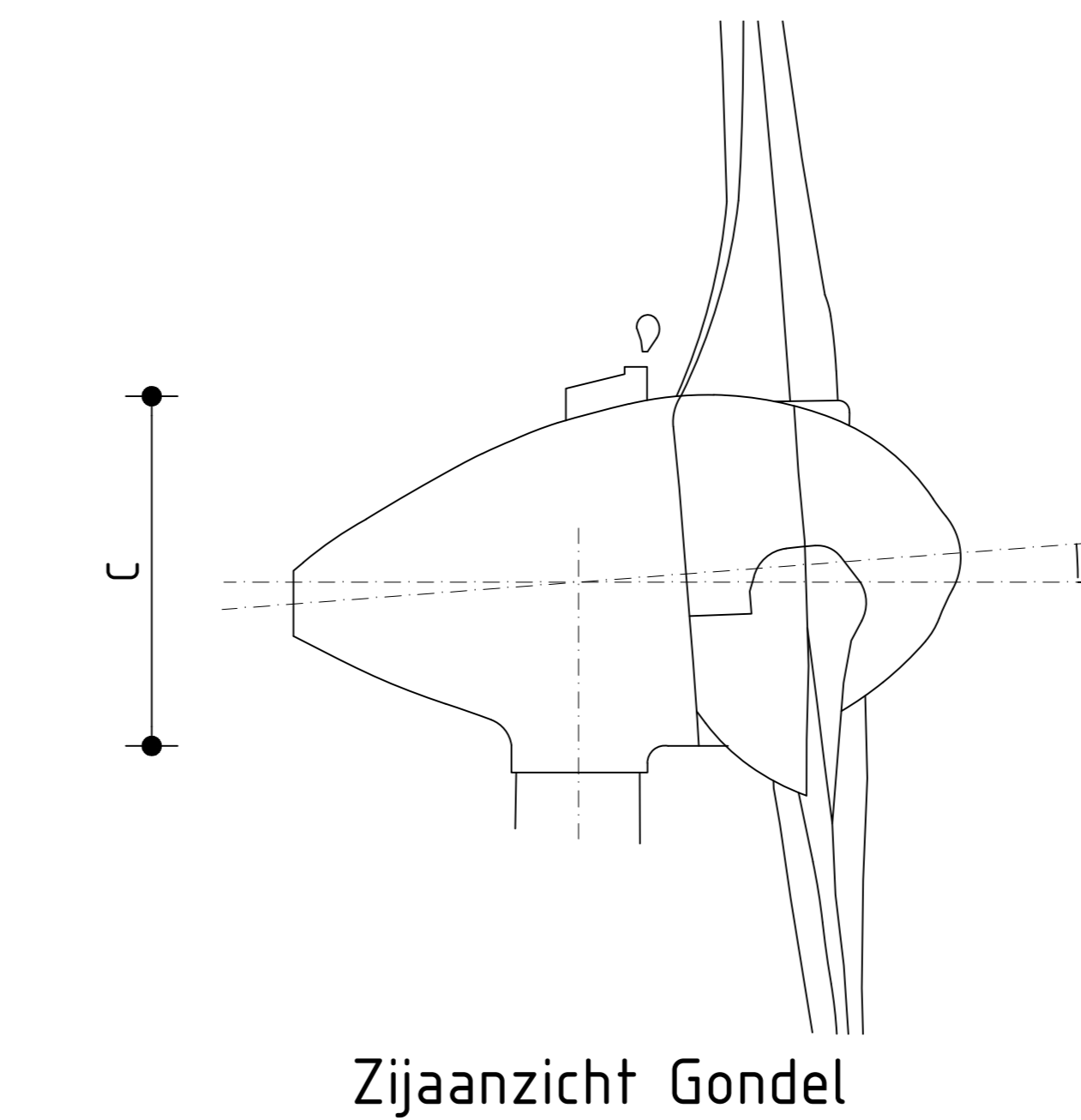
BIJLAGE 4C

AANZICHTSTEKENINGEN



Indicatieve contouren gondelhuisaanzichten/
Indicatieve nacelle contours

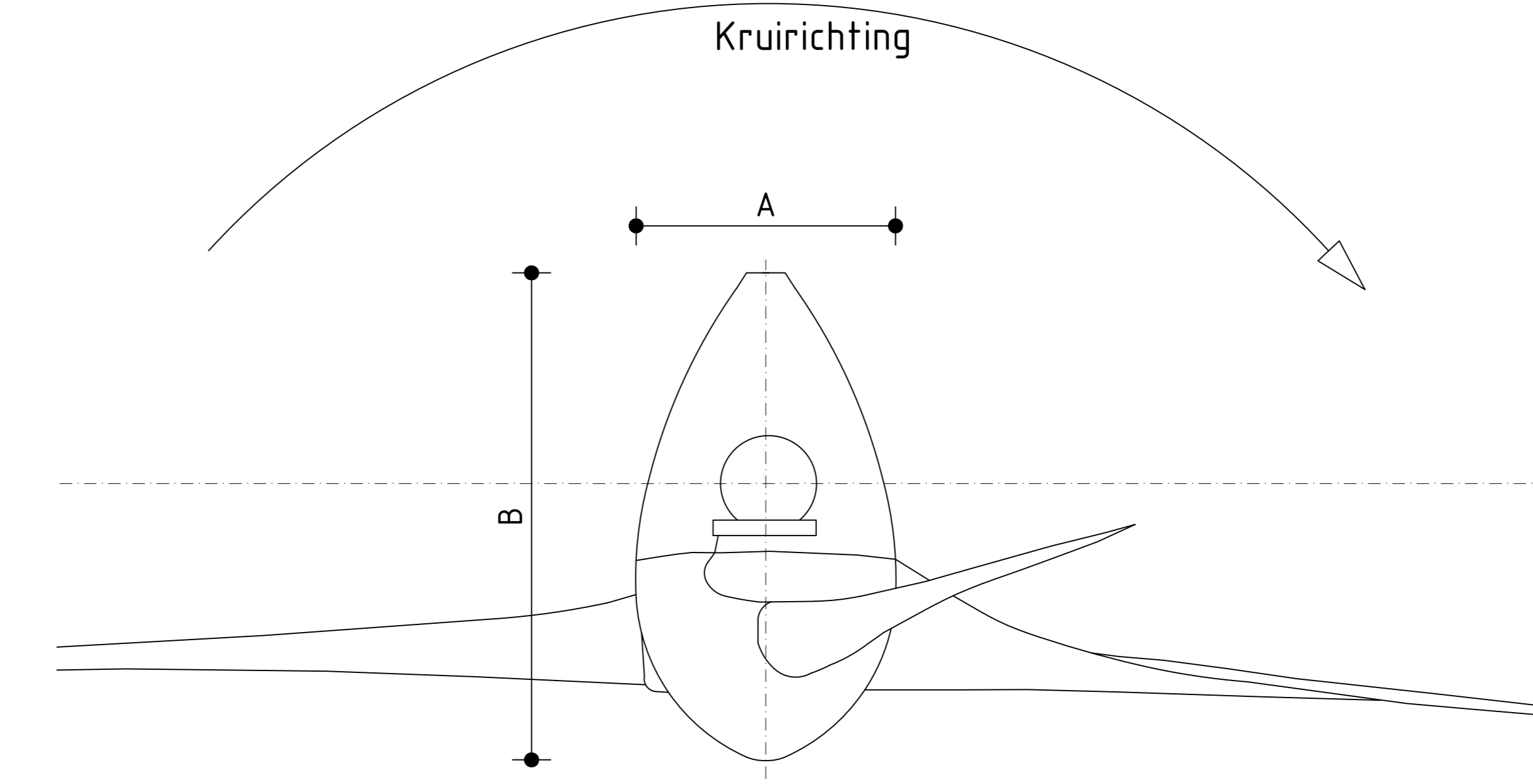
Zijaanzicht/Side view	Voor aanzicht/Front view



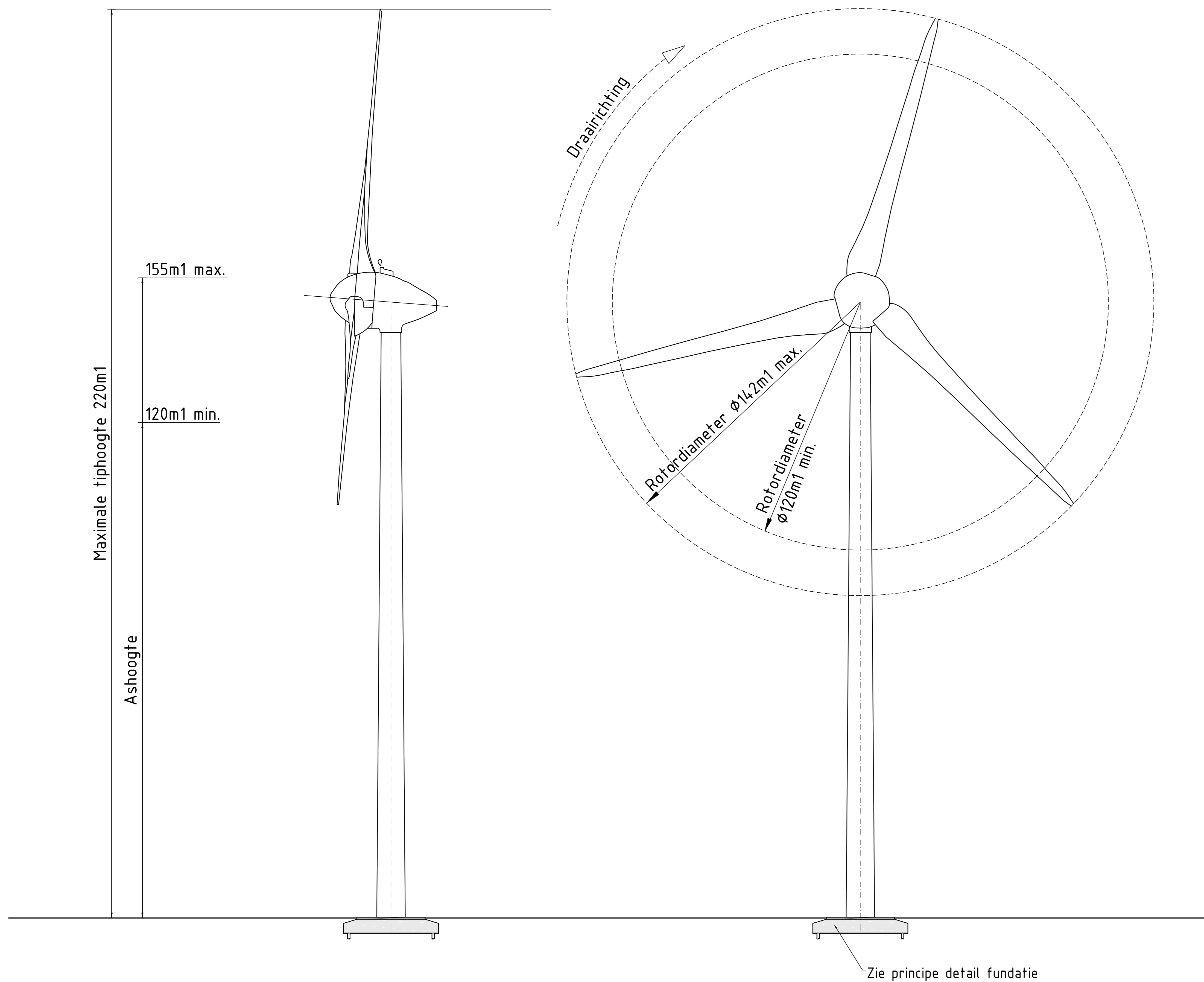
Zijaanzicht Gondel

Afmetingen Gondel maximaal.

A	Gondeluisbreedte	12.00m
B	Gondeluislengte	22.60m
C	Gondeluishoogte	12.90m

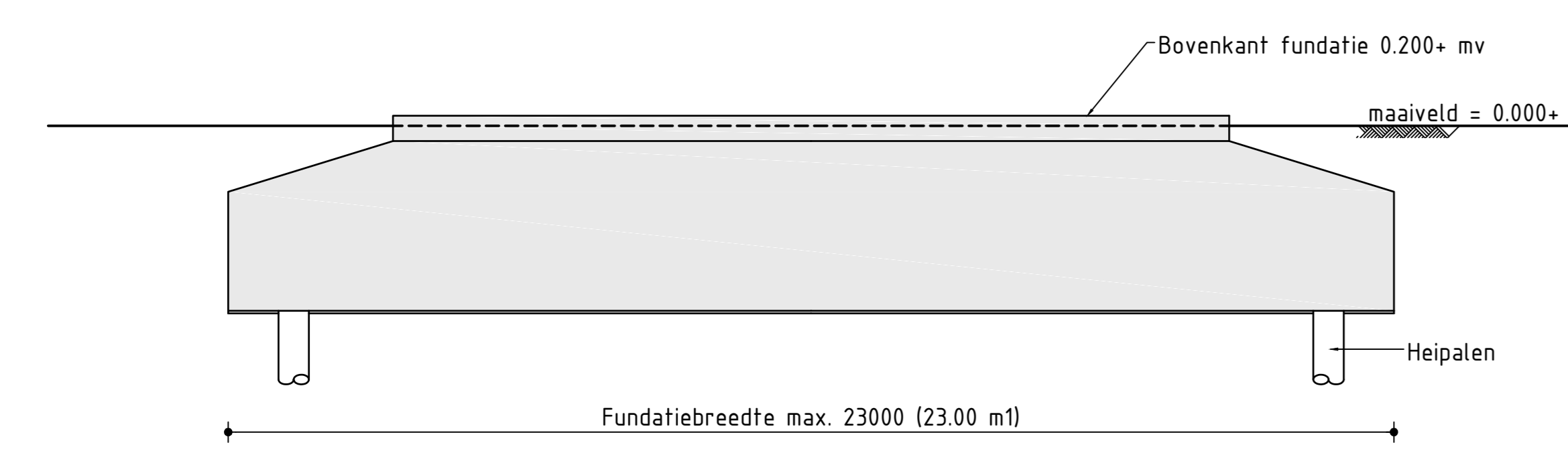


Bovenaanzicht Gondel



Zie principe detail fundatie

Opmerking: Windturbine lijn A27 (groen)
Minimale afstand maaiveld tot onderkant tip 30m1 (voor overzicht zie tekening A0-3.112.406)



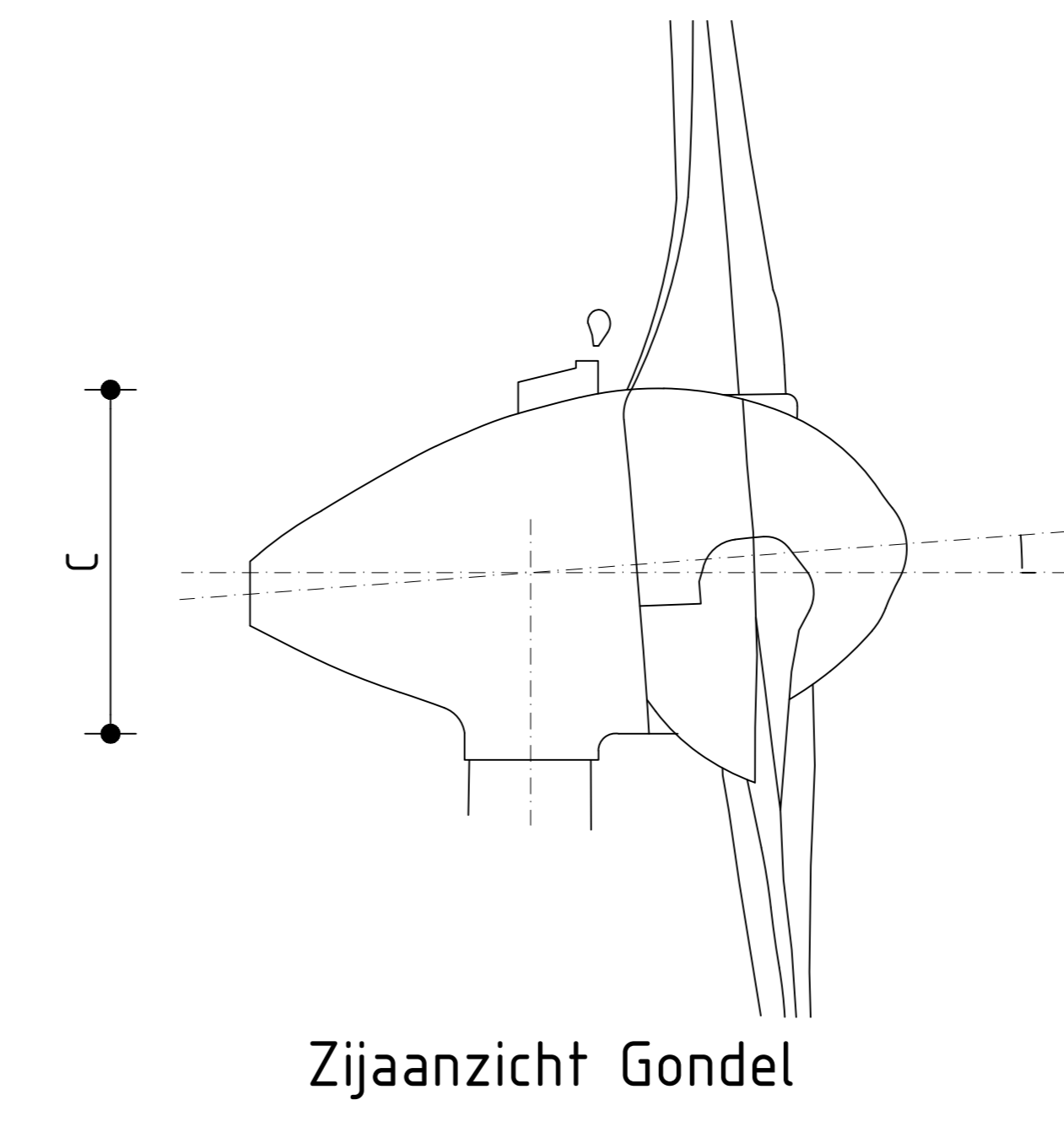
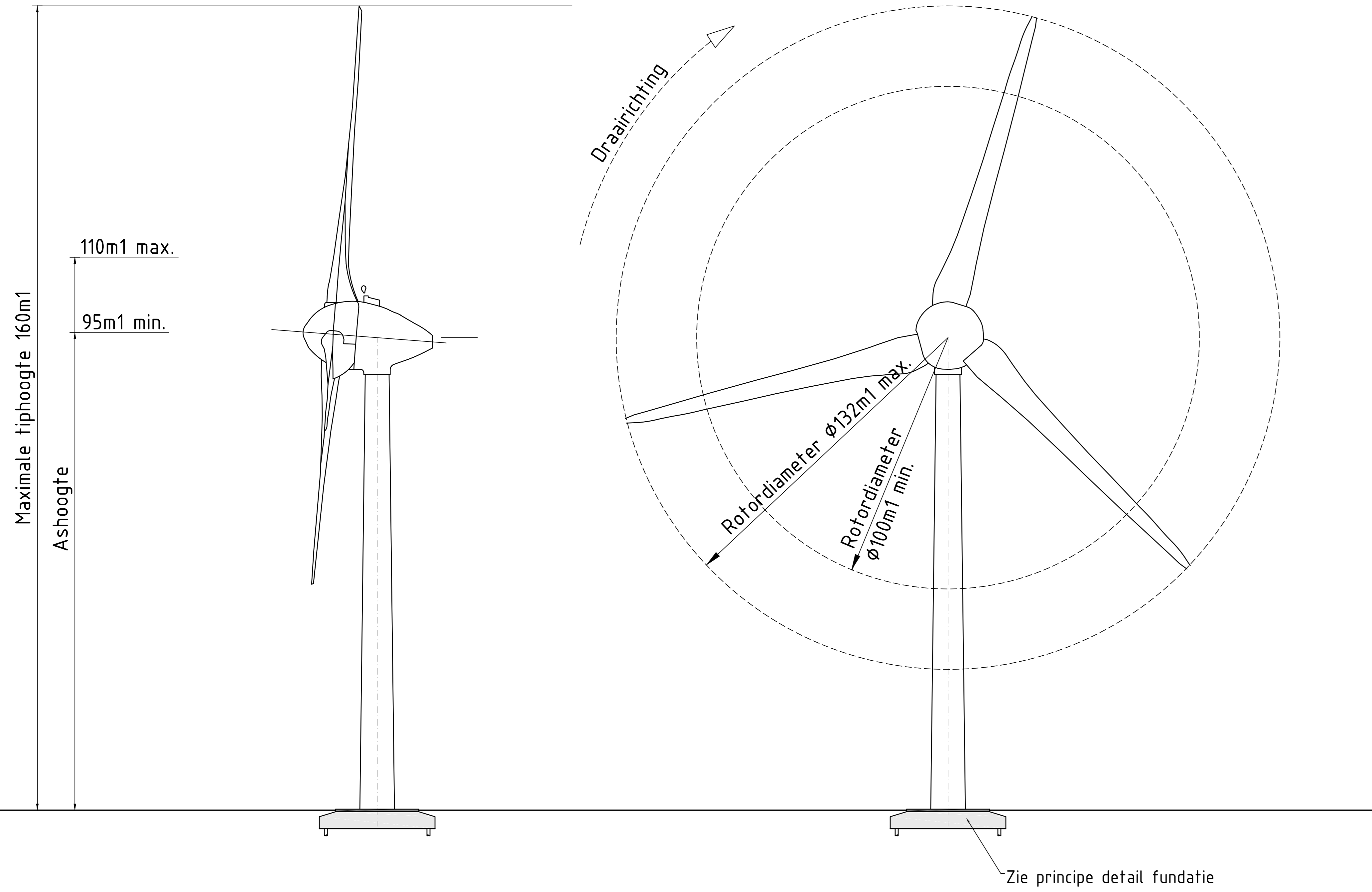
Principe Detail fundatie
Schaal 1 : 100

Opmerking:
Bovenstaande tekeningen geven de grenzen van de afmetingen aan van de windturbines. Tussensliggende afmetingen zijn mogelijk.
De beeldbepalende kenmerken van een windturbine zijn de as-hoogte en de rotordiameter.
Deze tekening is niet bedoeld om de vorm en afmeting van de nacelle/gondel en de mast vast te leggen.

Diepte en hoogte fundatie afhankelijk van grondonderzoek en type windturbine (definitieve fundatieontwerp).
Maai veldhoogte t.p.v. windturbine.
Maai veld per lijn te bepalen

VERTROUWELIJK

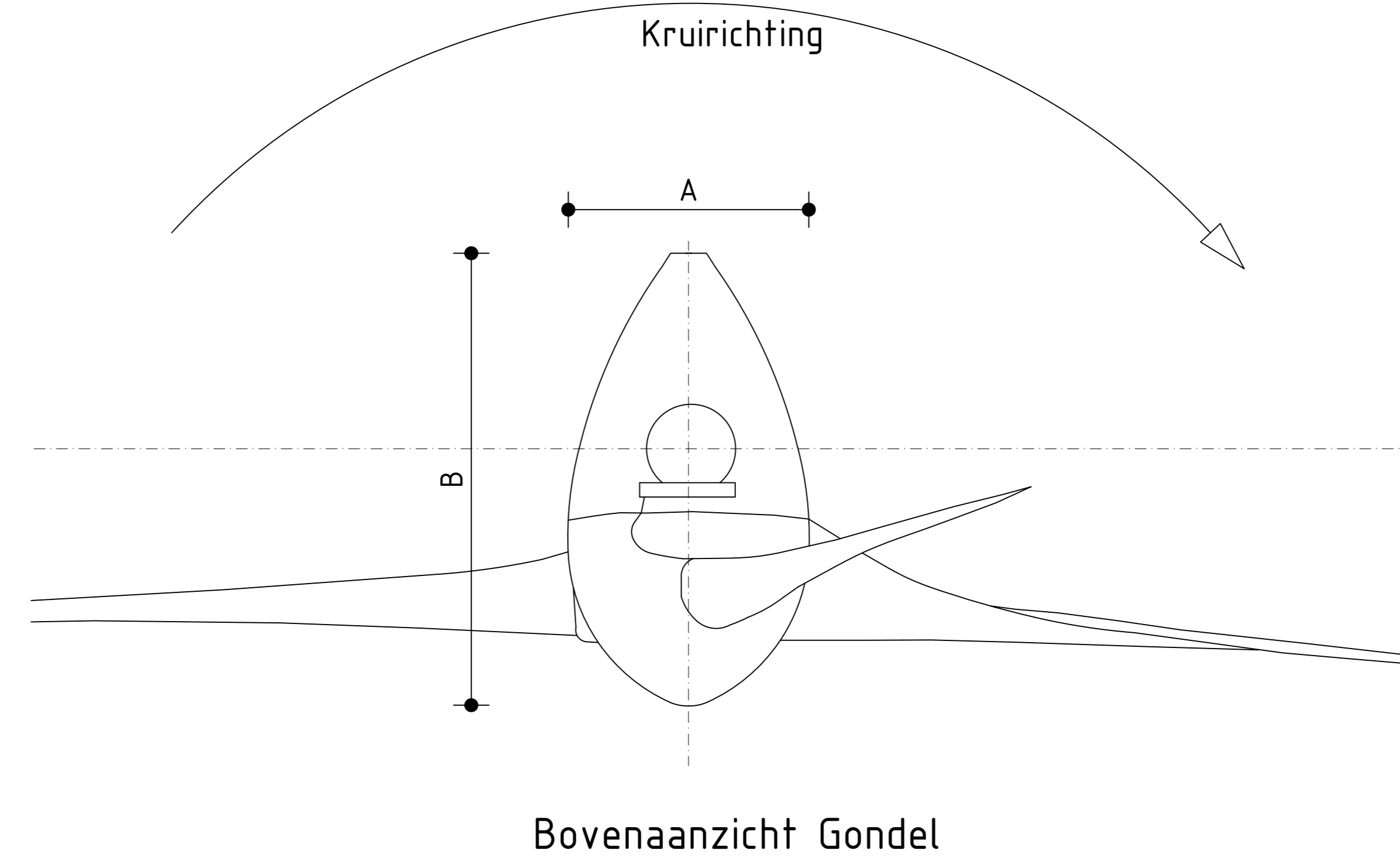
717	B	22	FDEC nr. Doornbos	P70005810		
Taak no.	Doel	Exp.	Van engineer	Project no.		
Windpark Zeewolde Windturbine Aanzichten en Fundatie						
Totaal aantal tekeningen: 15 Aantal tekeningen in deze set: 22 Aantal tekeningen in deze set die zijn afgeleverd: 22						
Fast / build	dimensions	no.	disc. Type	disc. no.	disc.	disc. no.
n.v.t	m	15	PPD			
Windpark Zeewolde ENGINEERING						A0- 3.112.404 sch. 1



Zijaanzicht Gondel

Afmetingen Gondel maximaal.

A	Gondeluisbreedte	12.00m1
B	Gondeluislengte	22.60m1
C	Gondeluishoogte	12.90m1



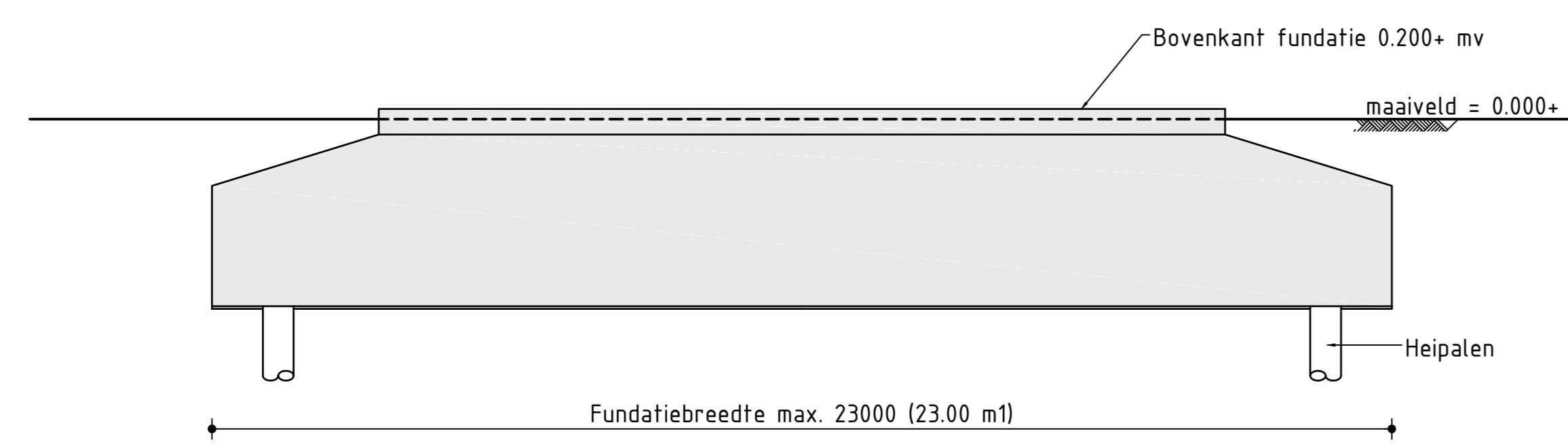
Bovenaanzicht Gondel

Indicatieve contouren gondelhuisaanzichten/
Indicatieve nacelle contours

Zijaanzicht/Side view	Vooranzicht/Front view

Opmerking:
Minimale afstand maaveld tot onderkant tip 29m1 (voor overzicht zie tekening A0-3.112.406)

Windturbine Blauw



Principe Detail fundatie
Schaal 1 : 100

Opmerking:

Bovenstaande tekeningen geven de grenzen van de afmetingen aan van de windturbines. Tussengiggende afmetingen zijn mogelijk.
De beeldbepalende kenmerken van een windturbine zijn de as-hoogte en de rotordiameter.
Deze tekening is niet bedoeld om de vorm en afmeting van de nacelle/gondel en de mast vast te leggen.

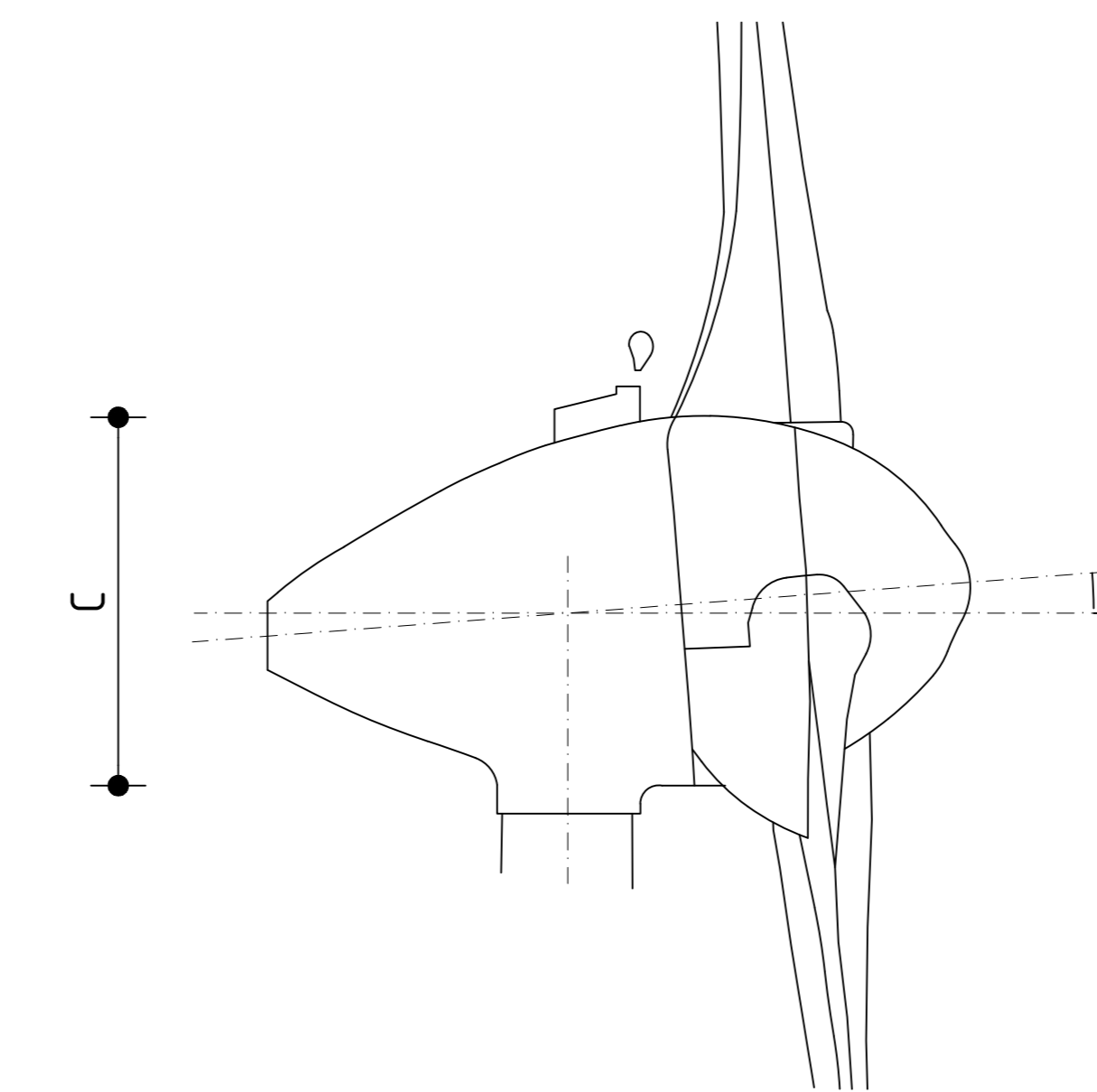
Diepte en hoogte fundatie afhankelijk van grondonderzoek en type windturbine (definitieve fundatieontwerp).
Maaveldhoogte t.p.v. windturbine.
Maaveld per lijn te bepalen

VERTROUWELIJK

717	B	22	FDEC nr. Doornbos	P70005810			
Taak no.	Doel	Ext	Uit engineer	Project no.			
Titel: Windpark Zeewolde Windturbine Aanzichten en Fundatie							
Tabel Aanzicht							
Best./Aand.	dimensies	disc. type	disc.	Akt. disc. no.	Forma. Disc. nr.		
n.v.t	m	15	PPD		1011-14-000	E.B	FDEC
Project: Windturbines Blauw							
Scale	Dimensions	Disc. Type	Disc.	Act. Disc. No.	Forma. Disc. No.		
n.v.t	m	15	PPD		1011-14-000	E.B	FDEC
Size: 1 disc. no. A0-3.112.404 sch. 2							
AC2016 / FZEC location disc. no. K							

Indicatieve contouren gondelhuisaanzichten/
Indicatieve nacelle contours

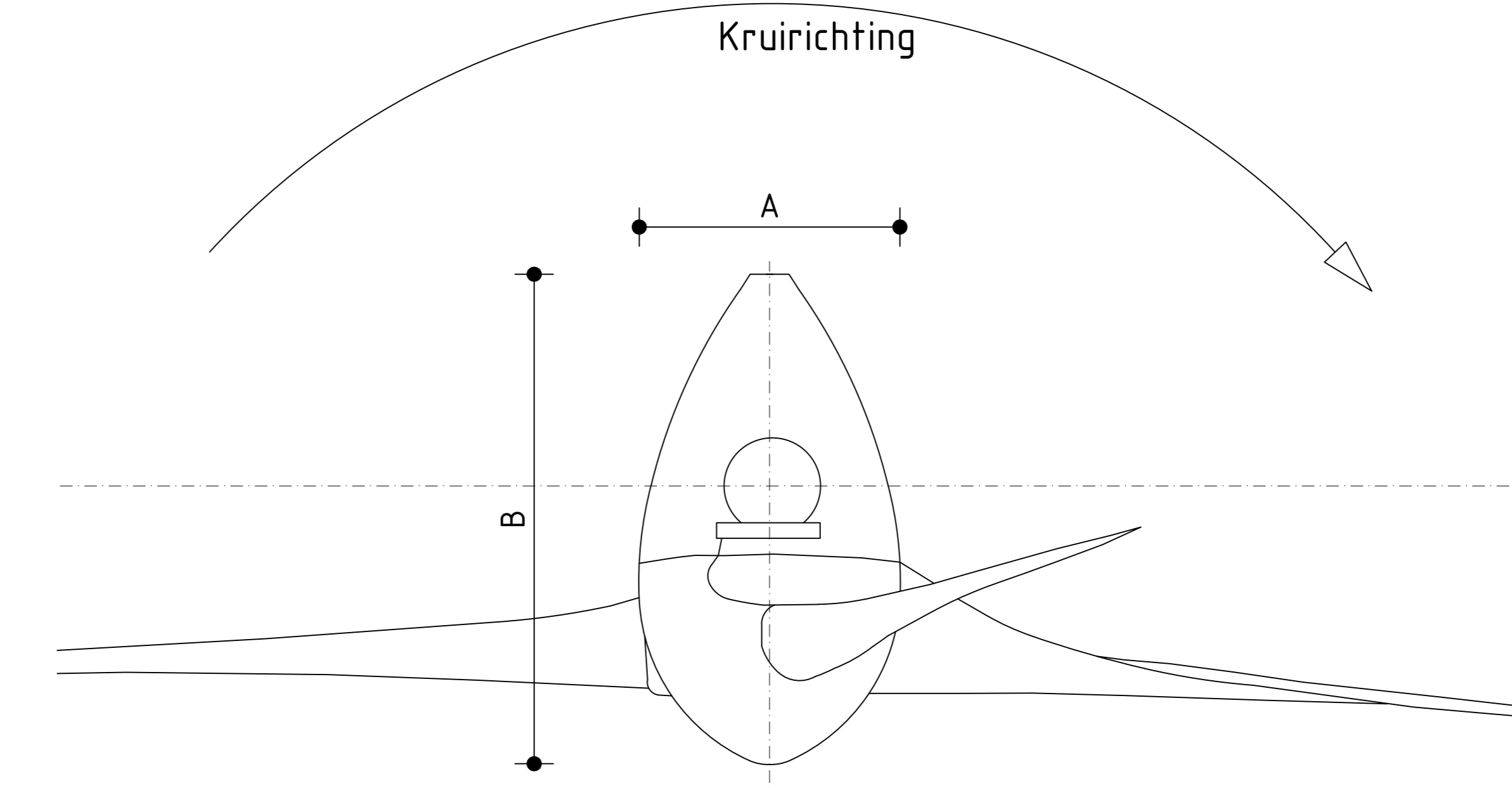
Zijaanzicht/Side view	Voorbeeld/Front view



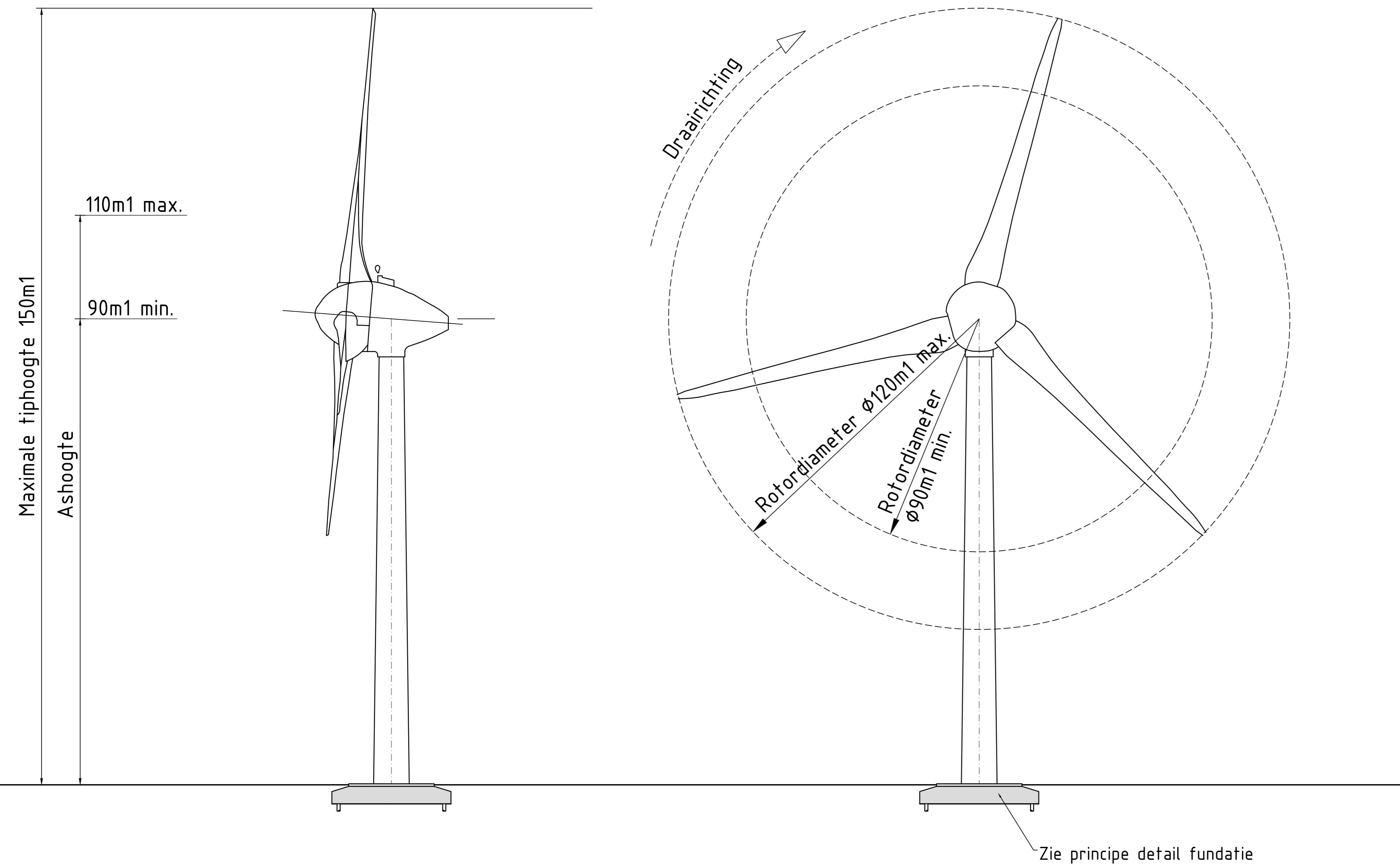
Zijaanzicht Gondel

Afmetingen Gondel maximaal.

A	Gondeluisbreedte	12.00m
B	Gondeluislengte	22.60m
C	Gondeluishoogte	12.90m



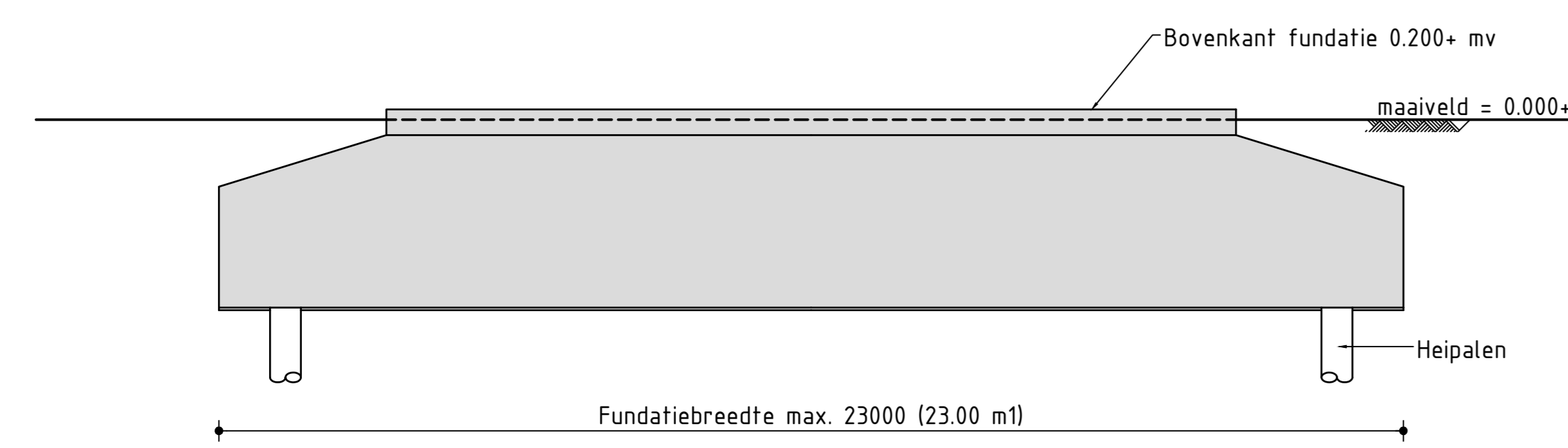
Bovenaanzicht Gondel



Zie principe detail fundatie

Opmerking:
Minimale afstand maaienveld tot onderkant tip 30m1

Windturbine Rood
(voor overzicht zie tekening A0-3.112.406)



Principe Detail fundatie
Schaal 1 : 100

Opmerking:

Bovenstaande tekeningen geven de grenzen van de afmetingen aan van de windturbines. Tussentijdse afmetingen zijn mogelijk.
De beeldbepalende kenmerken van een windturbine zijn de as-hoogte en de rotordiameter.
Deze tekening is niet bedoeld om de vorm en afmeting van de nacelle/gondel en de mast vast te leggen.

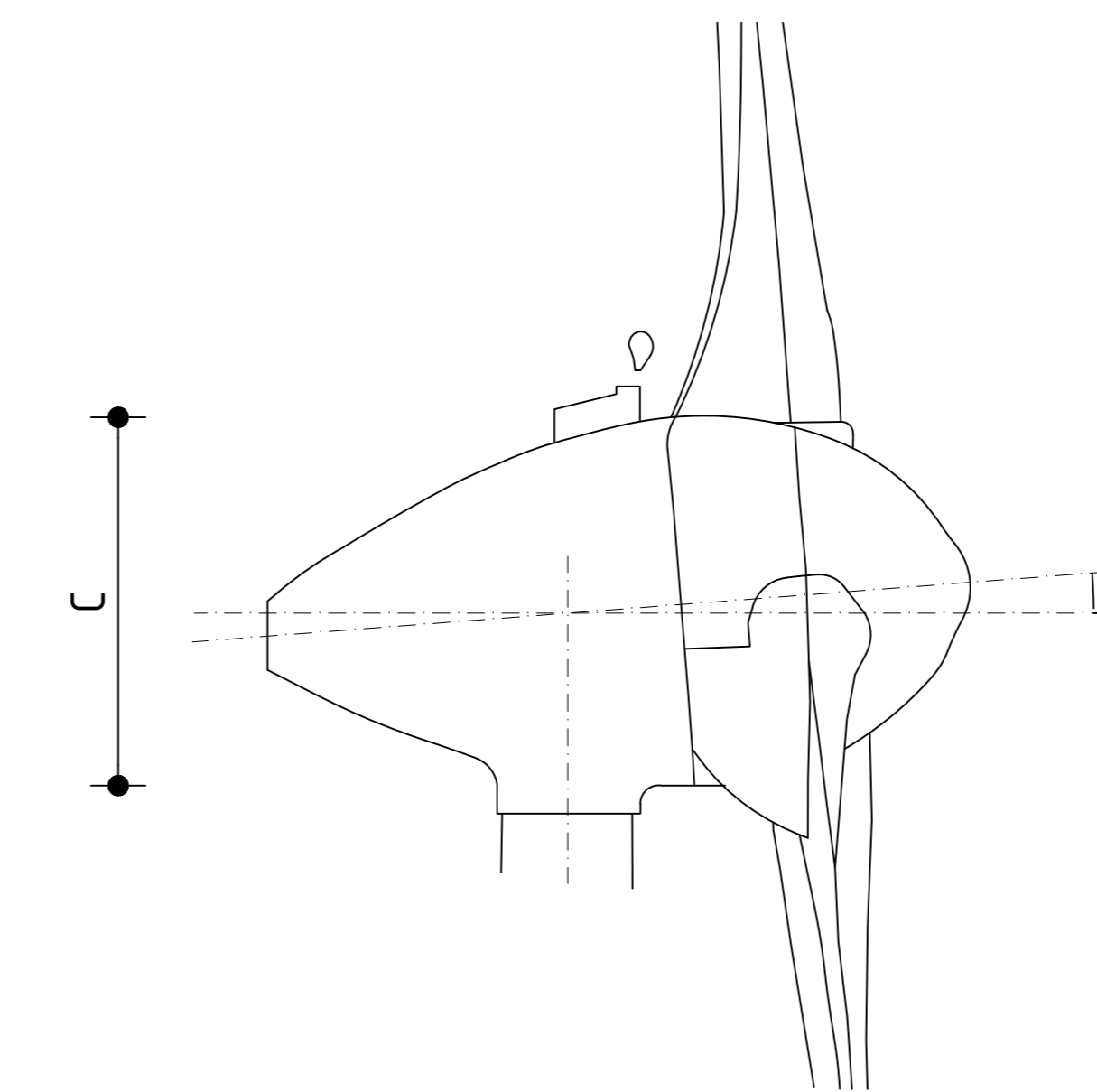
Diepte en hoogte fundatie afhankelijk van grondonderzoek en type windturbine (definitieve fundatieontwerp).
Maaienveldhoogte t.p.v. windturbine.
Maaienveld per lijn te bepalen

VERTROUWELIJK

717	B	22	FDEC nr. Doornbos	P70005810			
Taak no.	code	ext	voor engineer	project no.			
Titel: Windpark Zeewolde Windturbine Aanzichten en Fundatie							
E C B A 20%+10-25 E B FDEC 20%+10-25 E B FDEC							
Project: Windturbines Rood							
scale	dimensions	disc. type	disc.	disc. no.	disc.	disc.	disc.
n.v.t	m	15	PPD				
Windpark Zeewolde ENGINEERING				A0- 3.112.404			
AC2016 /ZZBC				K			

Indicatieve contouren gondelhuisaanzichten/
Indicatieve nacelle contours

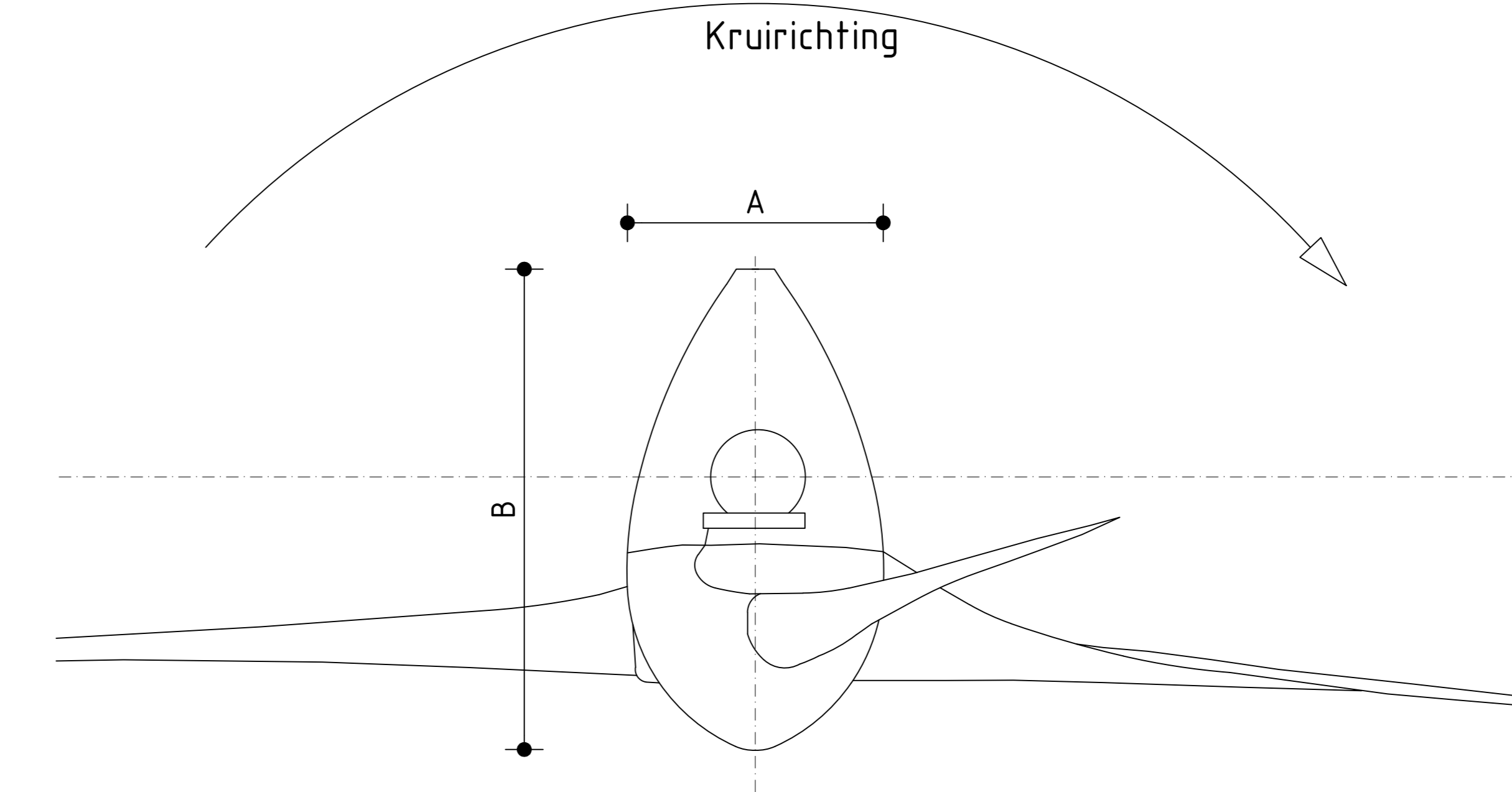
Zijaanzicht/Side view	Voor aanzicht/Front view



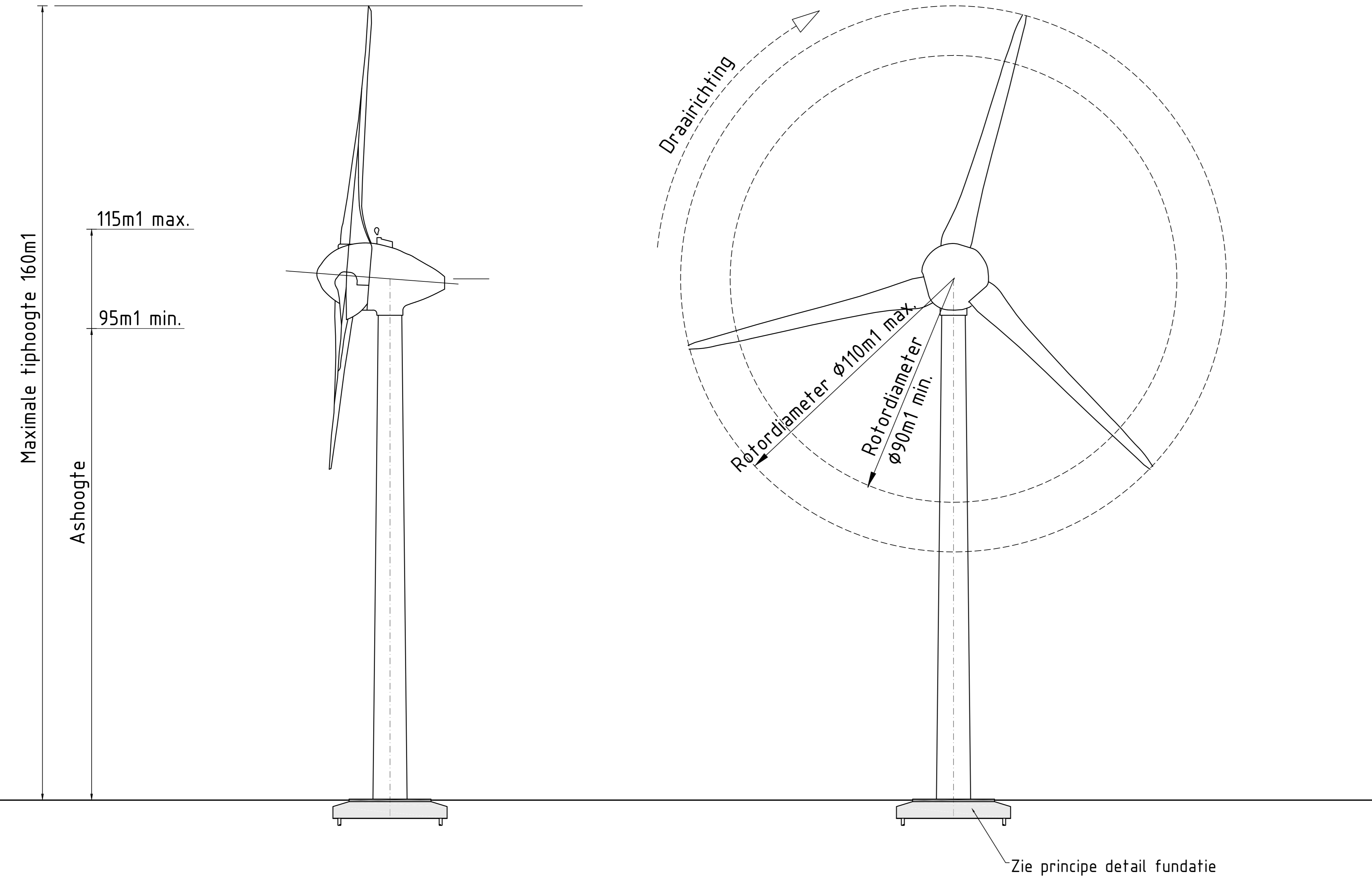
Zijaanzicht Gondel

Afmetingen Gondel maximaal.

A	Gondeluisbreedte	12.00m
B	Gondeluislengte	22.60m
C	Gondeluishoogte	12.90m



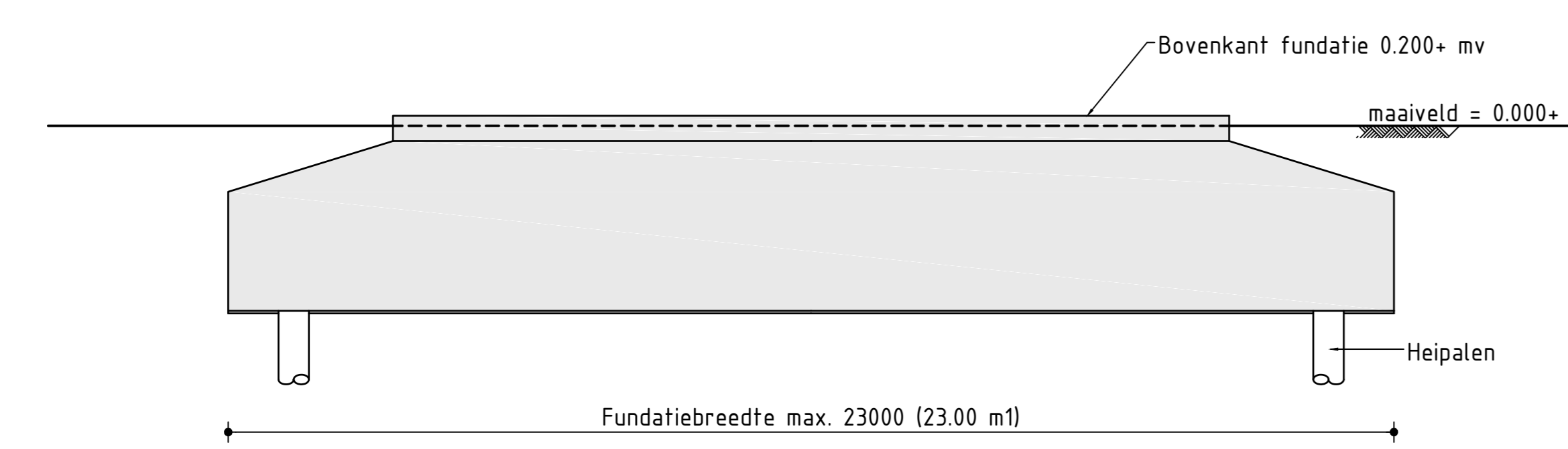
Bovenaanzicht Gondel



Zie principe detail fundatie

Opmerking:
Minimale afstand maaiveld tot onderkant tip 30m1 (voor overzicht zie tekening A0-3.112.406)

Windturbine Geel



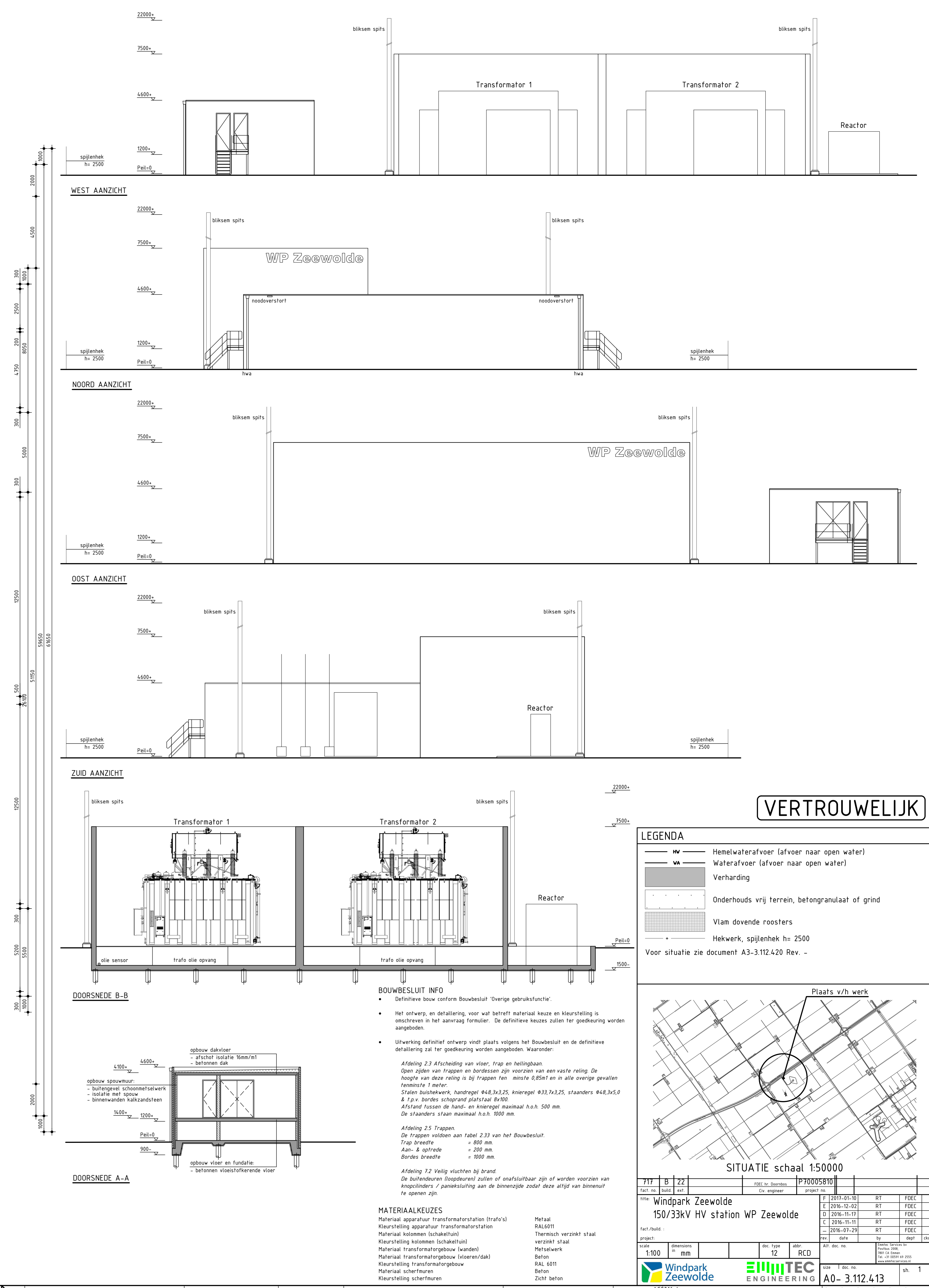
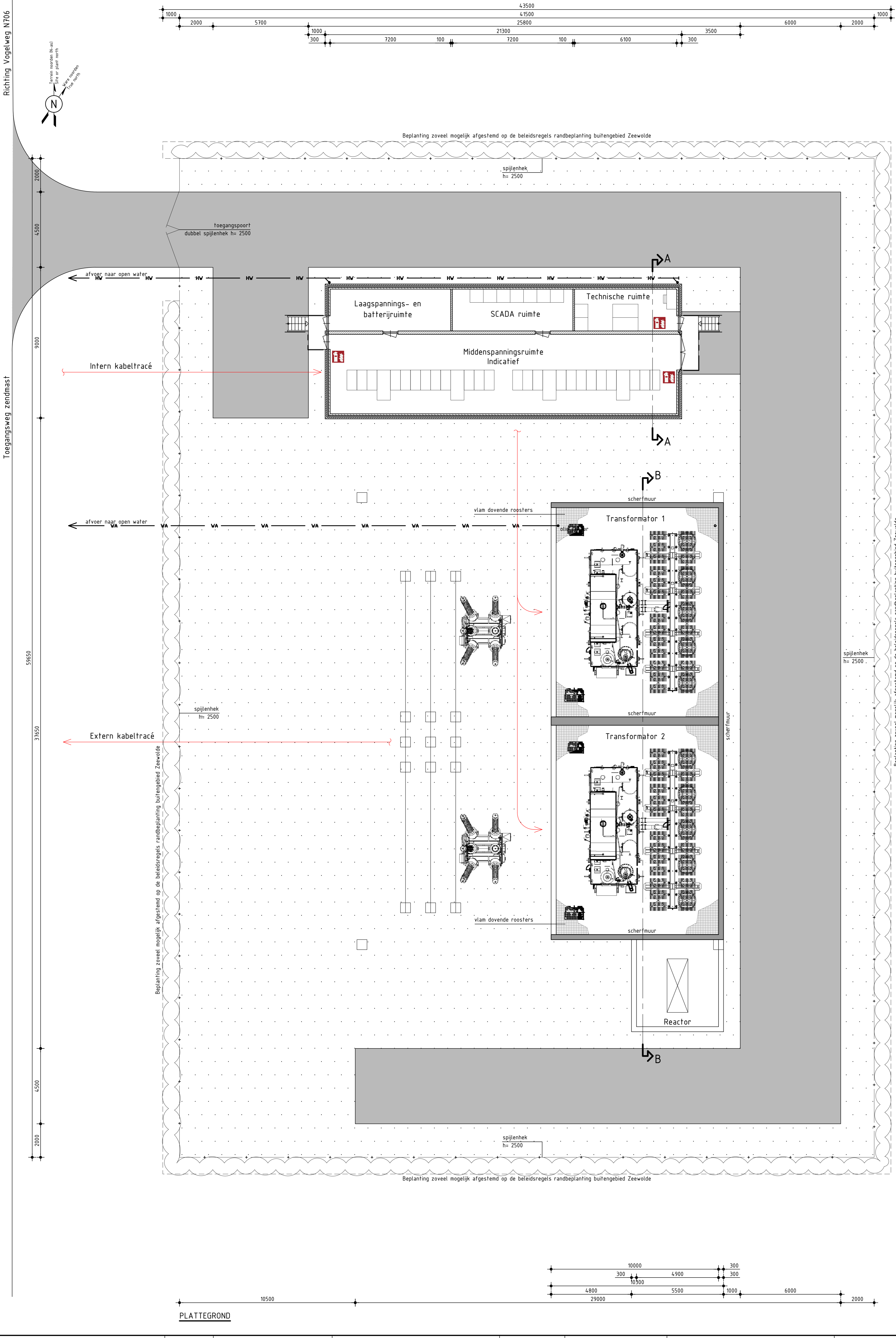
Principe Detail fundatie
Schaal 1 : 100

Opmerking:
Bovenstaande tekeningen geven de grenzen van de afmetingen aan van de windturbines. Tussengiggende afmetingen zijn mogelijk.
De beeldbepalende kenmerken van een windturbine zijn de as-hoogte en de rotordiamer.
Deze tekening is niet bedoeld om de vorm en afmeting van de nacelle/gondel en de mast vast te leggen.

Diepte en hoogte fundatie afhankelijk van grondonderzoek en type windturbine (definitieve fundatieontwerp).
Maaiveldhoogte t.p.v. windturbine.
Maaiveld per lijn te bepalen

VERTROUWELIJK

717	B	22	FDEC nr. Doornbos	P70005810																																					
Taak no.	boek	ext	voor engineer	project no.																																					
<table border="1"> <tr><td>titel</td><td colspan="6">Windpark Zeewolde Windturbine Aanzichten en Fundatie</td></tr> <tr><td>fast build</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>project</td><td colspan="6">Windturbines Geel</td></tr> <tr><td>scale</td><td>dimensions</td><td>disc. type</td><td>disc. no.</td><td>disc. no.</td><td>disc. no.</td><td>disc. no.</td></tr> <tr><td>n.v.t</td><td>m</td><td>15</td><td>PPD</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>							titel	Windpark Zeewolde Windturbine Aanzichten en Fundatie						fast build							project	Windturbines Geel						scale	dimensions	disc. type	disc. no.	disc. no.	disc. no.	disc. no.	n.v.t	m	15	PPD			
titel	Windpark Zeewolde Windturbine Aanzichten en Fundatie																																								
fast build																																									
project	Windturbines Geel																																								
scale	dimensions	disc. type	disc. no.	disc. no.	disc. no.	disc. no.																																			
n.v.t	m	15	PPD																																						
Windpark Zeewolde			ENGINEERING		A0- 3.112.404																																				
AC2016 /ZZBC			location disc. no.		K																																				

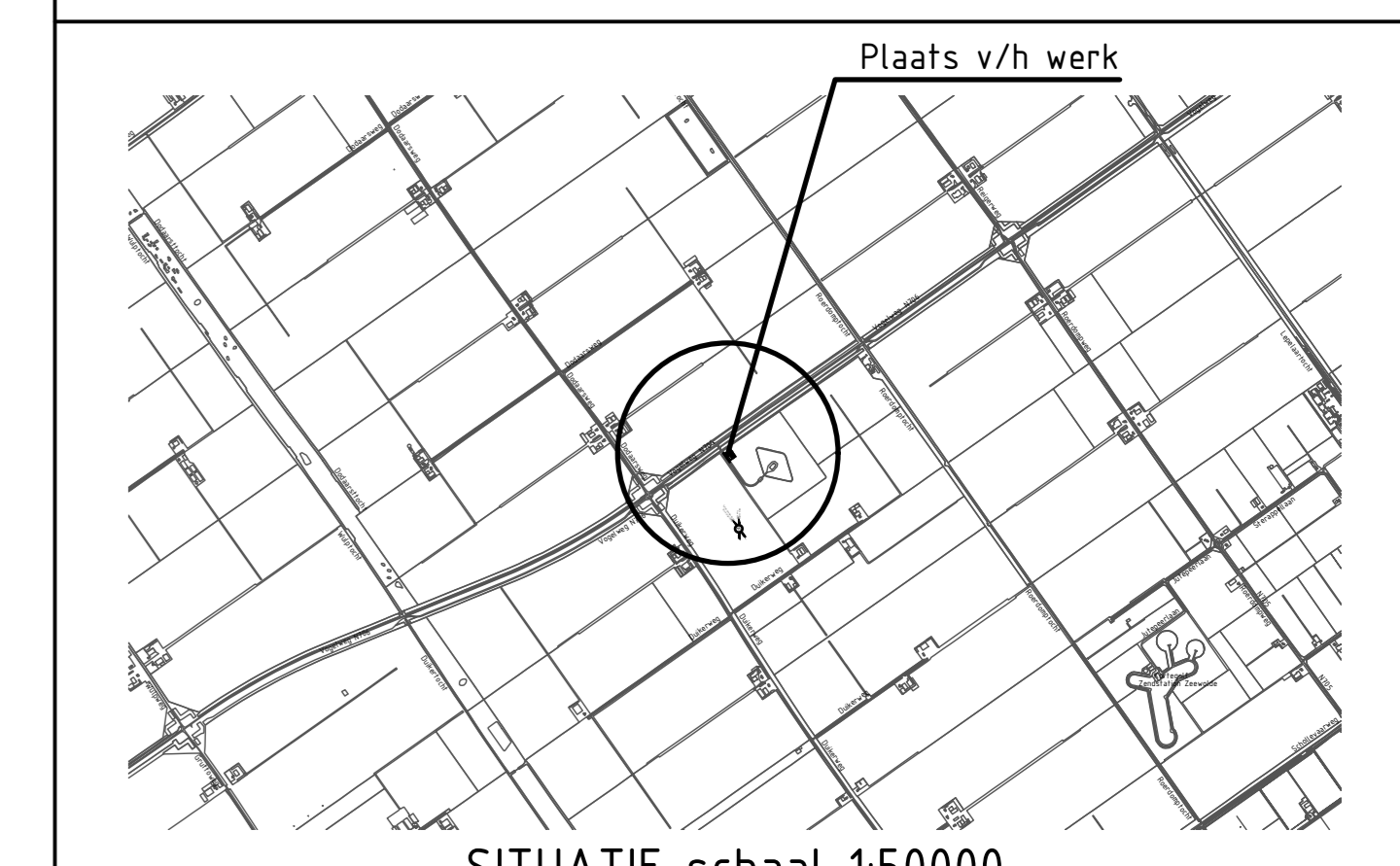


VERTROUWELIJK

LEGENDA

HW	Hemelwaterafvoer (afvoer naar open water)
VA	Waterafvoer (afvoer naar open water)
[Symbol]	Verharding
[Symbol]	Onderhouds vrij terrein, betegengruaaf of grind
[Symbol]	Vlam dovende roosters
[Symbol]	Hekwerk, spijlenhek h= 2500

Voor situatie zie document A3-3.112.420 Rev. -



SITUATIE schaal 1:50000

717	B	22	FDEE bv. Doornbos	70005810	project no.
Titel:	Windpark Zeewolde				
100%	150/33kV HV station WP Zeewolde				
Fast / build:	2017-01-10	RT	FDEE		
gepland:	2016-12-02	RT	FDEE		
scale:	1:100	dimensions:	mm	disc. type:	12 RCD
scale:	1:100	dimensions:	mm	disc. type:	12 RCD
scale:	1:100	dimensions:	mm	disc. type:	12 RCD
scale:	1:100	dimensions:	mm	disc. type:	12 RCD
scale:	1:100	dimensions:	mm	disc. type:	12 RCD

WINDPARK ZEEWOLDE

ENGINEERING

AC2016 /ZZSC location doc. no. K

DOORSNEDE B-B

DOORSNEDE A-A

BOUWBESLUIT INFO

- Definitieve bouw conform Bouwbesluit 'Overige gebruiksfunctie'.
- Het ontwerp, en detaillering, voor wat betreft materiaal keuze en kleurstelling is omschreven in het aanvraag formulier. De definitieve keuzes zullen ter goedkeuring worden aangeboden.
- Uitwerking definitief ontwerp vindt plaats volgens het Bouwbesluit en de definitieve detaillering zal ter goedkeuring worden aangeboden. Waaronder:
 - Afdeling 2.3 Afscheiding van vloer, trap en hellingbaan.
 - Open zijden van trappen en bordessen zijn voorzien van een vaste reling. De hoogte van deze reling is bij trappen ten minste 0,85m en in alle overige gevallen tenminste 1 meter.
 - Stalen bushekwerk, handregel Ø48,3x3,25, knieregel Ø33,7x3,25, staanders Ø48,3x5,0 & f.p.v. bordes schroefrand plaatstaal Øx100.
 - Afstand tussen de hand- en knieregel maximaal h.o.h. 500 mm.
 - De staanders staan maximaal h.o.h. 1000 mm.
 - Afdeling 2.5 Trappen.
 - De trappen voldoen aan tabel 2.33 van het Bouwbesluit.
 - Trap breedte = 800 mm.
 - Aan- & opritbreedte = 200 mm.
 - Bordes breedte = 100 mm.
 - Afdeling 7.2 Veilig vluchten bij brand.
 - De buitenmuren (loggeboven) zullen af onafsluitbaar zijn of worden voorzien van knopclinders / paniekkluiting aan de binnenzijde zodat deze altijd van binnenuit te openen zijn.

MATERIAALKEUZES

Materiaal apparatuur transformatorstation (trafo's)	Metaal
Kleurstelling apparatuur transformatorstation	RAL6011
Materiaal kolommen (schakelunit)	Thermisch verzinkt staal
Kleurstelling kolommen (schakelunit)	Metalewerk
Materiaal transformatorgebouw (wand)	Beton
Materiaal transformatorgebouw (vloeren/dak)	RAL 6011
Kleurstelling transformatorgebouw	Beton
Materiaal schermuren	Zicht beton
Kleurstelling schermuren	

BIJLAGE 5

INDICATIEVE TRILLINGSBEREKENING FUGRO



FUGRO GEOSERVICES B.V.

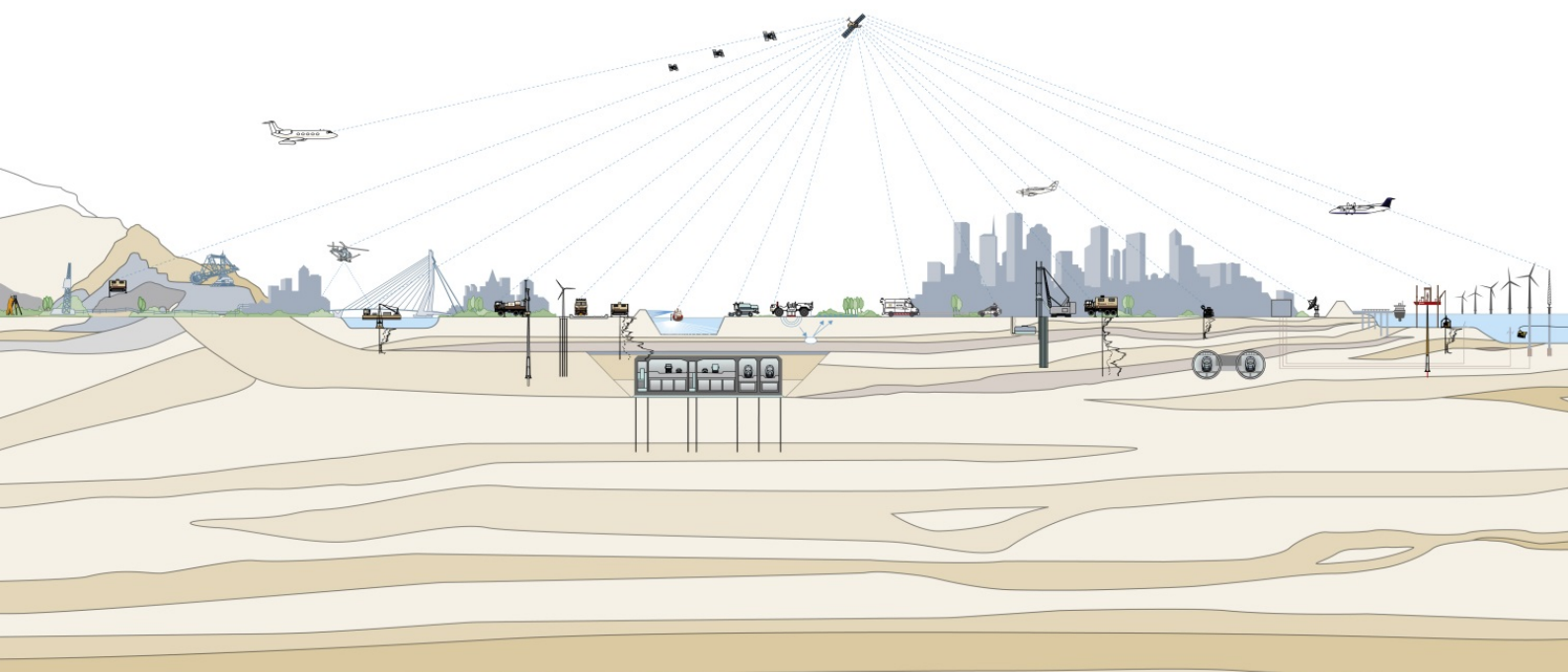
**Toetsrapport
Effect van windturbinetrillingen op stabiliteit Knardijk**

Documentnummer: 1216-0099-000

Versie: 2.0

Datum: 29-11-2016

Opdrachtgever:



Opdrachtgever Pondera Consult B.V.
 Nooitgedacht 2
 3701 AN Zeist

Opdrachtnemer Fugro GeoServices B.V.
 Archimedesbaan 13
 Postbus 1471
 3430 BL Nieuwegein
 T+ 030 60 28175

Projectleider ir. Werner Halter
 T 030 60 28 175
 E w.halter@fugro.com

Versiebeheer

Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum
2.0	Tweede versie	G. Peelen J. Misker	A.J. Snethlage W.R. Halter	W.R. Halter	29-11-2016
1.0	Eerste versie	G. Peelen J. Misker	A.J. Snethlage W.R. Halter	W.R. Halter	22-11-2016

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
1.1.	Projectbeschrijving	1
1.2.	Doelstelling	1
1.3.	Beschikbare informatie	2
1.4.	Leeswijzer	3
2.	EISEN, RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN	4
2.1.	Inleiding	4
2.2.	Richtlijnen	4
2.3.	Geometrie	4
2.4.	Toetspeil	4
2.5.	Geotechnische randvoorwaarden en uitgangspunten	5
2.5.1.	Bodemopbouw	5
2.5.2.	Opbouw kade	5
2.5.3.	Karakteristieke waarden geotechnische parameters	6
2.6.	Geohydrologische randvoorwaarden en uitgangspunten	6
2.6.1.	Freatisch vlak	6
2.6.2.	Stijghoogten	7
2.7.	Veiligheidsfilosofie en partiële factoren	7
2.7.1.	IPO-klasse en schadefactor	7
2.7.2.	Schematiseringsfactoren	7
2.7.3.	Modelfactoren	7
2.7.4.	Stabiliteitseis	7
2.7.5.	Materiaalfactoren	8
2.8.	Bovenbelastingen	8
2.8.1.	Verkeersbelasting	8
2.8.2.	Overige belastingen	8
2.9.	Gebruikte programmatuur	8
3.	TRILLINGEN UITVOERINGSFASE	9
3.1.	Inleiding	9
3.2.	Karakteristieke werkzaamheden	9
3.3.	Modellering werkzaamheden	10
3.4.	Trillingsoverdracht	10
3.5.	Grenswaarden	12
3.6.	Invloedsgebied	12
3.7.	Aangaan risico's	12
3.8.	Conclusies en advies	13
4.	TRILLINGSINTENSITEITEN GEBRUIKSFASE	14
4.1.	Metingen aan windturbines	14
4.2.	Invloed materiaal toren windturbine (ter info)	15

5.	MACROSTABILITEIT	16
5.1.	Toetsingsprocedure	16
5.1.1.	Stap 1: vaststelling belastingsituatie en belastingen	16
5.1.2.	Stap 2: schematisering bodemopbouw:	17
5.1.3.	Stap 3: berekenen stabiliteit tijdens uitvoerings- en gebruiksfase	18
5.1.4.	Stap 4: toetsen berekende stabiliteitsfactor aan vereiste stabiliteitsfactor	19
6.	CONCLUSIE	20
7.	AANBEVELINGEN	21
7.1.	Aanvullend onderzoek	21
7.2.	Maatregelen	21
7.3.	Monitoring	21
7.4.	Uitvoering	21
8.	REFERENTIES	22
8.1.	Documenten	22
8.2.	Internet	22

BIJLAGE 1 DOORSNEDEN KNARDIJK

BIJLAGE 2 MAATGEVENDE SONDERING BESCHIKBAAR GRONDONDERZOEK

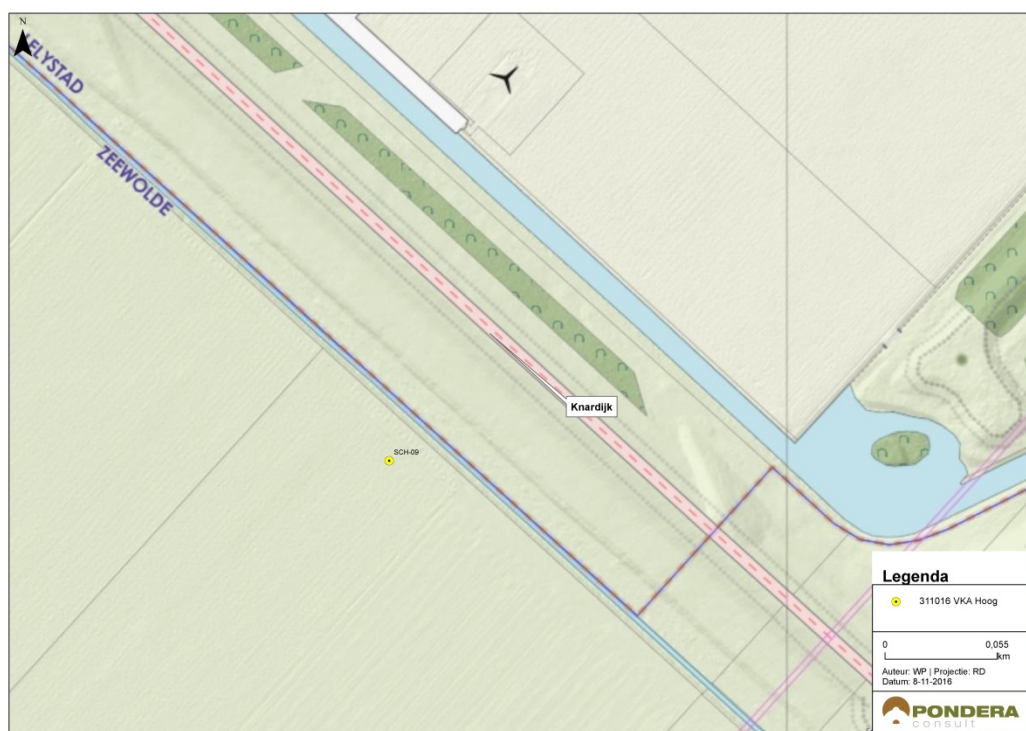
BIJLAGE 3 TOELICHTING TRILLINGSMODEL

1. INLEIDING

Op 10 november 2016 ontving Fugro GeoServices B.V. te Nieuwegein van Pondera te Zeist, de opdracht voor het opstellen van een advies omtrent de realisatie van een windturbine aan de Knardijk te Zeewolde.

1.1. Projectbeschrijving

Op 20 m van de Knardijk bij Zeewolde is een windturbine voorzien. De gele stip in figuur 1-1 is de beschouwde locatie, de bestaande windturbine is aangegeven met een zwart windturbinesymbool. De realisatie en aanwezigheid van deze windturbine zullen leiden tot trillingen in de ondergrond, die een negatief effect kunnen hebben op de stabiliteit van deze waterkering. De Knardijk is een compartimenteringskering, die onder dagelijkse omstandigheden onbespoeld is. Deze dijk is aangelegd tussen 1951 en 1954 en heeft een dijlengte van 23 km en valt onder beheer van Waterschap Zuiderzeeland. De Knardijk ontleent zijn naam aan de pleistocene zandrug/ondiepte 'de knar' in de Zuiderzee en heeft als buitendijk gefunctioneerd tot de drooglegging van Zuidelijk Flevoland [HKV, 2015].



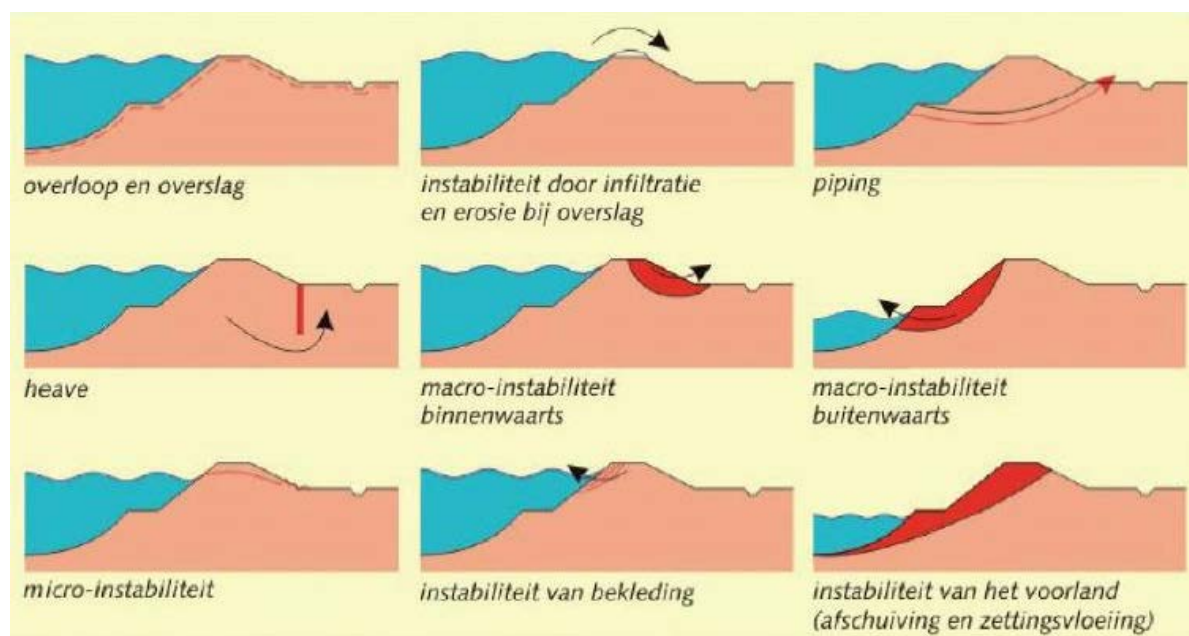
Figuur 1-1: locatie windturbine [Pondera, 2016]

1.2. Doelstelling

Het doel van het rapport is het indicatief bepalen van het effect van trillingen op de stabiliteit van de Knardijk tijdens de uitvoerings- en gebruiksfase van de windturbine.

Valincidenten worden niet onderzocht, omdat Pondera hier zelf naar kijkt. Het beschouwen van eventuele ontgravingen en kwel valt buiten de scope van de werkzaamheden. Trillingen door andere bronnen dan de nieuwe windturbine worden niet beschouwd.

Het beschouwen van de effecten van trillingen op andere faalmechanismen, zoals overloop en overslag, piping en microstabiliteit valt buiten de scope. Er wordt echter verwacht dat deze niet aan de orde zijn.



Figuur 1-2: faalmechanismen conform Voorschrift Toetsen op Veiligheid 2006

1.3. Beschikbare informatie

Er is getracht om dijk- en ondergrondopbouw zo realistisch mogelijk te schematiseren op basis van beschikbare informatie in het Fugro archief en op internet. Daarbij is gebruik gemaakt van de bij Fugro beschikbare sonderingen, die in de directe omgeving zijn uitgevoerd. De geometrie van de dijk is herleid uit het Actueel Hoogtebestand van Nederland [AHN2, 2012]. Het principe van de dijkopbouw is herleid uit bij Fugro beschikbare, originele revisietekeningen van naburige dijken bij de aanleg van de Flevopolder [RTF,1973].

De trillingsbelasting is gebaseerd op een worst case benadering. Voor de windturbine is uitgegaan van de door Pondera geleverde informatie over de locatie van de windturbine en de mogelijke turbintypes.

De Knardijk is getoetst als een regionale kering conform de Verordening Fysieke Leefomgeving Flevoland uit 2012 [VFL, 2012]. Op basis van de veiligheidstoetsing voldoet de kering echter niet aan de norm en is er door de Provinciale Staten van Flevoland in 2014 besloten de functie van de Knardijk te heroverwegen [HKV, 2015]. Op 26 april 2016 is door de Gedeputeerde Staten middels een openbare besluitenlijst gemeld dat er is ingestemd met het laten vervallen van de status van de Knardijk als regionale kering [OGS,2016].

1.4. Leeswijzer

Allereerst worden de uitgangspunten beschreven, die zijn gebruikt ten behoeve van de analyse (hoofdstuk 2). Vervolgens is er een prognose afgegeven voor de verwachte maximale trillingen. Hierin is onderscheid gemaakt tussen het optreden van maximale trillingen door heien van funderingspalen tijdens de bouwfase (hoofdstuk 3) en door in het gebruik zijn van de windturbine (hoofdstuk 4). Aan de hand van de berekende trillingen is de mogelijke afname van de macrostabiliteit van de waterkering als gevolg van trillingen door middel van glijvlakberekeningen bepaald (hoofdstuk 5). De conclusies zijn gepresenteerd in hoofdstuk 6. Op basis van deze conclusies worden in het afsluitende hoofdstuk (7) enkele aanbevelingen gedaan.

2. EISEN, RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

2.1. Inleiding

In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden en uitgangspunten nader beschreven die van belang zijn voor de toetsing van de kade. De randvoorwaarden en uitgangspunten zijn onderverdeeld in de volgende paragrafen:

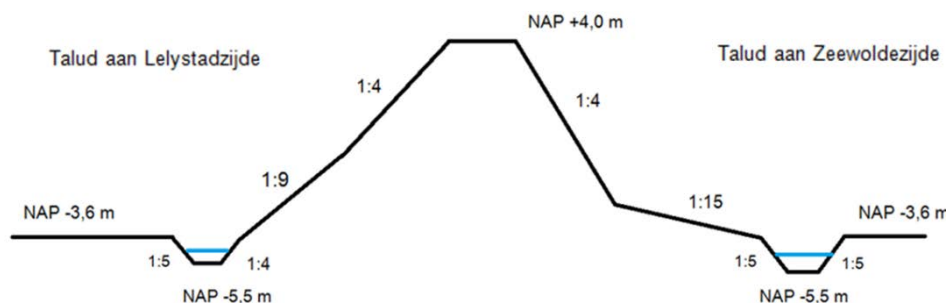
- richtlijnen (paragraaf 2.2)
- geometrie (paragraaf 2.3)
- toetspeil (paragraaf 2.4)
- geotechnische randvoorwaarden en uitgangspunten (paragraaf 2.5)
- geohydrologische randvoorwaarden en uitgangspunten (paragraaf 2.6)
- veiligheidsfilosofie en partiële factoren (paragraaf 2.7)
- bovenbelastingen (paragraaf 2.8)

2.2. Richtlijnen

De beoordeling van de stabiliteit zal uitgevoerd worden volgens de nieuwe Leidraad Toetsing van Regionale Waterkeringen [LTVRW, 2015] bij gebrek aan ander toetsingskader voor deze specifieke dijk.

2.3. Geometrie

De geometrie is bepaald op basis van AHN2 gegevens. [2012]. Er is gerekend met een maatgevend profiel over een dijktraject van 50 m breed bij de locatie van de windturbine (Bijlage 1: DSN4). De kruin bevindt zich op een niveau van NAP +4,0 m. Aan weerszijde van de dijk is een sloot gelegen met een aangenomen diepte van NAP -5,5 m. Het talud aan Zeewoldezijde heeft een helling van 1v:4h tot een niveau van NAP -1,3 m, waarna de helling flauwer wordt (1v:15h) tot aan de teensloot (NAP -2,5 m). De aan Zeewoldezijde gelegen sloot heeft een breedte van 8 m met aan weerszijde een helling van 1v:5h. Het talud gelegen aan de Lelystadzijde heeft een helling van 1v:4h vanaf de kruin tot aan NAP +0,3m. Richting de teen is het talud flauwer en gemiddeld 1v:9h. De helling van de sloot aan teenzijde bedraagt 1v:5h en aan polderzijde 1v:4h. Voor de schematisering zie figuur 2-1.



Figuur 2-1: schematisering geometrie

2.4. Toetspeil

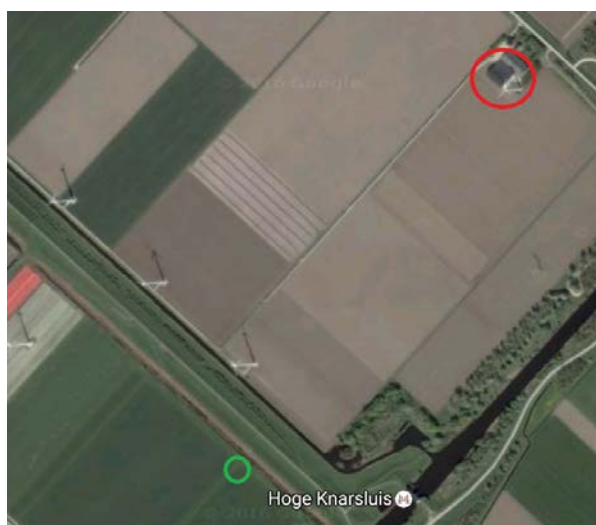
Ten behoeve van de toetsing wordt de extreem natte situatie beschouwd. Hierbij wordt gerekend met de maatgevende waterstand. Deze waterstand zal pas na 2 weken maximaal zijn [HKV, 2015]. Het

Toetspeil is afgeleid aan de hand van gegevens uit de legger primaire keringen (categorie c) [LZZ, 2004]. Het maatgevende toetspeil (zomerpeil) aan de meerzijde van de Knardijk bedraagt NAP -0,05 m. Dit toetspeil is voor zowel het volstromen van de zuidelijk gelegen Flevopolder als voor het volstromen van de oostelijk gelegen Flevopolder gehanteerd. Gezien de duur van het leegpompen [HKV, 2015] van de polder (> 8 maanden) hoeft er niet getoetst te worden op een val van de waterstand.

2.5. Geotechnische randvoorwaarden en uitgangspunten

2.5.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw is indicatief geschematiseerd aan de hand van sondeergegevens beschikbare informatie [Fugro, 2010]. De vijf beschikbare sonderingen (tot een diepte van NAP -20 m) geven een uniform beeld van de bodemopbouw (maatgevende sondering; bijlage 2) langs de Knarweg. Daarbij dient vermeld te worden dat de locatie van de sonderingen (met rood aangegeven) op 1000 meter van de projectlocatie ligt (groen) (zie figuur 2-1). Uit de sonderingen blijkt uniform dat er een deklaag van ongeveer 2,0 m aanwezig is vanaf het maaiveld (NAP -0,5 m). De deklaag is opgebouwd uit veen/potklei en daaronder een laag klei (zwak siltig tot siltig). De zandlaag (zwak siltig tot siltig) is aanwezig van NAP -2,5 tot -17,5 m, alwaar een tussenlaag van klei (siltig/leem) van ongeveer 2,0 m de zandlaag onderbreekt tot NAP -19,5 m.



Figuur 2-2: locatie sonderingen [Fugro, 2010]

2.5.2. Opbouw kade

De globale bodemopbouw is weergegeven in tabel 2-1. Er zijn geen specifieke gegevens beschikbaar over de opbouw van de kering, behalve de vermelding op internet op de globale opbouw van de dijken rondom Flevoland [ZZ, 2016] en originele revisietekeningen van naburige keringen langs de Flevopolder [RTF, 1973], op basis daarvan is uitgegaan van een kern van zand met een deklaag van klei van 1,0 m. Tevens is er aangenomen dat de toplaag bestaat uit asfalt (met een dikte van 40 cm). De kering kan als niet droogtegevoelig worden beschouwd door de aangenomen dikte van de deklaag [TRW, 2004]. Gezien de hoogte van het maaiveld langs de kering is er vanuit gegaan dat de deklaag van veen en klei, die uit de beschikbare grondgegevens blijkt, is

afgegraven.

Tabel 2-1: bodemopbouw

Grondsoort	Bovenkant laag [m NAP]
Asfalt	+4,0
Klei	+3,6
Zand (kering)	+2,6
Zand (zwak siltig-siltig)	-2,5
Klei	-17,5
Zand	-19,5

2.5.3. Karakteristieke waarden geotechnische parameters

De geotechnische parameters zijn bepaald op basis van tabel 2.b. van NEN 9997-1:2011. Een overzicht is weergegeven in tabel 2-2. Er is gerekend met het vigerende Mohr-Coulomb bezwijkmodel.

Tabel 2-2: karakteristieke parameters Mohr-Coulomb

Maatgevende bodemopbouw	Bovenkant laag [m NAP]	Volumegewicht [droog/nat] [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]
Toplaag (Asfalt)	+4,0	20/20	27,0	0,0
Klei (deklaag)	+3,6	14/14	17,5	1,0
Zand (kering)	+2,6	18/20	27,0	0,0
Zand (zwak siltig-siltig)	-2,5	18/20	27,0	0,0
Klei	-17,5	14/14	17,5	1,0
Zand	-19,5	18/20	32,5	0,0

Opmerkingen:

c'_d = effectieve cohesie

ϕ'_d = effectieve hoek van inwendige wrijving

De rekenwaarden worden verkregen door de karakteristieke waarden te delen door een materiaalfactor.

2.6. Geohydrologische randvoorwaarden en uitgangspunten

Voor de toetsing van beide kaden zijn de volgende geohydrologische randvoorwaarden van belang:

- maatgevend verloop freatische lijn in de kering
- grondwaterstand en stijghoogte in 1^e watervoerende pakket

2.6.1. Freatisch vlak

Aangezien er een deklaag (kleilaag) met een dikte van 1,0 m is aangenomen dient het als een open bekleding te worden beschouwd [TRW, 2004]. De indringing van het water dient in beide situaties

lineair te worden verondersteld tot op een hoogte van 0,25 h [m](conform geval 2.b [TRW, 2004]). Aangezien er aan weerszijde van de Knardijk een sloot aanwezig is, dient de freatische lijn van de teen tot aan het polderpeil te worden geschematiseerd.

2.6.2. Stijghoogten

De grondwaterstand is zowel aan Zeewoldezijde- als Lelystadzijde aangenomen op NAP -5,2 m [HKV, 2015]. Dit komt overeen met de hoogtegegevens uit AHN2 [AHN, 2012]. Er is van uitgegaan van een stijghoogte in het pleistocene zandpakket van NAP -4,0 m [TNO,1985].

2.7. Veiligheidsfilosofie en partiële factoren

Voor compartimenteringskeringen betreft de norm een conditionele kans (gegeven de overstrooming van het voorliggende compartiment van een dijkkringgebied [LTVRW, 2015].

2.7.1. IPO-klasse en schadefactor

Conform de IPO-richtlijn is de kering ingedeeld in een klasse die afhankelijk is van het benodigde veiligheidsniveau. Voor de Knardijk is een schadefactor 0,90 aangehouden, behorend bij IPO-klasse III. De bijbehorende normfrequentie van 1/100 jaar [LTVRW, 2015] is namelijk gelijk aan de conditionele faalkans uit [VFLL, 2012].

2.7.2. Schematiseringsfactoren

Voor de beoordeling van Knardijk is een schematiseringsfactor van 1,2 gehanteerd, omdat er weinig bekend is over de dijk en de uitgangspunten zijn gebaseerd op indicatieve aannames. Indien deze waarde niet voldoet, kan in een vervolgoetsing mogelijk op basis van aanvullend (grond)onderzoek een lagere waarde worden afgeleid conform het stappenplan uit het [LTVRW 2015].

2.7.3. Modelfactoren

De modelfactor is afhankelijk van het rekenmodel en het toegepaste model voor grondgedrag. Voor het gebruik van de stabiliteitsanalyse volgens methode Bishop wordt een modelfactor van 1,0 gehanteerd [LTVRW, 2015].

2.7.4. Stabiliteitseis

De stabiliteitseis luidt:

$$F/\gamma_n\gamma_d\gamma_s \geq 1,0$$

Waarin:

$F [-]$ = stabiliteitsfactor berekend bij rekenwaarden van de sterkte

$\gamma_n [-]$ = schadefactor

$\gamma_d [-]$ = modelfactor

$\gamma_s [-]$ = schematiseringsfactor

De schadefactor geldt voor zowel in de situatie van hoogwater in Oost-Flevoland als in hoogwater Zuid-Flevoland, omdat falen van de dijk in beide gevallen zal leiden tot een overstrooming.

2.7.5. Materiaalfactoren

De materiaalfactoren zijn afhankelijk van de gekozen wijze voor de stabiliteitsanalyse. Bij toepassing van Mohr-coulomb model moeten materiaalfactoren worden toegepast voor keringen langs regionale rivieren conform tabel C.2 (Add. TRWG [ENW, 2007]).

De gehanteerde materiaalfactoren zijn weergegeven in tabel 2-3.

Tabel 2-3: gehanteerde materiaalfactoren

Grondsoort en parameter			Materiaalfactor γ_m
Volumieke massa nat/droog		(r)	1,0
klei	(TP-CU-5%) - cohesie - inwendige wrijving	(c)	1,25
		(tan ϕ)	1,20
veen	(TP-CU-5%) - cohesie - inwendige wrijving	(c)	1,50
		(tan ϕ)	1,25
zand	(TP-CD) - cohesie - inwendige wrijving	(c)	n.v.t.
		(tan ϕ)	1,20

2.8. Bovenbelastingen

2.8.1. Verkeersbelasting

Op de kruin van de Knardijk ligt een fietspad. Conform de leidraad [LTVRW, 2015] is de verkeersbelasting van 13,0 kN/m² over een breedte van 2,5 m meegenomen (zie 2.8.1), waarbij de spreidingshoek van deze last in de grond voor zand 26,6° is en het aanpassingspercentage bij zware belasting voor hoogwater 50% bedraagt (conform Tabel 3.1 uit [LTVRW, 2015]).

2.8.2. Overige belastingen

- Er is verondersteld dat er beheer plaatsvindt op de waterkering en dat er kan worden uitgegaan van een situatie zonder biologische aantasting (dieren en planten).
- Scheepvaart is niet van toepassing binnen de berging. Eventueel drijvend vuil of wrakhout wordt als te klein beschouwd om schade te veroorzaken.
- Voor het struikgewas aan buitenzijde van de Knardijk is de windbelasting niet meegenomen in de berekening.

2.9. Gebruikte programmatuur

Er is gerekend met D-Geo stability Versie 16,1 Deltares Systems.

3. TRILLINGEN UITVOERINGSFASE

3.1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de invloed die heiwerkzaamheden kunnen hebben op de omgeving. Er is in het worst case scenario sprake van heien van prefab betonpalen. Aangenomen is dat trilwerkzaamheden (damwandplanken) niet aan de orde zijn.

Door trillingen en verhoogde wateroverspanningen (veroorzaakt door het heiwerk) kan de standvastigheid / stabiliteit van de naastgelegen waterkering in het geding komen. De afstand van de windturbine uit de dijk bedraagt ca. 20 m. In de ondergrond zijn eveneens zandlagen aanwezig die een losse pakking hebben. Deze lagen hebben tijdens de werkzaamheden een verhoogde kans op verdichting.

3.2. Karakteristieke werkzaamheden

Heiwerkzaamheden

De keuze voor een type windturbine is nog niet gemaakt. Derhalve is nog geen funderingsadvies opgesteld. Op basis van vergelijkbare projecten waarbij eveneens prefab betonpalen zijn toegepast, wordt als worst case scenario uitgegaan van het heien van prefab betonpalen \square 350 mm tot \square 400 mm .

Uit het beschikbare grondonderzoek is op te maken dat de bodem voornamelijk uit zand bestaat. Aangezien een funderingsadvies in dit stadium ontbreekt, is voor de genoemde palen een worst case aanname gedaan.

Door de opdrachtgever is geen opgave gedaan van het te hanteren heiblok. Derhalve is op basis van de empirische heiformule van Sprenger –Potma een schatting gemaakt van het energieniveau van het heiblok. De verwachting is dat voor korte prefab betonpalen \square 350 mm met een hydraulische heiblok met een hei-energie van circa 45 kNm en voor lange prefab betonpalen \square 400 mm met een hei-energie van circa 110 kNm op diepte worden gebracht.

Verwacht wordt dat het stootrendement van het hydraulische heiblok circa 90% bedraagt.

Relevantie van de blokkeuze

Het beschouwde blok kan goed geregeld worden, zodat niet met een te hoog of te laag energieniveau op de palen geslagen hoeft te worden. De acceptatie van het gekozen blok dient door de aannemer in overleg met constructeur te worden verzorgd.

Bij de keuze van het blok is het van belang dat er gelet wordt op zowel de beschikbare bruto als netto energie. Rekening dient te worden gehouden met het feit dat sommige hydraulische heiblokken bij de neerwaartse klap hydraulisch versneld worden. Bij dit soort blokken is er vaak een kleiner verschil tussen het bruto en netto energieniveau.

Bovengenoemde aannamen zijn als uitgangspunt voor de analyse gehanteerd. In geval van

wijzigingen in het te hanteren equipment en / of materieel, wordt aanbevolen de analyse / toetsing zo nodig aan te passen.

3.3. Modelling werkzaamheden

In de bijlage 3 “*Toelichting Trillingsmodel*” wordt nader ingegaan op de theoretische achtergrond omtrent trillingen.

De modellering en het opstellen van de trillingsrisicoanalyse vindt plaats op basis van CUR - publicatie 166 ‘Damwandconstructies’. In genoemde CUR - publicatie wordt onderscheid gemaakt in verschillende bodemkarakteristieken, verschillende palen en damwandplanken alsmede in verschillende wijzen van inbrengen.

In CUR 166 wordt voor de bronintensiteit van de trillingsintensiteit een “standaard” bodemprofiel gehanteerd. Door de bronwaarden van het “standaard” profiel te correleren naar de grondcondities van de projectlocatie is met lokale omstandigheden rekening gehouden. Voor de modellering van de projectlocatie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Gemiddelde bronsnelheid u_{5m} , heien, korte palen	0,028 mm/s
Gemiddelde bronsnelheid u_{5m} , heien, lange palen	0,040 mm/s
Variatie coëfficiënt, heien	0,6

In tegenstelling tot de in CUR 166 (6^e druk) gehanteerde “vereenvoudigde” lognormale verdeling voor de bronwaarde wordt in de analyse uitgegaan van een lognormale verdeling met aangepaste veiligheidsbenadering [HER, 2001].

Damping

Tijdens de installatie van de palen wordt de omringende grond in beweging gebracht. Hierdoor ontstaan trillingen. Deze trillingen planten zich als golven door de ondergrond voort. Te onderscheiden zijn compressie-, afschuif- en Rayleigh-golven.

Op korte afstand van de trillingsbron zijn qua trillingsniveau zowel de afschuif- als Rayleighgolven van belang, op grotere afstand alleen de Rayleighgolven. De voortplantingssnelheid van de trillinggolven in de aanwezige zandlagen bedraagt globaal 125 à 200 m/s.

De damping is in sterke mate afhankelijk van de mate waarin het grondmateriaal vervormd wordt onder invloed van de homogeniteit en de gelaagdheid van het bodemprofiel. Tijdens het heien van de palen wordt bij een dempingsmaat van $\zeta = 1$ tot 2% uitgegaan van een dempingsconstante van circa $\alpha = 0,01 \text{ m}^{-1}$.

3.4. Trillingsoverdracht

In tabel 3-1 en in figuur 3-1 grafisch, is een overzicht van de waarden van de trillingssnelheid en versnelling in de ondergrond als functie van de afstand gepresenteerd. Zowel een verwachtingswaarde (50%-lijn) als een bovenwaarde (99%-lijn) van de berekende trillingsintensiteit is weergegeven. De versnellingen zijn bepaald bij een dominante frequentie voor het heien van prefab

EFFECT VAN WINDTURBINETRILLINGEN OP STABILITEIT KNARDIJK

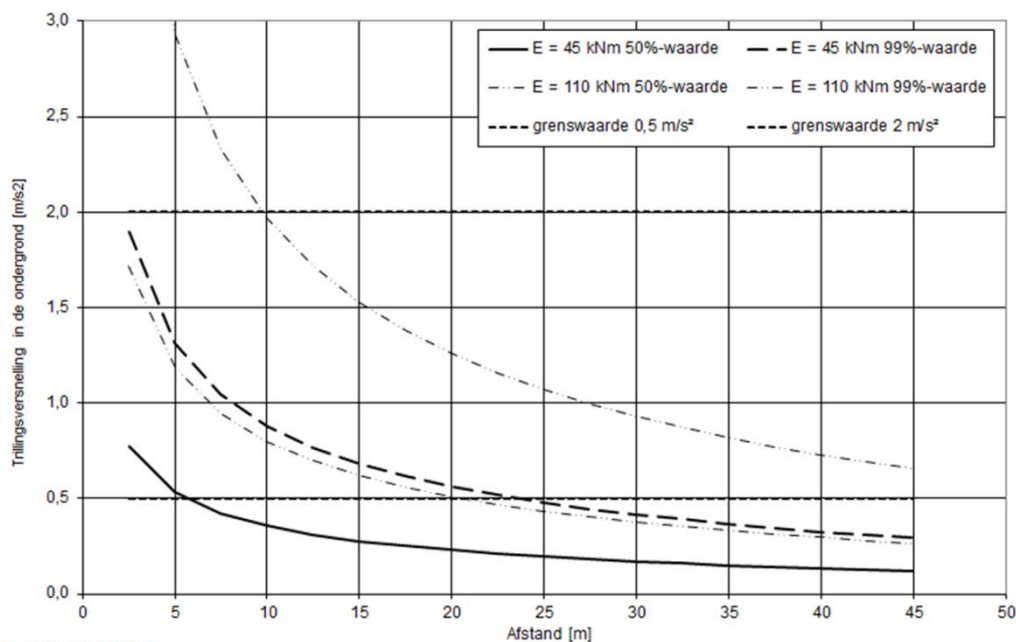
betonpalen van 15 Hz.

Tabel 3-1: trillingsnelheid / versnelling als functie van afstand tot trillingsbron, heien

Afstand tot werkzaamheden	E = 45 kNm				E = 110 kNm			
	□/ 350 mm				□/ 400 mm			
	Snelheid		Versnelling		Snelheid		Versnelling	
	[mm/s]		[m/s ²]		[mm/s]		[m/s ²]	
[m]	50%	99%	50%	99%	50%	99%	50%	99%
5	5,6	13,9	0,53	1,31	12,6	31,0	1,19	2,93
15	2,9	7,3	0,28	0,68	6,6	16,2	0,62	1,53
25	2,1	5,1	0,19	0,48	4,6	11,4	0,43	1,07
35	1,6	3,9	0,15	0,37	3,5	8,7	0,33	0,82
45	1,3	3,1	0,12	0,29	2,8	6,9	0,27	0,65
55	1,0	2,5	0,10	0,24	2,3	5,7	0,22	0,54
65	0,9	2,1	0,08	0,20	1,9	4,7	0,18	0,45
75	0,7	1,8	0,07	0,17	1,6	4,0	0,15	0,38
85	0,6	1,5	0,06	0,14	1,4	3,4	0,13	0,32
95	0,5	1,3	0,05	0,12	1,2	2,9	0,11	0,27
105	0,5	1,1	0,04	0,11	1,0	2,5	0,10	0,23

Opmerkingen:

- Afstand = afstand tussen trillingsbron en object
- De 50% waarden betreft de waarde voor de maximaal optredende trillingsintensiteit met een kans van ca. 50% op overschrijding
- De 99% waarden betreft de waarde voor de maximaal optredende trillingsintensiteit met een kans van ca. 1% op overschrijding
- Uitgegaan is dat de trillingen met een uitgebreide meting worden geregistreerd.



Figuur 3-1: heien, intensiteiten in de ondergrond (versnellingen versus de afstand)

3.5. Grenswaarden

Aan de hand van aan te houden grenswaarden is de grootte van het invloedsgebied te bepalen. Van toepassing is een grenswaarde voor:

1. de waterkering;
2. verdichting van los gepakt zand.

Ad 1: De grenswaarde voor de waterkering wordt bepaald aan de hand van stabiliteitsberekeningen en is afhankelijk van optredende waterspanningen, sterkte grondeigenschappen en de geometrie van de waterkering. Als stabiliteitsberekeningen ontbreken, wordt doorgaans een conservatieve grenswaarde van $0,5 \text{ m/s}^2$ aangehouden. Met de stabiliteitsberekeningen kan deze waarde scherper worden bepaald.

Ad 2: De grenswaarde voor verdichting kan worden afgeleid aan de hand van de methodiek volgens Hergarden, zoals deze is opgenomen in het handboek "Damwandconstructies" [CUR 166, 2012]. Uit de initiële dichtheid kan met behulp van het verdichtingsmodel van Hergarden de grenswaarde voor het versnellingsniveau worden bepaald aan de hand van uitgevoerd grondonderzoek (sonderingen) [HER, 2001]. Het versnellingsniveau is genormeerd naar de zwaartekrachtversnelling.

Op basis van de methode Hergarden wordt vooralsnog een grenswaarde van $2,0 \text{ m/s}^2$ aangehouden. Deze grenswaarde kan beter vastgesteld worden, nadat bodemopbouw en pakking (correlatie conusweerstand) bekend zijn.

3.6. Invloedsgebied

Binnen het invloedsgebied wordt verwacht, dat de kans op overschrijden van de grenswaarde van verdichting groter is dan 1%. De grootte van het invloedsgebied is afhankelijk van de aan te houden grenswaarde voor trillingen. In tabel 3-2 is de grootte van het invloedsgebied weergegeven.

Tabel 3-2: invloedsgebieden, afstand vanaf windturbine tot waar grenswaarde mogelijk wordt overschreden

	Energie	Grenswaarde	
		$0,5 \text{ m/s}^2$	$2,0 \text{ m/s}^2$
Heien prefab betonpalen	45 kNm	24 m	< 5 m
	110 kNm	58 m	10 m

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat bij de toetsing en beschouwingen van het invloedsgebied tijdens het heien bij paalgroepen is uitgegaan van een "standaard" grondverdichting van circa 4 tot 5%. Indien sprake is van hogere waarden van de grondverdichting, dient rekening gehouden te worden met het toepassen van een zwaarder heiblok en daarmee een groter invloedsgebied.

3.7. Aangaan risico's

Het resultaat van de trillingsrisicoanalyse geeft inzicht in de mate van risico waarin de toetsingscriteria worden overschreden. Hoe met dit risico om moet worden gegaan is de keuze van de opdrachtgever en is afhankelijk van economische factoren. Hierbij kan de volgende afweging worden gemaakt.

In dit onderzoek wordt er conservatief vanuit gegaan dat de overschrijdingskans aanvaardbaar klein kan worden geacht als deze kleiner is dan 1%. De risico's voor de omgeving zijn dan nihil en kans op stagnatie van voortgang van het werk zijn beperkt.

Geadviseerd wordt de werkzaamheden te monitoren (trillings- en hoogtemetingen).

Opgemerkt wordt dat bij het nader bepalen van de grootte van het invloedsgebied (hei-/trilproeven) onder "intensieve monitoring" verstaan wordt, het meten op meerdere locaties waardoor de kans op meten op /in "zwakke" locaties aan het object groter wordt waardoor er meer zekerheid ontstaat in de maatgevende locaties.

3.8. Conclusies en advies

Conclusies

Voor het heiwerk zijn voor de bouw van de windturbine invloedsgebieden geprognoseerd van ca. <5 m tot ca. 60 m (afhankelijk van beschouwde grenswaarde en aangehouden hei-energie). Binnen deze afstanden zijn overschrijdingen te verwachten.

De overschrijdingskansen zijn mede afhankelijk van het te hanteren materieel en de afstand van het werk tot de waterkering. De bodemopbouw onder de waterkering moet bekend zijn om de grenswaarde te prognosticeren. Bij een grenswaarde van 2,0 m/s² zouden prefab betonpalen kunnen worden toegepast, bij een toetsing van trillingen versus verdichting. Er zijn nog andere criteria, waarop getoetst moet worden.

In voorliggend beschouwingen wordt geen rekening gehouden met wateroverspanningen door trillingen. Wateroverspanningen kunnen leiden tot verlaagde standzekerheid van de waterkering (stabiliteit). Een reductie van de trillingsintensiteiten leidt tot minder wateroverspanningen in de dijk. Echter zonder lokale wateroverspanningen onder de paalpunt kan de paal niet ingebracht worden.

Advies

Gezien de betrekkelijk korte afstand van 20 m van de te plaatsen windturbine uit de dijk is de kans op overschrijding van de 'default' grenswaarde groter dan 1%. Bij een combinatie van een grenswaarde 0,5 m/s² met een hei-energie van 45 kNm zijn de kansen op verdichting aanwezig en met een hei-energie van 110 kNm aanzienlijk. Daarom wordt in hoofdstuk 6 door middel van een stabiliteitsanalyse beschouwd in hoeverre de berekende trillingen toelaatbaar zijn

De grenswaarde van 2 m/s² wordt niet overschreden. Bij trillingsversnellingen kleiner dan 2 m/s² zijn de kansen op verdichting zeer beperkt / nihil te noemen.

4. TRILLINGSINTENSITEITEN GEBRUIKSFASE

Door het draaien van de turbinebladen worden in de grond trillingen veroorzaakt. In dit hoofdstuk wordt de grootte van de trilling (intensiteit) geanalyseerd. De berekende trillingsintensiteiten vormen de input voor de stabiliteitsanalyses.

De gebruiksfase is beschouwd waarbij de turbines in bedrijf zijn. Omdat de afstand tussen de windturbine en de waterkering bekend is, is met de analyses van de trillingen inzicht verkregen in de grootte van de te verwachten trillingsintensiteiten bij de primaire waterkering.

4.1. Metingen aan windturbines

In het verleden heeft Fugro aan / bij een aantal windturbines trillingsmetingen uitgevoerd, zowel aan het funderingsblok als in de grond. In oktober/november 2008 zijn metingen bij een opgestelde 3 MW windturbines in de Afrikahaven te Amsterdam uitgevoerd. In januari/februari 2009 zijn metingen bij een tweetal 3 MW turbines opgesteld op Noordland (eiland Neeltje Jans) uitgevoerd. In de periode januari – mei 2013 zijn uitgebreide metingen (25 meetlocaties) bij een in de Eemshaven opgestelde 6MW windturbine uitgevoerd. In alle gevallen is gemeten buiten aan de buitenzijde aan het funderingsblok en binnen op de vloer van de windturbine. Bij de 6MW windturbine is in 4 orthogonaal op elkaar staande raaien eveneens gemeten op maaiveld en in de grond. De windturbines zijn in alle gevallen gefundeerd op prefab betonpalen. Het Eemshaven gebied staat bekend als een gebied dat gevoelig is voor zettingvloeiing.

Het doel van de uitgevoerde metingen was het inzichtelijk maken van de optredende trillingsintensiteiten tijdens het regulier in bedrijf zijn van de windturbine. De metingen zijn uitgevoerd in 3 orthogonaal op elkaar staande richtingen (X-, Y-, en Z-richting). Tijdens de meetperiode voor Noordland in 2009 is een windkracht van 3 tot 6 Bft opgetreden. In januari / februari 2013 is in de Eemshaven een windkracht van 2 tot 8 Bft gemeten.

In tabel 4-1 zijn de tijdens in bedrijf zijn van de turbine gemeten intensiteiten opgenomen.

Tabel 4-1: meetresultaten funderingsblok turbine

locatie	Versnelling [m/s ²]		
	Noordland	Afrikahaven	Eemshaven
X - richting	0,010 tot 0,025	0,015 tot 0,030	0,020 tot 0,025
Y – richting	0,000 tot 0,020	0,010 tot 0,035	0,015 tot 0,040
Z – richting	0,020 tot 0,075	0,015 tot 0,050	0,025 tot 0,050

Omdat langs deze dijk vergelijkbare type turbines gehanteerd gaan worden, wordt verwacht wordt dat de in tabel 4-1 vermelde trillingsintensiteiten ook geldig zijn voor de windturbines langs deze dijk. Voor de stabiliteit van een grondlichaam is een horizontale versnellingscomponent (Z-richting) ongunstiger dan een verticale versnellingscomponent (X en Y-richting). De verhouding van de horizontale/verticale component is afhankelijk van de afstand van de trillingsbron tot de waterkering. Afhankelijk van de grondgesteldheid ligt het omslagpunt waarbij de horizontale component groter is

dan de verticale component, doorgaans op een afstand van circa 1,5 tot 2 maal de paallengte.

4.2. Invloed materiaal toren windturbine (ter info)

Bij de voorstaande beschouwingen is conservatief het effect van het materiaal van de toren op de optredende trillingsintensiteiten niet meegewogen, echter dit speelt wel een rol bij de afgifte van de trillingen in de omgeving van de windturbine. Zowel in de Afrikahaven als op Noordland als bij de 6MW turbine in de Eemshaven is de toren van de windturbine uitgevoerd in staal. De geplande windturbines worden mogelijk eveneens uitgevoerd met staal. Indien de turbines uitgevoerd zouden worden in voorgespannen beton, dan is de dempingfactor hoger (=gunstiger) dan die voor staal, zie ook tabel 4-2.

Tabel 4-2: dempingfactoren voor verschillende constructiematerialen [bron: Cement 5, 2009]

Materiaal	Dempingsfactor [-]
Gewapend beton	
- ongescheurd	0,007 tot 0,010
- gescheurd (zonder vloeiende wapening)	0,010 tot 0,040
- gescheurd (met vloeiende wapening)	0,005 tot 0,008
Voorgespannen beton	0,004 tot 0,007
Gedeeltelijk voorgespannen beton	0,008 tot 0,012
Staal-beton	0,002 tot 0,003
Staal	0,001 tot 0,002

5. MACROSTABILITEIT

De macrostabiliteit van het talud aan Zeewoldezijde (hoogwater in Oost-Flevoland) en het talud aan Lelystadzijde (hoogwater in Zuid-Flevoland) is volgens de gedetailleerde toets beoordeeld. Er zijn aparte berekeningen gemaakt voor beide situaties zowel in uitvoerings- als in gebruiksfase.

5.1. Toetsingsprocedure

5.1.1. Stap 1: vaststelling belastingsituatie en belastingen

Locatie windturbine: de locatie van de windturbine ligt ten opzichte van het talud aan Zeewoldezijde op circa 15 m. Voor de afstand van het talud aan Lelystadzijde is een afstand van 45 m aangenomen.

Belastingssituatie tijdens uitvoering: er is tijdens de uitvoering gerekend met de situatie waarbij de normale grondwaterstand aanwezig is. Aan weerszijden van de kering is dus geen verhoogd waterpeil aanwezig. Het ligt namelijk niet voor de hand, dat men de windturbine zal bouwen direct nadat één van de helften van de Flevopolder is overstroemd.

Belastingssituatie hoogwater: voor de berekening van de stabiliteit is gerekend met een belastingsituatie tijdens hoogwater in de gebruiksfase. De maatgevende waterstand bedraagt voor zowel het talud aan Zeewoldezijde als aan Lelystadzijde -0,05 m [LZZ, 2004]. De trillingen die geïnitieerd worden door de windturbine zijn vertaald naar een versnelling.

Verticale/horizontale trillingen: De verhouding van de horizontale/verticale component is afhankelijk van de afstand van de trillingsbron tot de waterkering. In de berekeningen is in de gebruiksfase voor de verticale versnelling uitgegaan van 50% van de horizontale versnelling. Deze horizontale en verticale waarde bedragen respectievelijk $0,075 \text{ m/s}^2$ en $0,038 \text{ m/s}^2$ (tabel 4-1) in zowel het talud aan Zeewoldezijde als aan Lelystadzijde. Hierbij is conservatief aangenomen, dat er geen demping van trillingen optreedt. In de uitvoeringsfase is de trillingsbron anders en is de horizontale versnelling gelijk gehouden aan de verticale versnelling. Hierbij is wel uitgegaan van demping. Deze waarde is alzijdig aangenomen aan de hand van tabel 3-1 en bedraagt $1,53 \text{ m/s}^2$ voor de stabiliteitsberekening van het talud aan Zeewoldezijde en $0,65 \text{ m/s}^2$ voor het talud aan Lelystadzijde.

5.1.2. Stap 2: schematisering bodemopbouw:

Grondparameters: de rekenwaarden voor de grondparameters zijn weergegeven in tabel 5-1. Deze waarden zijn het resultaat van de toepassing van materiaalfactoren in tabel 2-3.

Tabel 5-1: rekenwaarden sterkte- en stijfheidsparameters

Maatgevende bodemopbouw	Volumegewicht [droog/nat] [kN/m ³]	Φ'_d [°]	c'_d [kPa]
Toplaag (asfalt)	20/20	23,0	0,0
Klei (deklaag)	14/14	14,7	0,8
Zand (kering)	18/20	23,0	0,0
Zand (zwak siltig-siltig)	18/20	23,0	0,0
Klei	14/14	14,7	0,8
Zand	18/20	28,0	0,0

Opmerkingen:

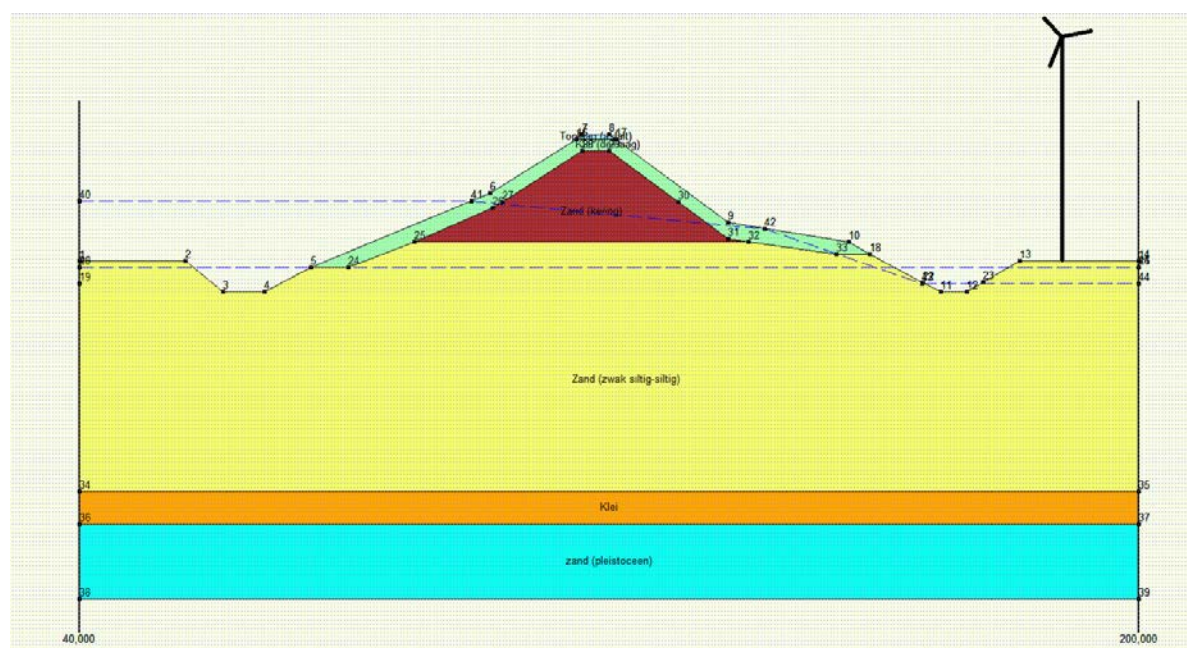
c'_d = rekenwaarde gedraineerde cohesie

ϕ'_d = rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving

Consolidatiegraad: de consolidatiegraad voor zand is voor zowel met als zonder trillingen aangenomen op 100%. Voor klei is een percentage van 20% aangehouden.

Schematisering: de schematisering van de bodemopbouw is weergegeven in figuur 5-1.

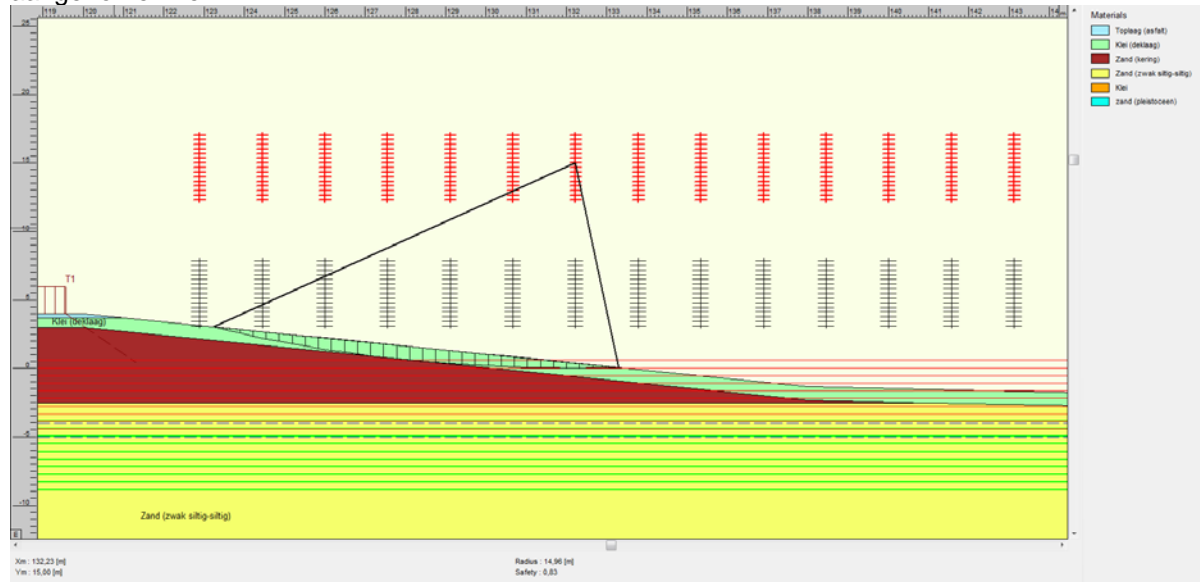
De stabiliteitsanalyse is uitgevoerd volgens de Methode Bishop, hierbij wordt de veiligheidsfactor van een grondmoot langs een cirkelvormig glijvlak berekend.



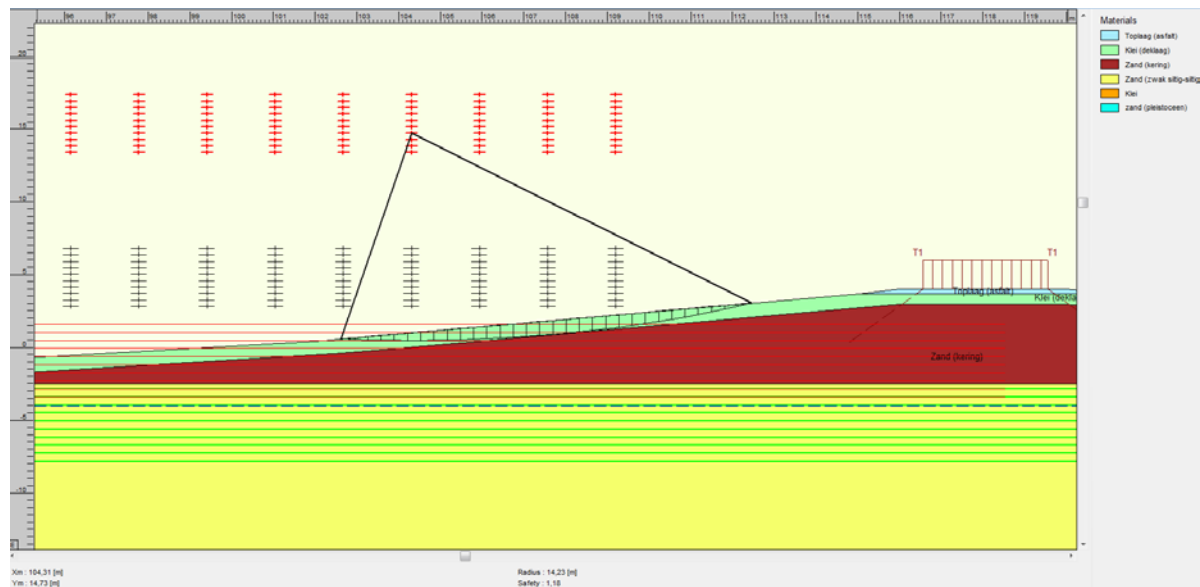
Figuur 5-1: schematisering bodemopbouw van de Knardijk

5.1.3. Stap 3: berekenen stabiliteit tijdens uitvoerings- en gebruiksfase

De resultaten van de berekeningen tijdens uitvoeringsfase en tijdens gebruiksfase zijn weergegeven in respectievelijk tabel 5-2 en tabel 5-3. De maatgevende glijcirkels in zowel het talud aan Zeewoldezijde als aan Lelystadzijde zijn weergegeven in de uitvoeringsfase in respectievelijk figuur 5-2 en figuur 5-3. De glijcirkels snijden het grensvlak van de deklaag en de volledig uit zand aangenomen kern.



Figuur 5-2: glijcirkel van het talud aan Zeewoldezijde in de uitvoeringsfase met $E=110$ kNm (stabiliteitsfactor 0,83)



Figuur 5-3: glijcirkel van het talud aan Lelystadzijde in de uitvoeringsfase met $E=110$ kNm (stabiliteitsfactor 1,18)

5.1.4. Stap 4: toetsen berekende stabiliteitsfactor aan vereiste stabiliteitsfactor

De toetsresultaten zijn vergeleken met de vereiste stabiliteitsfactor en weergegeven voor zowel de uitvoeringsfase als de gebruiksfase in tabel 5-2 en tabel 5-3. Hierbij zijn in de uitvoeringsfase de versnellingen meegenomen met een maximaal optredende trillingsintensiteit met een kans van ca. 1% op overschrijding bij zowel een hei-energie van 45 en 110 kNm (tabel 3-1).

Tabel 5-2: resultaten beoordeling stabiliteit tijdens uitvoeringsfase

Macrostabiliteit	Vereiste stabiliteitsfactor [-]	Berekende stabiliteitsfactor zonder trillingen [-]	Berekende stabiliteitsfactor met trillingen [-]	
			E= 45 kNm	E= 110 kNm
Talud aan Zeewoldezijde	1,08	1,27	1,02	0,83
Talud aan Lelystadzijde	1,08	1,34	1,23	1,18

De eis van 1,08 voor de uitvoeringsfase is een conservatieve aanname, omdat deze gelijk is aan de eis voor de gebruiksfase. Tijdens uitvoering kan men immers meer risico's accepteren dan daarna. Dit komt enerzijds, doordat eventuele schades tijdens de bouw direct worden gesignaleerd en daardoor snel kunnen worden hersteld. Anderzijds is er tijdens de bouw een kleiner risico, omdat er dan sowieso geen sprake zal zijn van hoog water. Een beperkte overschrijding van deze eis lijkt tijdens uitvoering derhalve acceptabel.

Tabel 5-3: resultaten beoordeling stabiliteit tijdens gebruiksfase

Macrostabiliteit	Vereiste stabiliteitsfactor [-]	Berekende stabiliteitsfactor zonder trillingen [-]	Berekende stabiliteitsfactor met trillingen [-]
Talud aan Zeewoldezijde	1,08	1,40	1,36
Talud aan Lelystadzijde	1,08	1,16	1,10

6. CONCLUSIE

Als gevolg van het heien van betonpalen in de uitvoeringsfase of windbelasting op de windturbine en het roteren van de bladen van de windturbine ontstaan er trillingen in de nabije omgeving. Aangezien de voorziene locatie van de windturbine zich dichtbij de Knardijk bevindt, is de invloed van trillingen op de stabiliteit van de dijk onderzocht. Belangrijk om te vermelden is, dat er vele aannames zijn gedaan aangezien er met name weinig beschikbaar grondonderzoek voorhanden was en er geen normkader beschikbaar is. Hoewel worst case aannames zijn gedaan voor de trillingsbelasting zijn de conclusies zijn indicatief en moeten nog worden geverifieerd met aanvullend onderzoek.

De resultaten laten zien dat de invloed van trillingen op de Knardijk tijdens de uitvoeringsfase een significante afname van de stabiliteitsfactor tot gevolg kan hebben zowel aan de zijde van Zeewolde als aan de zijde van Lelystad. Aangezien de trillingensintensiteit aan de Zeewoldezijde (dichtbij de windturbine) hoger ligt dan aan de Lelystadzijde, vertaalt zich dit in een relatief grotere afname in stabiliteitsfactor. Het hiermee gepaard gaande risico kan met maatregelen worden weggenomen.

De relatieve afname van de stabiliteitsfactor door trillingen in de gebruiksfase is gering en zal waarschijnlijk niet leiden tot een te lage stabiliteit.

7. AANBEVELINGEN

7.1. Aanvullend onderzoek

Door middel van aanvullend grondonderzoek zal bij realisatie van de windturbine een nauwkeuriger beeld verkregen moeten worden ten aanzien van het effect van trillingen op deze specifieke locatie. Tevens kan de intensiteit van de trillingen beter worden weergegeven naarmate er meer informatie bekend is over de toe te passen palen. Deze informatie zal sowieso deels nog beschikbaar komen, omdat er nog een funderingsadvies zal moeten worden opgesteld op basis van lokaal grondonderzoek. Daarnaast dient de dijkopbouw nog te worden verkend.

Er is in dit onderzoek alleen indicatief gekeken naar de invloed van de trillingen van de voorziene windturbine op de macrostabiliteit van de Knardijk. Aanbevolen om bij het definitieve windturbineontwerp een volledige beschouwing te maken van de effecten van de voorziene plannen op de veiligheid van de Knardijk.

7.2. Maatregelen

Als uit aanvullend onderzoek blijkt dat de trillingen door het heien van palen een te grote invloed hebben op de stabiliteit van de Knardijk, dan dienen maatregelen te worden genomen. Er kan bijvoorbeeld voor worden gekozen om de trillingen te beperken door toepassing van een trillingsarm paalsysteem, bijvoorbeeld schroefpalen. Hiermee kunnen de trillingen voldoende worden verlaagd.

7.3. Monitoring

De grootste relatieve invloed van trillingen op de stabiliteit van de Knardijk wordt veroorzaakt tijdens de uitvoering. Zowel bij het inheien van korte als voor lange prefab betonpalen zorgen trillingen, op basis van de aangenomen energie die vrijkomt, voor een afname in stabiliteit. Voorafgaand aan de uitvoering moet een werkwijze worden bedacht, waarbij het aannemelijk is dat de grenswaarde voor trillingen niet wordt overschreden en moeten terugvalopties zijn vastgesteld die kunnen worden toegepast bij een overschrijding van de grenswaarde. Geadviseerd wordt dan ook om tijdens het heiwerk de trillingen te meten, dit om overschrijdingen van de grenswaarde te bewaken. Deze metingen kunnen samen met het meten van de waterspanningen worden uitgevoerd. Overwogen dient te worden eerst bemand te meten en daarna afhankelijk van de resultaten de metingen onbemand voort te zetten.

De trillingsmetingen en metingen van de waterspanningen kunnen door Fugro worden verzorgd.

7.4. Uitvoering

Doorgaans bestaan er twee visies ten aanzien van de startlocatie en de routing van het werk. Enerzijds is te starten op een zo groot mogelijke afstand om vervolgens naar het object toe te werken. Anderzijds is te starten op een zo dicht mogelijke afstand tot het object.

In dit geval wordt geadviseerd op de kortste afstand te starten. Op deze wijze wordt op een zo'n vroeg mogelijk tijdstip inzicht verkregen in de mogelijke overschrijdingen van de trillingsintensiteiten en de grootte van het invloedsgebied. Indien overschrijdingen optreden kan door het werk te vervolgen op een veilige afstand, in de tussentijd een oplossing gezocht worden voor het "probleem gebied".

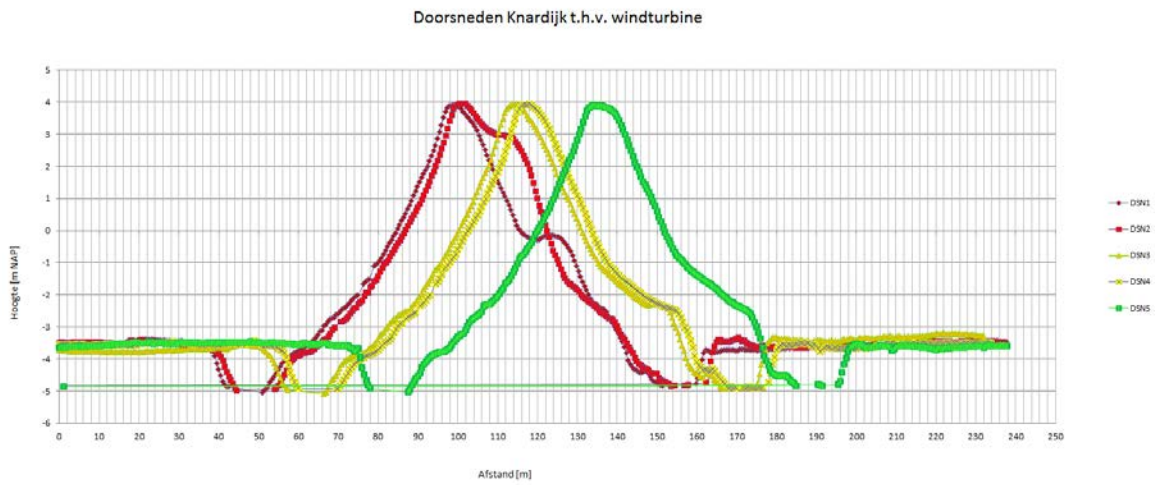
8. REFERENTIES**8.1. Documenten**

- [LTVRW, 2015] Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), 2015.
- [TRW, 2004] Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), september 2004.
- [LZZ, 2004] Legger Primaire keringen (categorie c), waterschap Zuiderzeeland, 2004.
- [HKV, 2015] Nut en Noodzaak van de Knardijk, verkenning Waterveiligheid en kansen voor Ruimtelijke Ontwikkeling, HKV, 2015.
- [NEN 9997-1:2011] Nederlandse norm, geotechnisch ontwerp van constructies, Deel 1 algemene regels, dec 2011.
- [FUGRO, 2010] Geotechnisch onderzoek en Funderingsadvies, Nieuwbouw Kistenbewaring aan de Knarweg 44 te Lelystad, Fugro, 2010.
- [VFLL, 2012]. Verordening Fysieke Leefomgeving Flevoland, 2012.
- [RTF, 1973] Originele revisietekeningen van de keringen langs de Flevopolder, 1973.
- [OGS, 2016] Openbare besluitenlijst Gedeputeerde Staten, Provincie Flevoland, 26 april 2016.
- [AHN, 2012]. Actueel Hoogtebestand van Nederland, 2012.
- [HER, 2001] Hergarden, R.H. , Tol, A.F. van, '*Zakkingen tijdens het trillend trekken van damwanden*', artikel in Geotechniek nr. 3, juli 2001.
- [CUR 166, 2012] CUR-publicatie 166 (6^e druk), Damwandconstructies, stichting CURNET, Gouda, november 2012.
- [TNO, 1985] Isohypsens van het grondwater in het eerste watervoerend pakket op 28-08-1987, Dienst grondwaterverkenning TNO, 1985.

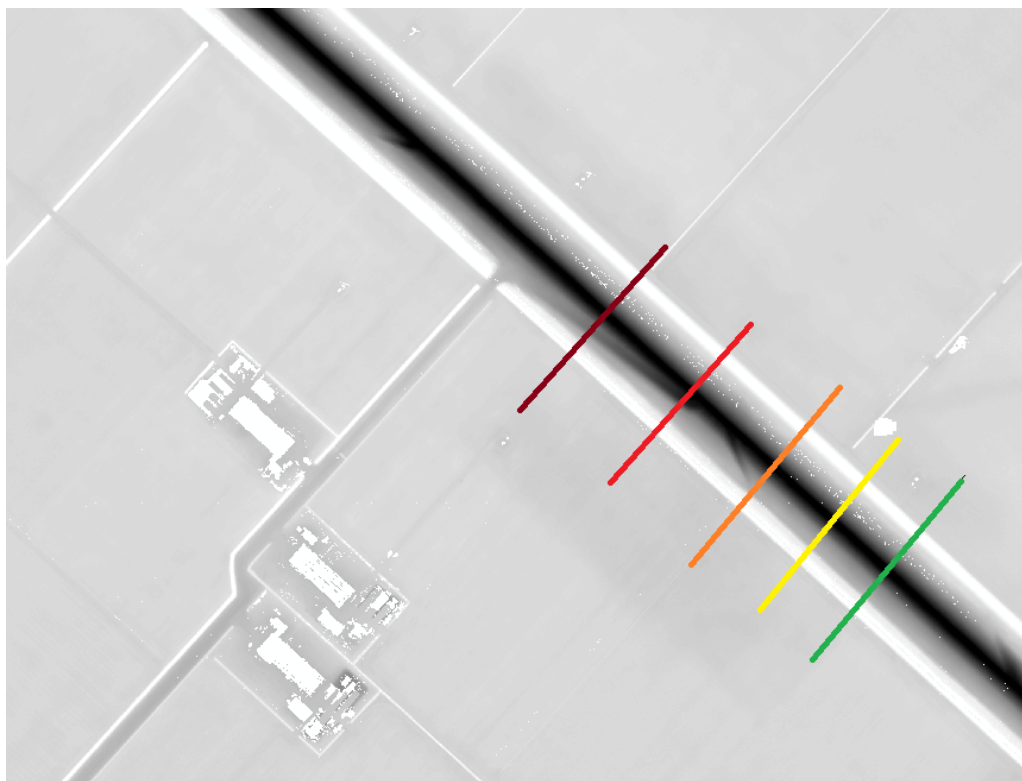
8.2. Internet

- [ZZ, 2016]. <http://www.zuiderzeeland.nl/werk/projecten-buurt/knardijk/@24255/besluit-provincie/>.

BIJLAGE 1 DOORSNEDEN KNARDIJK



Figuur B-8-2.1: doorsneden Knardijk t.h.v. de windturbine



Figuur B-8-1.2: locaties doorsneden Knardijk

BIJLAGE 2 MAATGEVENDE SONDERING BESCHIKBAAR GRONDONDERZOEK

BIJLAGE 3 TOELICHTING TRILLINGSMODEL

Modelling conform CUR 166

De modellering en het opstellen van de trillingsrisicoanalyse vindt plaats op basis van CUR - publicatie 166 'Damwandconstructies'. In genoemde CUR - publicatie wordt onderscheid gemaakt in verschillende bodemkarakteristieken en verschillende palen en planken alsmede de verschillende wijzen van inbrengen.

Wanneer een paal of plank in een grondmassief doordringt, veroorzaakt deze langs en aan de onderzijde van de paal plastische en elastische vervormingen. Door de snelle introductie van deze vervormingen ontstaan golfverschijnselen in de grond. De plastische golfverschijnselen blijven beperkt tot een gebied rondom de paal/plankpunt met een doorsnede van ongeveer 1,5 tot 2,5 maal de equivalente paal/plankdiameter.

Voor de trillingen in de omgeving zijn alleen de elastische golven van belang. Wanneer de paal/plank enige meters diep in de grond is doorgedrongen, ontstaan trillingsgolven die zich in alle richtingen (kunnen) voortplanten. Komen deze golven aan de oppervlakte, bij een laagovergang of bij een bouwwerk, dan vindt hier reflectie en omzetting van de trillingsgolven plaats, zodat een interferentiepatroon van bodembewegingen ontstaat. Gezien de complexiteit van dit interferentiepatroon kan de bodembeweging slechts in benaderende zin beschreven worden.

De factoren die invloed hebben op de intensiteit van de trillingen die door installatie van de palen / planken aan de bodem worden afgegeven zijn:

eigenschappen van de ondergrond;

afmetingen van de paal/plank;

energie / slagkracht die nodig is om de paal / plank op diepte te krijgen.

Bronsterkte

CUR 166 hanteert voor Nederland enkele karakteristieke bodemprofielen. Voor deze karakteristieke bodemprofielen is voor de verschillende wijzen van inbrengen van palen en planken, een bronintensiteit gegeven op een referentie afstand van 5 m tot de bron. De bronsterkten zijn gerelateerd aan een lognormaal verdeling. In de analyse wordt gebruik gemaakt van een normale verdeling. Op basis van praktijkervaringen, waarbij prognoses met metingen vergeleken zijn, is gebleken dat prognose waarden, waarbij een normale verdeling is gehanteerd, beter aansluit op de meetwaarden.

Voor de karakteristieke bodemprofielen zijn indicatiewaarden gegeven voor de demping, de referentiesnelheid (u_0) op 5 m en de variatiecoëfficiënt van de trillingsbron voor het in- en uitrillen van damwandplanken of het heien van stalen buispalen. Voor de meeste situaties zijn geen indicatiewaarden gegeven en dient de referentiesnelheid geschat te worden. Voor het trillingsniveau zijn het noodzakelijke inheiniveau en de grondopbouw van grotere invloed dan het paal/planktype of -lengte. Deze factoren worden in rekening gebracht.

Bepaling bronsterkte heien

De referentie trillingsintensiteit wordt bepaald met een empirische formule, welke afhankelijk is van het vermogen van het heiblok:

$$v_{o,(x=5m)} = u_0 \cdot \sqrt{\psi * E}$$

Waarin:

$v_{0(x=5m)}$	trillingsnelheid op referentieafstand van 5 meter	[mm/s];
u_0	referentie trillingsnelheid	[mm/s];
E	inhei-energieniveau	[Nm];
ψ	stootrendement	[-].

Op basis van deze relatie is de bronsterkte van de trillingsnelheid bepaald.

Bepaling bronsterkte trillen

De bronsterkte van het intrillen van stalen damwandelementen wordt bepaald met de volgende empirische relatie:

$$v_0(x = 5m) = u_0 + 0,002(F - 350)$$

Waarin:

v_0	bronsterkte van de trillingsintensiteit op 5 m afstand van de bron	[mm/s];
u_0	referentie trillingsnelheid op 5 m afstand	[mm/s];
F	slagkracht trilblok	[kN].

Bij uittrillen wordt voor de referentiesnelheid op 5 m afstand 1,5 maal de waarde voor intrillen gehanteerd.

Trillingsoverdracht in de ondergrond

Tijdens de installatie van de palen / planken wordt de omringende grond in beweging gebracht. Hierdoor ontstaan trillingen. Deze trillingen planten zich als golven door de ondergrond voort. Te onderscheiden zijn compressie-, afschuif- en Rayleigh-golven.

Bij compressiegolven (drukgolven) bewegen de gronddeeltjes zich in dezelfde richting als de voortplantingsrichting van de drukgolf. Ten gevolge van de afschuifgolf worden de gronddeeltjes zijdelings bewogen, loodrecht op de voortplantingsrichting van de golf. Aangezien zowel de compressie- als afschuifgolven zich bolvormig voortplanten wordt de trillingsenergie over een steeds groter volume verdeeld en zal dus vrij snel afnemen.

Ten gevolge van de afschuifgolven en compressiegolven aan het maaiveld ontstaan zogenaamde oppervlaktegolven (Rayleigh-golven). Deze golven nemen het grootste deel van de totale trillingsenergie op en kenmerken zich door een geringe dieptewerking, waardoor deze golven op grotere afstand van de bron nog steeds een behoorlijke trillingssterkte kunnen bezitten.

De afname van de amplitude van de golven wordt veroorzaakt door geometrische demping. Tevens vertoont de grond door inwendige wrijving een dissipatief gedrag (energieverlies) bij vervormingen, wat materiaaldemping wordt genoemd. Dit energieverlies wordt gemodelleerd door hysteretische demping.

Indien de geometrische verzwakking en de materiaaldemping worden samengenomen kan met onderstaande relatie de amplitude van een trilling op een afstand x van de bron bepaald worden:

$$v(x) = v_0 \sqrt{\frac{x_0}{x}} e^{-\alpha(x-x_0)}$$

Waarin:

- $v(x)$ trillingsnelheid op afstand x van de bron [mm/s];
- v_0 bronsterkte van de trillingsintensiteit op 5 m afstand van de bron [mm/s];
- x_0 referentieafstand van 5 m tot de bron [m];
- x afstand tot de bron [m];
- α karakteristieke dempingsconstante ten gevolge van materiaaldemping [m^{-1}].

Verwijzend naar CUR-166 wordt in de tabellen een indicatieve waarde voor de dempingsconstante α gepresenteerd van 0,00 à 0,03 m^{-1} . Afhankelijk van de grootte van de golfsnelheden (oppervlakte golf) is een nadere indicatie voor de karakteristieke bodemdemping α te bepalen met:

$$\alpha = \frac{2 \cdot \pi \cdot f \cdot \zeta}{c}$$

Waarin:

- f dominante frequentie [Hz];
- ζ dempingsmaat als functie van de vervormingshoek [-];
- c voortplantingssnelheid van de trilling in de bodem [m/s].

Ter indicatie zijn in CUR 166 voor zand snelheden van 100 tot 200 m/s, voor klei snelheden van 50 tot 100 m/s en voor veen snelheden van 75 tot 125 m/s aangegeven.

Trillingsoverdracht naar bebouwing

De optredende trillingen in de ondergrond worden overgedragen naar de fundering van de nabij gelegen gebouwen. De overdracht vindt plaats op verschillende manieren, zoals:

- overdracht van de trillingen in het zandpakket via de fundering;
- overdracht van de oppervlaktegolven direct onder het maaiveld op de funderingsconstructie.

Bij de overdracht van trillingen van de bodem naar de funderingselementen en de draagconstructie treedt een zekere mate van demping op. Voor de overdrachtsfunctie van de trillingsintensiteit van de ondergrond naar de fundering en draagconstructie is een schatting gemaakt, gebaseerd op CUR 166.

Trillingsoverdracht naar vloeren

Voor het bepalen van de hinderbeleving en bij beoordeling van trillingsgevoelige apparatuur zijn de trillingsintensiteiten op de vloeren van belang. Bij de overdracht van de trillingsintensiteit aan de draagconstructie naar die op vloeren en ondersteunende onderdelen treedt enig opslinger effect op. Het opslinger effect wordt met factoren in rekening gebracht. De maximale trillingsintensiteit in het midden van de vloer volgt door de trillingsintensiteit aan de draagconstructie te vermenigvuldigen met dynamische vergrotingsfactoren C_{fc} . De vergrotingsfactoren berusten grotendeels op praktijkervaringen.

Bij trillingshinder zijn de maximale voortschrijdende effectieve waarde ($v_{eff,max}$) en de, per 30 sec, periodieke waarde (v_{per}) op vloeren van belang.

Bepaling $v_{eff,max}$

De maximale effectieve waarde van de trillingssnelheden op de vloeren wordt bepaald voor de toetsingsprocedure voor hinder voor personen in gebouwen. De effectieve waarde van de trillingssnelheid is dimensieloos. De waarde wordt bepaald door een omrekening van de maximale trillingssnelheid naar een gewogen momentane waarde voor de trillingssnelheid. Uit de gewogen momentane waarde kan de voortschrijdende effectieve waarde worden bepaald.

Binnen de gegeven beoordelingsperiode, dag, avond of nacht, is de maximale waarde $v_{eff,max}$ te bepalen als het maximum van de grootste effectieve waarden in de betreffende beoordelingsperiode. CUR-166 geeft als richtlijn voor het uit te voeren procedé, dat:

$$v_{eff,max} [-] = 0,42 \text{ à } 0,64 \times v_{piek} [mm/s]$$

In geval van trillen van damwanden (continue trillingen) geldt een factor van 0,64. In geval van heien van palen (of passages van verkeer) geldt een factor van 0,42. Bij hinderbeleving is eerder het meest waarschijnlijke trillingsniveau (50% waarde) van toepassing dan de incidentele extreme waarde. Derhalve wordt de factor bij de verwachtingswaarden gebruikt.

Bepaling v_{per}

De effectieve waarde, v_{per} , van de maxima $v_{eff,max}$, wordt bepaald over het aantal tijds-intervallen van 30 seconden binnen een beoordelingsperiode, dag, avond of nacht [-]. Uit gegeven aantallen per tijdsinterval en de maxima $v_{eff,max}$, voor ieder tijdsinterval van 30 sec wordt v_{per} bepaald volgens:

$$v_{per} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^n v_{eff,max,30,i}^2}$$

Waarin:

N aantal tijdsintervallen van 30 seconden, waarin gemeten is binnen een beoordelingsperiode
[-]

BIJLAGE 6

MILIEUEFFECTRAPPORT WINDPARK ZEEWOLDE



Het milieueffectrapport (MER) van Windpark Zeewolde is bij de tervisielegging bij Bureau Energieprojecten opgenomen als afzonderlijk document. Vanwege de omvang is het MER alleen als los document opgenomen.