

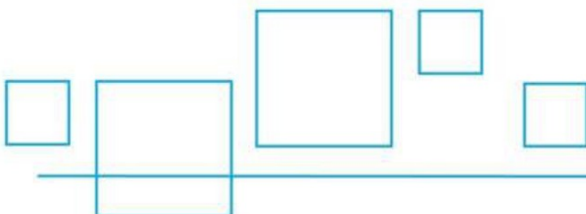
# Sanering windparken Flevopolder

## Werkplan uitvoering sanering en oplevering



Documentnr.: 2021-2101/8 versie 1

Datum: 11 maart 2022



**BT Geoconsult BV**

INGENIEURSBUREAU

Loire 204 secretariaat@btgeoconsult.nl

2491 AM Den Haag www.btgeoconsult.nl

+31 (0)70 4159002 BTW nr. NL806348288B01

K.v.K. 23087854 IBAN NL13RABO0377530611

## Algemene informatie

### Opdrachtgevers:



Windpark Zeewolde B.V. (WPZ)  
Landauer 2  
3897 AB ZEEWOLDE



Windplanblauw B.V. (WPB)  
De Maalstroom 2  
8255 RN SWIFTERBANT



Windplan Groen B.V. (WPG)  
De Morinel 35  
8251 HT DRONTEN

### Opdrachtnemer:



BT Geoconsult BV (BTG)  
Loire 204  
2491 AM DEN HAAG  
Telefoon (alg.): +31 (0)70-4159002

## Documentbeheer

Documentnr:	2021-2101/8 versie 1
Datum:	11 maart 2022
Titel:	Werkplan uitvoering sanering en oplevering
Project:	Sanering windparken Flevopolder
Organisatie:	BT Geoconsult B.V.
Status:	Definitief

Paraaf:

Auteur:	ir. [REDACTED]
Controle:	ir. [REDACTED]

Versie:	Verstrekt aan:	Organisatie:	Datum:
1	[REDACTED], [REDACTED], [REDACTED]	WPZ, WPG, WPB	11 maart 2022

## Inhoudsopgave

<b>Algemene informatie .....</b>	<b>ii</b>
<b>Documentbeheer .....</b>	<b>ii</b>
<b>Inhoudsopgave .....</b>	<b>iii</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Projectgegevens .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Projectcontext .....</b>	<b>3</b>
<b>4 Sanering tot 2,0 m onder maaiveld .....</b>	<b>4</b>
4.1 Uitgangspunten .....	4
4.1.1 Locaties met opbarstrisico .....	4
4.1.2 Algemene uitgangspunten opbarstberekeningen .....	5
4.2 Maatregelen .....	5
4.2.1 Maatregel 1: toepassen bemaling .....	5
4.2.2 Maatregel 2: aanpassen geometrie ontgraving .....	5
4.2.3 Maatregel 3: uitvoeren lokaal onderzoek .....	7
4.3 Resultaten .....	7
4.4 Aandachtspunten .....	8
4.5 Conclusies .....	9
<b>5 Algemene uitvoeringsaspecten .....</b>	<b>10</b>
5.1 Uitgangspunten bij verwijderen funderingselementen .....	10
5.2 Uitvoeringsmethode ontgraven .....	10
5.3 Uitvoeringsmethode afwerken paalkop .....	10
5.4 Uitvoeringsaspecten bemaling .....	11
5.5 Benodigd materieel/materiaal .....	11
5.6 Aan te leveren stukken door de uitvoerder .....	11
<b>6 Oplevering gesaneerde locaties .....</b>	<b>12</b>



## 1 Inleiding

In de Flevopolder wordt momenteel gewerkt aan de realisatie van een aantal grote windparken, waaronder Windpark Zeewolde, Windplan Blauw en Windplan Groen. Deze nieuwe windparken vervangen 375 bestaande, verouderde turbines. De oude turbines worden gesaneerd. Onderdeel van de sanering is het (deels) verwijderen van de windturbinefundering, bestaande uit een betonnen poer en betonnen palen.

Door de overheden is gekozen voor een aanpak om niet de volledige paal te saneren, maar tot een diepte van 2,0 m onder maaiveld, vanwege twee redenen:

- Risico op kwelwegen, waardoor wateroverlast kan ontstaan (bijvoorbeeld door de hoeveelheid of de kwaliteit van het water);
- Het beschermen van diep gelegen, zoet grondwater. De laag waarin dit grondwater zich bevindt wordt afgesloten door klei- en lemlagen, en door de aangebrachte prefabpalen. Deze afdekking mag niet worden doorbroken.

Met de aanpak van sanering tot 2,0 m onder maaiveld is de ondergrond weer goed bruikbaar, en wordt tevens het watersysteem in de ondergrond niet teveel verstoort. Omdat er geen risico op het ontstaan van kwelwegen is bij de 28 buitendijkse turbines van Windplan Blauw, worden er niet ingegaan op deze saneerlocaties. Het totaal aantal beschouwde saneerlocaties komt daarmee op 347. Echter, ook bij deze turbines, en bij 10 gesaneerde turbines ter plaatse van windpark Jaap Rodenburg II, zijn de palen gesaneerd tot 2,0 m onder maaiveld.

Door BT Geoconsult B.V. is op basis van grondonderzoek bepaald of de genoemde saneerdiepte van 2,0 m onder maaiveld gehaald kan worden voor de te saneren locaties. Dit is gevisualiseerd op GIS-kaartlagen. Zie hiervoor rapportage [\[E\]](#).

In het onderhavige rapport is een werkplan opgenomen voor de uitvoering van de sanering en voor de oplevering hiervan. Hierbij heeft BT Geoconsult B.V. gekeken naar de benodigde maatregelen om op alle saneerlocaties sanering tot 2,0 m onder maaiveld mogelijk te maken, naar aanleiding van de uitkomsten uit [\[E\]](#). Verder is vanuit saneerpartijen input opgenomen ten aanzien van de toe te passen werkmethoden, materiaal, materieel, etc..

Vanuit diverse overleggen met de opdrachtgevers, betrokken saneerders, het Waterschap en de Omgevingsdienst zijn opmerkingen op de conceptversies verzameld en doorgevoerd in onderhavige definitieve versie. Het betreft voornamelijk aanscherpingen van formuleringen.



## 2 Projectgegevens

Ten behoeve van de uitgevoerde werkzaamheden zijn de volgende projectgegevens gebruikt:

- [A] Brief "Heipalen te saneren windturbines" van [REDACTED] namens Provincie Flevoland, d.d. 24 juni 2021;
- [B] Memo "Advies verwijderen heipalen windmolenparken in de bodem" van Waterschap Zuiderzeeland, d.d. 15 juni 2021;
- [C] Informatieblad "Regelgeving slopen of saneren van windturbines" van Omgevingsdienst Flevoland & Gooi en Vechtstreek, d.d. 18-06-2021;
- [D] Verordening van Provinciale Staten van de provincie Flevoland, d.d. 15 maart 2019, bezocht via <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR622676/1>;
- [E] Rapportage "Rapportage eindoplevering – Bepalen veilige saneringsdiepte bestaande windturbines" van BT Geoconsult met kenmerk 2021-2101/5 versie 1, d.d. 2 december 2021;
- [F] Notulen "Overleg saneringen 11-11-2021" van [REDACTED] namens Windpark Zeewolde B.V., d.d. 16 november 2021.

Daarnaast is gebruik gemaakt van mondeling en per email verstrekte informatie door de opdrachtgever.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de volgende normen en richtlijnen:

- [G] Isohypsentekeningen van het 1e watervoerende pakket, TNO, 1995;
- [H] NEN 9997-1+C2:2017 "Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels", november 2017.

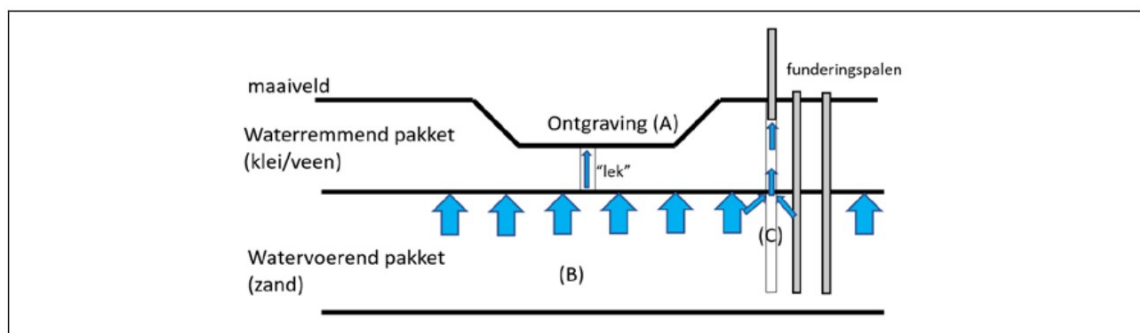
### 3 Projectcontext

Conform het Besluit Bodemkwaliteit art. 33C bestaat er een verplichting om de volledige fundering (poer + palen) van oude turbines te verwijderen. Conform [A] is het mogelijk om ontheffing te verkrijgen op de verplichting om de volledige funderingspaal te verwijderen, bijvoorbeeld in het geval dat kwel voorkomen moet worden. Door kwel kan het watersysteem ontregelt raken en vervuilingen kunnen verspreid worden.

In de Flevopolder is de ondergrond zodanig dat op veel plekken een watervoerende zandlaag met een relatief hoge stijghoogte wordt afgedekt door een slecht-waterdoorlatende toplaag. Hierdoor kan kwel optreden zodra er een kwelweg ("lek") ontstaat.

De kans dat een dergelijke kwelweg ontstaat bij het trekken van bestaande funderingspalen is groot. Verder kan het voorkomen dat het pakket slappe lagen opbarst bij ontgraving ten behoeve van het saneren van de palen. Ook dan kan er een kwelweg ontstaan.

Beide risico's op kwel zijn schematisch weergegeven in Figuur 3.1.



*Figuur 3.1. Schematische weergave kwelrisico. Door de ontgraving (A) wordt het waterremmende pakket dunner, waardoor er mogelijk niet voldoende weerstand is tegen de waterdruk (B) vanuit het watervoerende pakket. Rechts is kwel bij het trekken van palen weergegeven (C).*

Om een veilig grondgebruik te garanderen is er wel de behoefte om de kop van de te saneren paal tot een zekere diepte te verwijderen en om goed (digitaal) vast te leggen waar palen achtergebleven zijn.

Sanering tot minimaal 2,0 m onder maaiveld is gewenst om veilig te kunnen werken bij bijvoorbeeld diepploegen, draineren en aanleg van kabels en leidingen. Het advies dat het waterschap Zuiderzeeland heeft uitgebracht (zie [B]), bevat daarom ook deze saneerdiepte van 2,0 m onder maaiveld, omdat dit een goede compromis is tussen enerzijds voldoende saneren en anderzijds bescherming van het watersysteem.

Een aandachtspunt hierbij is wel dat in elk geval tot onderkant windturbinepoer gesaneerd dient te worden, waardoor de saneerdiepte in sommige gevallen dieper uit kan komen dan 2,0 m onder maaiveld. In onderhavig rapport en het voorgaande rapport [E] is de diepteligging van de poer verder niet meegenomen. Dit zal daarom separaat beschouwd moeten worden voor de relevante locaties.

#### 4 Sanering tot 2,0 m onder maaiveld

De resultaten van de door BT Geoconsult B.V. uitgevoerde analyses ten aanzien van de mogelijkheden van sanering zijn beschreven in [E]. Hieruit komt naar voren dat op een groot aantal locaties het realiseren van een ontgraving tot 2,0 m onder maaiveld risico op opbarsten geeft. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de benodigde maatregelen om op iedere saneerlocatie toch te kunnen ontgraven tot de gewenste 2,0 m onder maaiveld.

## 4.1 Uitgangspunten

In deze paragraaf wordt aangegeven bij welke locaties, op basis van [E], opbarstrisico optreedt en welke uitgangspunten in de opbarstberekningen gelijk blijven.

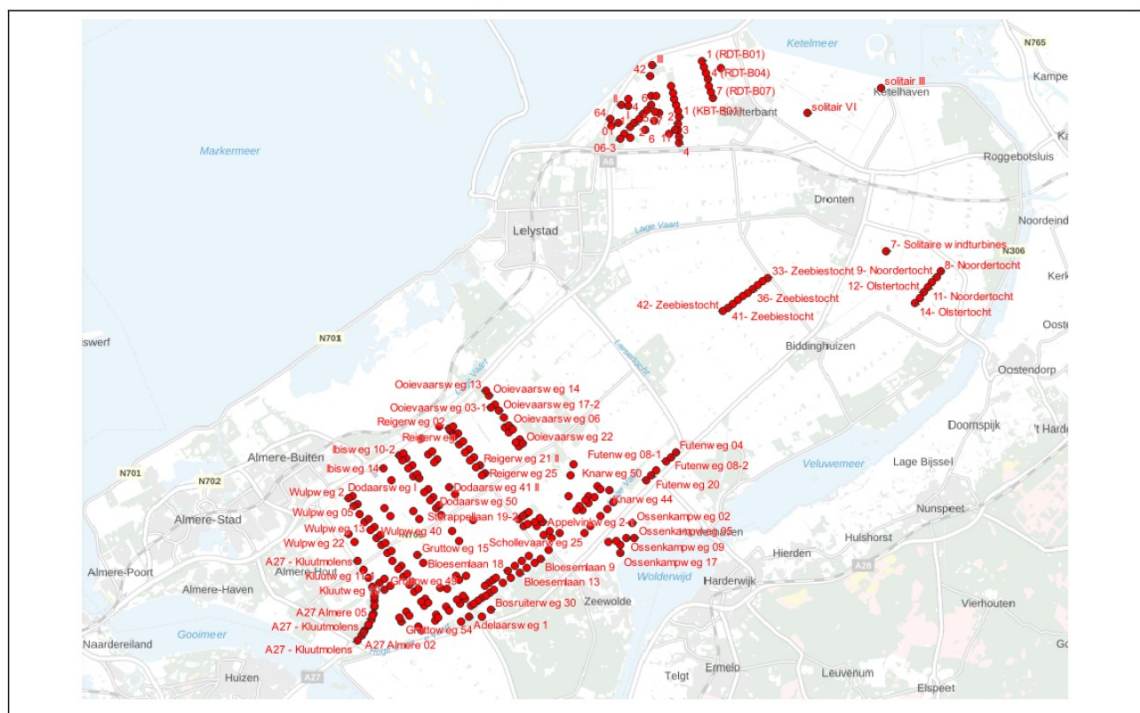
#### 4.1.1 Locaties met opbarstrisico

In Tabel 4.1 is per windpark het aantal locaties aangegeven, met daarbij of er volgens [E] wel of geen risico op opbarsten is bij ontgraving tot 2,0 m onder maaiveld. De locaties met opbarstrisico zijn tevens in Figuur 4.1 weergegeven.

Tabel 4.1: Aantal saneerlocaties per type gebied.

Opbarstrisico	WP Zeewolde	WP Blauw	WP Groen	Totaal
Wel	209	45 <sup>1)</sup>	18	272
Geen	23	1	51	75
Totaal	232	46	69	347

<sup>1)</sup> 9 van deze 45 locaties zijn aangemerkt als middengebiet en worden in dit hoofdstuk ook separaat beschouwd



*Figuur 4.1: Ligging saneerlocaties met opbarstrisico bij ontgraving tot 2,0 m onder maaiveld.*



#### 4.1.2 Algemene uitgangspunten opbarstberekeningen

In de opbarstberekeningen zijn de volgende uitgangspunten vanuit [E] gelijk gebleven:

- Het gebruikte berekeningsmodel is gebaseerd op [H]. In de berekening wordt getoetst of de neerwaartse kracht ten gevolge van het eigen gewicht van de grond tussen ontgravingsniveau en niveau watervoerend pakket groter is dan de opwaartse waterdruk;
- Ligging bovenkant watervoerend pakket op basis van ondergrondmodel REGIS II;
- Op basis van het niveau bovenkant watervoerend pakket is het grondonderzoek ingedeeld in categorieën, zodat hieruit een maatgevende grondopbouw bepaald kan worden. Deze grondopbouw is licht conservatief aangehouden;
- In de berekeningen is een aantal cohesieve grondsoorten gemodelleerd, die representatief geacht worden voor het projectgebied. Deze grondsoorten en de relevante kenmerken zijn opgenomen in Tabel 4.1.

*Tabel 4.1: Grondopbouw en grondparameters ten behoeve van de opbarstcontrole*

Grondsoort	Volumiek gewicht onverzadigd	Volumiek gewicht verzadigd	Dikte laag
[-]	$\gamma_{uns}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	[m]
Toplaag (ontgraving)	13,0	13,0	2,0
Veen	10,5	10,5	varieert
Klei humeus	13,0	13,0	varieert
Klei	15,0	15,0	varieert
Klei zandig	17,0	17,0	varieert

## 4.2 Maatregelen

In deze analyse worden drie typen maatregelen beschouwd om sanering tot 2,0 m onder maaiveld mogelijk te maken.

### 4.2.1 Maatregel 1: toepassen bemaling

In [E] werd de stijghoogte in het watervoerende pakket op basis van [G] aangehouden op 0,5 m onder lokaal maaiveld. Nu wordt in de berekeningen de stijghoogte verlaagd om te komen tot een situatie zonder opbarst risico. Deze verlaging van de stijghoogte in het watervoerende pakket dient in de uitvoering gerealiseerd te worden door middel van spanningsbemaling.

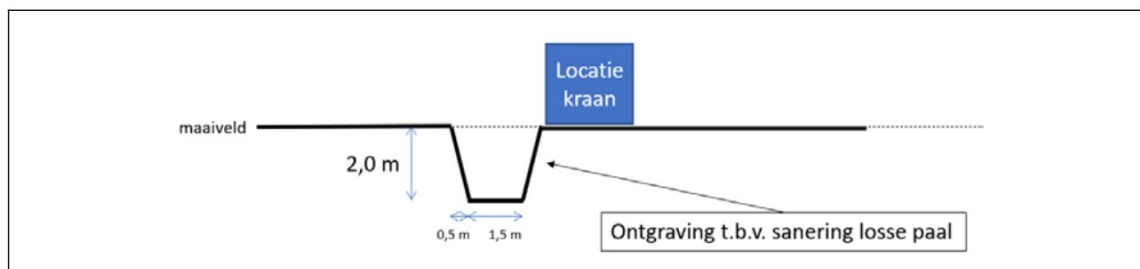
### 4.2.2 Maatregel 2: aanpassen geometrie ontgraving

In [E] werd geen rekening gehouden met het effect van spanningsspreiding, omdat er vanuit werd gegaan dat er geen ringsleuf voor de palen zal worden gegraven, maar dat er gewerkt wordt vanuit de bouwput van het verwijderen van de turbinepoer. Spanningsspreiding kan worden meegenomen door de ter weerszijden van de ontgraving aanwezige hogere

grondbelasting in rekening te brengen. Dit mag alleen als de sleuf voldoende smal is. Dit heeft dus gevolgen voor de uitvoering. Hierbij worden de volgende varianten onderscheiden.

### Variant 1

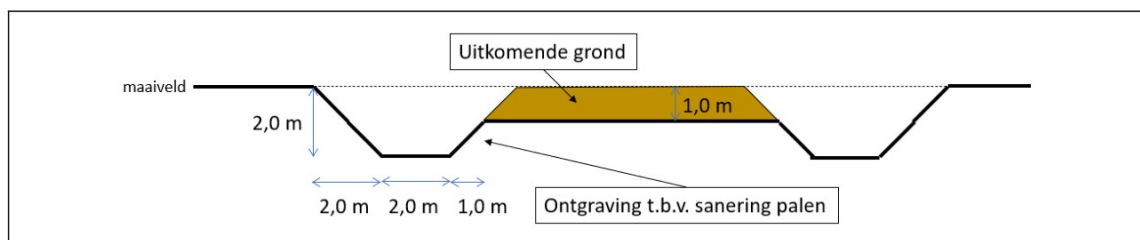
Vanwege de grondslag en het feit dat op sommige locaties de poer ondiep of op maaiveld ligt, zijn er situaties waarin per paal een gat kan worden gegraven met beperkte afmetingen (circa 1,5 m diameter vanwege grootte koppensneller en talud circa 4:1). Deze variant heeft de voorkeur vanwege de relatief grote spanningsverspreiding die zo gerealiseerd wordt.



Figuur 4.2: Variant 1: Ontgraving per paal met steil talud,

### Variant 2

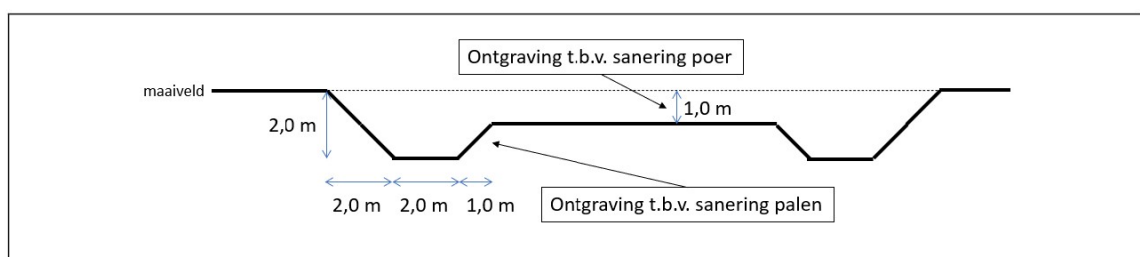
Dit betreft een meer conservatieve variant in het geval dat er een ontgraving wordt gemaakt ten behoeve van het verwijderen van een dieper liggende poer. Hierbij kan een talud van 2 m verticaal en 2 m horizontaal aan beide zijden gecreëerd worden, door het aanbrengen van de uitkomende grond in het midden van de ontgraving. Zie Figuur 4.3.



Figuur 4.3: Variant 2: Oplossing met uitkomende grond.

### Variant 3

Dit betreft de meest conservatieve variant, met een bouwput ten behoeve van het verwijderen van een dieper liggende poer en zonder aanbrengen van uitkomende grond in het midden van de ontgraving. Er ontstaat dan een talud van 1 m verticaal en 1 m horizontaal. In figuur 4.3 is deze geometrie weergegeven.



Figuur 4.4: Variant 3: Conservatieve geometrie.

#### 4.2.3 Maatregel 3: uitvoeren lokaal onderzoek

Het uitvoeren of opzoeken van aanvullend grondonderzoek ten opzichte van [E] kan lokaal meer informatie geven, waardoor naar verwachting minder maatregelen nodig zijn in de vorm van bemaling of spanningsspreiding. Het gaat bij dit onderzoek vooral om de ligging van de bovenkant van het watervoerende zandpakket en de stijghoogte. Dit kan vrij eenvoudig worden gedaan door het van te voren plaatsen van een peilbuis en het uitvoeren van een grondboring, zodat de lokale en op dat moment geldende parameters bekend zijn.

### 4.3 Resultaten

Uit de opbarstberekeringen met aangepaste uitgangspunten ten aanzien van bemaling of geometrie van de ontgraving bij gewenste sanering tot 2,0 m onder maaiveld blijkt:

- Wanneer er wordt gekozen voor het toepassen van bemaling is er geen risico op opbarsten meer in de volgende gevallen:
  - In het algemeen, bij een ligging van de bovenkant van het watervoerende pakket tussen 2,0 m onder maaiveld en 5,0 m onder maaiveld: verlaging van de stijghoogte in het watervoerende pakket tot minimaal 2,0 m onder maaiveld. Dit is een verlaging van 1,5 m ten opzichte van het uitgangspunt uit [E] van een stijghoogte van maaiveld – 0,5 m;
  - In het algemeen, bij een ligging van de bovenkant van het watervoerende pakket tussen 5,0 m onder maaiveld en 6,5 m onder maaiveld: verlaging van de stijghoogte in het watervoerende pakket tot minimaal 1,2 m onder maaiveld. Dit is een verlaging van 0,7 m ten opzichte van het uitgangspunt uit [E] van een stijghoogte van maaiveld – 0,5 m;
  - In specifieke gevallen (de 9 locaties uit middengebied B uit [E]) is er een verlaging van de stijghoogte van 0,3 tot 1,2 m nodig)
- Wanneer er wordt gekozen voor het meenemen van spanningsspreiding geldt het volgende:
  - In het algemeen, bij een ligging van de bovenkant van het watervoerende pakket tussen 2,0 m onder maaiveld en 4,0 m onder maaiveld geldt dat alleen spanningsspreiding niet voldoende is, en er dus (een combinatie met) bemaling nodig is;
  - In het algemeen, bij een ligging van de bovenkant van het watervoerende pakket tussen 4,0 m onder maaiveld en 5,0 m onder maaiveld zorgt spanningsspreiding voor voldoende weerstand als sleufgeometrie variant 1 toegepast wordt;
  - In het algemeen, bij een ligging van de bovenkant van het watervoerende pakket tussen 5,0 m onder maaiveld en 6,0 m onder maaiveld zorgt spanningsspreiding voor voldoende weerstand als minimaal sleufgeometrie variant 2 toegepast wordt;



- In het algemeen, bij een ligging van de bovenkant van het watervoerende pakket op lager dan 6,0 m onder maaiveld zorgt spanningsspreiding voor voldoende weerstand als minimaal sleufgeometrie variant 3 toegepast wordt;
- In de specifieke gevallen uit middengebied B is voor 2 locaties sleufgeometrie variant 2 nodig, en voor 7 locaties is sleufgeometrie variant 3 voldoende.

In Tabel 4.2 zijn de hierboven beschreven resultaten samengevat voor de algemene gevallen (ligging bovenkant watervoerend pakket tussen 2,0 m en 6,5 m onder maaiveld).

*Tabel 4.2: Resultaten opbarstanalyse met maatregelen voor de algemene gevallen.*

Aantal locaties	Bovenkant watervoerend zandpakket t.o.v. mv:	Maatregel 1: Bemaling	Maatregel 2: Spanningsspreiding
164	Tussen -2,0 m en -4,0 m	Verlaging stijghoogte tot mv – 2,0 m	Niet voldoende
49	Tussen -4,0 m en -5,0 m	Verlaging stijghoogte tot mv – 2,0 m	Variant 1: talud 4:1
39	Tussen -5,0 m en -6,0 m	Verlaging stijghoogte tot mv – 1,2 m	Variant 2: talud 2:2 meter
11	Lager dan -6,0 m	Verlaging stijghoogte tot mv – 1,2 m	Variant 3: talud 1:1 meter

Maatregel 3 is niet in de bovenstaande tabel met resultaten opgenomen, omdat deze maatregel invloed heeft op de categorie waarin de specifieke locatie valt, aan de hand van de ligging van de bovenkant van het watervoerende pakket.

## 4.4 Aandachtspunten

Bij de in de vorige paragraaf gepresenteerde resultaten dienen de volgende aandachtspunten in acht te worden genomen:

- Er is geen analyse gedaan van de invloed van de toe te passen bemaling op eventueel naastgelegen kwetsbare objecten. Er dient rekening gehouden te worden met onder andere:
  - Zettingsverschillen rond kabels en leidingen. Dit kan optreden door maaiveldzetting als gevolg van de bemaling;
  - Verwerking bemalingswater. Retourbemaling heeft de voorkeur ten opzichte van lozen op een andere plek, in verband met mogelijke vervuilingen of afwijkende samenstelling van de van nature aanwezig stoffen in het water, zoals zouten. Dit dient gemeld te worden bij het waterschap;
- Bij het aanpassen van de ontgravingsgeometrie met als doel om spanningsspreiding te kunnen meenemen tegen opbarsten, dient de terp in het midden van de bouwput zo breed mogelijk te worden gemaakt, wanneer van toepassing, om de weerstand goed te kunnen realiseren. Eventueel extra benodigde werkruimte dient daarom altijd vanaf de buitenrand te worden bij gegraven, en niet vanuit het midden.

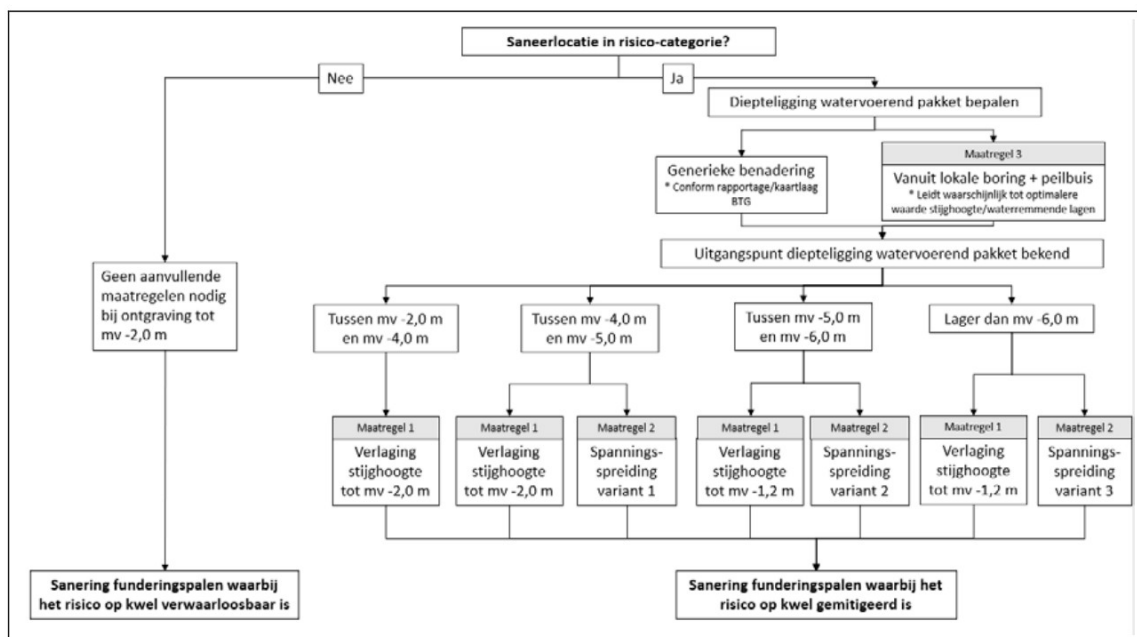


## 4.5 Conclusies

Uit de in dit hoofdstuk beschreven analyses blijkt dat het op alle locaties mogelijk moet zijn om te saneren tot 2,0 m onder maaiveld, zonder risico op opbarsten, met in achtneming van een aantal maatregelen.

- Maatregel 1: Toepassen bemaling. Door het verlagen van de stijghoogte kan het risico op opbarsten op alle locaties waar dit risico geldt weggenomen worden. De mate van verlaging verschilt per locatie, afhankelijk van de ligging van de bovenkant van het watervoerende pakket;
- Maatregel 2: Aanpassen geometrie bouwkuip. Door de geometrie van de ontgraving slim vorm te geven, kan het risico op opbarsten eveneens weggenomen worden. Voor locaties met een erg dun pakket waterkerende lagen levert dit niet genoeg op, maar voor locaties met een dieper liggend watervoerend pakket wel.
- Maatregel 3: Uitvoeren aanvullend lokaal onderzoek om meer inzicht te verkrijgen in dikte watervoerend pakket en stijghoogte;
- Een combinatie van bovenstaande maatregelen.

In het stroomschema in Figuur 4.5 wordt weergegeven welke keuzes er mogelijk zijn in de maatregelen.



Figuur 4.5: Stroomschema maatregelen t.b.v. sanering tot maaiveld – 2,0 m

## 5 Algemene uitvoeringsaspecten

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op algemene aspecten waarmee rekening moet worden gehouden bij de uitvoering van de sanering en wat er van tevoren duidelijk moet zijn.

### 5.1 Uitgangspunten bij verwijderen funderingselementen

De volgende uitgangspunten komen voort uit het doel om kwelwegen te voorkomen en zijn afkomstig van, en besproken met het bevoegd gezag.

- Het verwijderen van de paalkop dient op een dusdanige manier plaats te vinden dat er niet aan de paal gewrikt, geduwd of getrokken wordt. Als dit gebeurt tijdens sanering, kan er namelijk alsnog een kwelweg langs de paal ontstaan;
- Bij ontgraving van de bouwput dienen de teellaag en de eventueel onderliggende lagen separaat ontgraven te worden, waar van toepassing. Na uitvoering van de sanering dient de put aangevuld te worden met gebiedseigen grond;
- Indien de bemaling meer dan 100.000 m<sup>3</sup> per maand bedraagt én de onttrekking langer dan 6 maanden duurt, is er een vergunning benodigd, conform de Keur van waterschap Zuiderzeeland. Omdat de sanering van de turbines de komende jaren in kleine deelprojecten zal worden uitgevoerd, is de verwachting dat het waterbezwaar per deelproject dusdanig klein is, dat een melding (conform Keur) volstaat.

### 5.2 Uitvoeringsmethode ontgraven

Per locatie zal een kleine bouwput worden gegraven om de paalkoppen vrij te maken. De omvang van de bouwput hangt af van de diepteligging van de poer. Als alleen de palen zich ondergronds bevinden, en de poer niet, kan er ook per paal een klein gat gegraven worden. Hierin dient rekening te worden gehouden met de eventueel benodigde maatregelen vanuit Hoofdstuk 4, dat wil zeggen: het toepassen van bemaling, het hanteren van een bepaalde geometrie van de ontgraving, of het uitvoeren van lokaal extra onderzoek. De diepte van de bouwput is circa 2,0 m. In veel gevallen is het mogelijk om een behoorlijk steil talud aan te houden vanwege de cohesieve grondslag. Dit verkleint eveneens het risico op opbarsten door extra spanningsverspreiding.

### 5.3 Uitvoeringsmethode afwerken paalkop

De paalkoppen dienen volledig verwijderd te worden tot een diepte van 2,0 m onder maaiveld, dus zowel het beton als de wapening.

Hierbij zal zoveel mogelijk gekozen worden voor afknippen (afknabbelen) van de kop met een rupskraan met speciale *tool* (bijvoorbeeld een koppensneller), met een minimale bodemverstoring waarbij niet aan de heipaal gewrikt, geduwd en getrokken wordt.

Het afzagen van de paalkop met handgereedschap, staand in de bouwput, is ook een optie, maar dit brengt vanwege de beperkte werkruimte meer veiligheidsrisico's met zich mee dan afknippen. Bovendien is hiervoor een grotere bouwput nodig, en kost het meer tijd.

Bij locaties die binnen de boringsvrije zone ter bescherming van het diepe grondwater liggen, geldt, vanuit de Omgevingsverordening [D], dat er een voorkeur is voor afzagen. Vanwege veiligheidsaspecten kan echter ook in deze gevallen gekozen worden voor afknippen (afknabbelen), als dat nodig.

## 5.4 Uitvoeringsaspecten bemaling

Ten aanzien van het toepassen van bemaling wordt het volgende opgemerkt:

- Het plaatsen en verwijderen van bemalingsapparatuur zoals deepwells dient met zorg te gebeuren, zodat dit ook geen kwelwegen veroorzaakt. In sommige gevallen kan het beter zijn om een deepwell te laten zitten en goed af te sluiten, in plaats van te verwijderen;
- Bij afsluiting van boorgaten dient het type afsluiting (bentoniet, grout e.d.) goed afgestemd te worden op de grondwaterkwaliteit, vanwege het hoge natrium- en ijzergehalte in de Flevolandse bodem.

## 5.5 Benodigd materieel/materiaal

- Rupskraan met koppensneller, sloophamer, betonvergruizer en sorteergrijper;
- Apparatuur voor bronbemaling, wanneer van toepassing;
- Stalen rijplaten t.b.v. het vormen van een tijdelijke opstelplaats voor de kraan;
- [REDACTED], dixi e.d.

## 5.6 Aan te leveren stukken door de uitvoerder

De volgende stukken dienen door de uitvoerder te worden opgesteld per locatie en ter beoordeling aan de turbine eigenaar te worden voorgelegd:

- Uitvoeringsplan met toelichting op o.a.:
  - Verwacht opbarstrisico op basis van kaartlaag of lokaal onderzoek;
  - In te zetten maatregelen (wanneer van toepassing);
  - In te zetten bemalingsmethode (wanneer van toepassing);
  - Maximaal debiet bemaling (wanneer van toepassing);
  - Locatie lozing bemalingswater (wanneer van toepassing);
  - Mogelijke gevolgen bemaling, zoals zettingen en bijbehorende maatregelen (wanneer van toepassing);
  - Toe te passen ontgravingsgeometrie;
- Ontwerpen te saneren fundering (voor zover beschikbaar);
- Indelingstekening werkterrein;
- HSE-plan.

## 6 Oplevering gesaneerde locaties

Om voor de toekomst goed vast te leggen hoe en waar sanering is uitgevoerd, dienen diverse zaken te worden vastgelegd bij de sanering. Vastlegging dient te gebeuren door middel van omschrijvingen, foto's en inmetingen in xyz-coördinaten (RD-stelsel en ten opzichte van NAP). Het gaat in elk geval om de volgende zaken:

- Diepte van de sanering ten opzichte van maaiveld en van NAP;
- Graafmethode;
- Bemalingsinstallatie;
- Saneringsmethode palen (afknippen/afknabbelen/afzagen/anders);
- Opslag en afvoer vrijkomend materiaal;
- Afwerking gesaneerde palen;
- Per laag teruggebrachte grond, waarbij in elk geval benoemd wordt:
  - Grondkwaliteit/materiaaleigenschappen;
  - Laagscheidingen d.m.v. foto met meetlint;
- Positie gesaneerde palen;
- Foto van de ontgraving en de achtergebleven paalkop;
- Startdatum en duur van de sanering;
- Zaaknummer van de ontheffing.

Na afronding van de sanering dient alles digitaal te worden aangeboden aan het bevoegd gezag (Omgevingsdienst Flevoland & Gooi- en Vechtstreek).