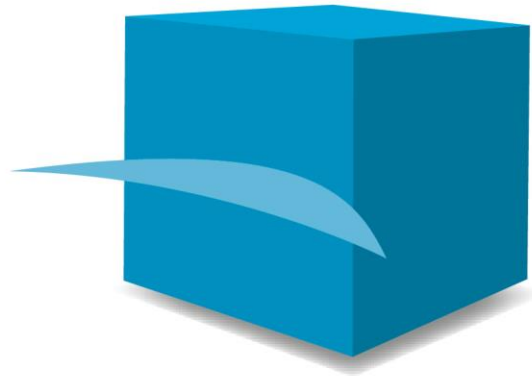


# **BODEMZORG**

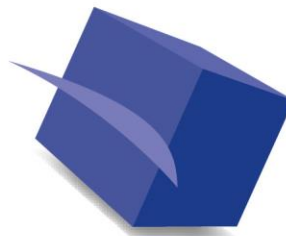
**Voormalige stortplaats  
Groenewoud Beltweg te  
Kortenhoef**



**Monitoringsplan  
vaststellen  
verspreidingsrisico's**

**Kenmerk** 210578-024LMJT

**Datum** 17-12-2024



# COLOFON

Opdrachtgever	provincie Noord-Holland
Locatie	Voormalige stortplaats Groenewoud Beltweg te Kortenhoef
Projectnummer	210578-024
Wbb nummer	NH039000024
Kenmerk	210578-024LMJT
Versie	Definitief, versie 2
Opgesteld door	L.M.G. Meijer Bodemzorg en C. Cusell en L. Mathu Witteveen+Bos
Collegiale toets	J. Thomas Bodemzorg
Projectleider	J. Thomas Bodemzorg
Datum	17-12-2024

**Witteveen + Bos**

Bodemzorg is een 100% deelneming van NV Afvalzorg Holding en is voor haar werkzaamheden gecertificeerd volgens de kwaliteitsnorm NEN-EN-ISO-9001:2015 nl de veiligheidsnorm VCA\*\*: 2017/6.0, de milieunorm EN-ISO-14001:2015 en de normen BRL SIKB 2000 en 6000

Bodemzorg verklaart dat de werkzaamheden betreffende het veldwerk en het kritische functiegedeelte van de milieukundige begeleiding onafhankelijk van de opdrachtgever zijn uitgevoerd, conform respectievelijk de BRL SIKB 2000 en 6000. De uitvoering van het veldwerk heeft conform de BRL SIKB 2000. De uitvoering van de nazorg heeft plaatsgevonden conform de BRL SIKB 6000, protocol 6001.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING EN KADER</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>HISTORISCHE INFORMATIE</b>	<b>6</b>
2.1	Historie [12]	6
2.2	Bodemopbouw	7
2.3	Geohydrologie	7
2.4	Bodemkwaliteit	7
2.5	Ecologie	8
<b>3</b>	<b>GRONDWATER</b>	<b>9</b>
3.1	Inleiding	9
3.2	Onderzoeksopzet en hypothese	9
3.3	Monitoringsprogramma	11
3.4	Rapportage	12
<b>4</b>	<b>OPPERVLAKTEWATER</b>	<b>13</b>
4.1	Introductie	13
4.2	Plan van aanpak monitoring	15
4.3	Duur van de monitoring	17
4.4	Rapportage	18
<b>5</b>	<b>BRONNEN</b>	<b>20</b>

## **BIJLAGEN**

- A Huidige verontreinigingssituatie en voorstel monitoring grondwater
- B Resultaten grondwatermodellering RHDHV met scenario drinkwaterwinning Horstermeerpolder

# 1

## INLEIDING EN KADER

In voorliggende rapportage presenteren Bodemzorg en Witteveen+Bos in opdracht van de provincie Noord-Holland een monitoringsplan om een definitieve uitspraak te kunnen doen over de spoedeisendheid en samenhangende verspreidingsrisico's van de bodemverontreiniging afkomstig van de voormalige stortplaats Groenewoud te Kortenhoef.

In de polder Kortenhoef ligt de voormalige stortplaats Groenewoud. Recent is door de Omgevingsdienst Flevoland Gooi en Vechtstreek een beschikking genomen nog in het kader van de Wet bodembescherming (kenmerk Z2022-016940, 6 december 2023). Hieruit volgt dat sprake is van een geval van bodemverontreiniging, maar dat geen sprake is spoedeisendheid op basis van humane of ecologische risico's. Er kon geen uitspraak kan worden gedaan over de spoedeisendheid voor wat betreft de potentiële risico's op verspreiding:

- Mogelijk is sprake van > 1.000 m<sup>3</sup>/jaar verspreiding boven de interventiewaarde van microparameters (benzeen, ftalaten en barium).
- Mogelijk is sprake van verspreiding van macro-ionen en/of nutriënten vanuit de stortplaats richting de Horstermeerpolder in relatie tot het opwellen van grondwater en/of de toekomstige drinkwaterwinning in de polder.
- Mogelijk is sprake van bedreiging van een kwetsbaar object (het oppervlaktewater ter plaatse van en rondom de stort ligt binnen Natura 2000 en Natuur Netwerk Nederland (NNN) (en KRW-waterlichamen) als gevolg van aanwezigheid van macro-ionen en/of nutriënten afkomstig uit de stortplaats.

In het voorliggende rapport is een plan opgesteld om door middel van gerichte monitoring invulling te geven aan de bovenstaande vragen. Het plan bestaat uit twee delen waarbij deel 1 zich richt op het diepe grondwater en deel 2 op het oppervlaktewater. Bij de totstandkoming van het monitoringplan is advies gevraagd aan Waternet. Waternet is de gezamenlijke uitvoeringsorganisatie van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (verantwoordelijk voor het oppervlaktewaterbeheer, waaronder het behalen van de doelen voor Schoon water) en gemeente Amsterdam (in dit geval specifiek het belang van drinkbereiding).

Daarnaast heeft Deltares begin 2024 op en nabij de stortplaats monsters van de waterbodem en oppervlaktewater genomen en laten analyseren. De resultaten van dit onderzoek zijn nog niet gerapporteerd, maar zullen meegenomen worden door Bodemzorg en Witteveen en Bos bij de interpretatie van de resultaten van de monitoring van het oppervlaktewater en grondwater uit het voorliggende plan.

# 2

## HISTORISCHE INFORMATIE

### 2.1 Historie [12]

In de gemeente Wijdmeren, in de polder Kortenhoef Oost, bevindt zich de voormalige stortplaats Groenewoud (zie figuur 1). In de periode van 1950 tot de officiële sluiting in 1973 is voornamelijk huishoudelijk afval gestort, maar er zijn ook stortactiviteiten bekend van sloopafval en bedrijfsafval.

De stortplaats heeft een oppervlakte van circa 31,5 ha en ligt als een heuvel van één tot enkele meters hoog in het landschap. Het stortafval bevindt zich tot ten minste 2 meter minus maaiveld, in gegraven petgaten. Het afval ligt echter ook in enkele zandwinputten (volgens bronnen 4 stuks) waardoor het afvalpakket lokaal tot circa 6 m minus maaiveld of plaatselijk dieper aanwezig is. Er zijn geen bodembeschermende maatregelen op de stortplaats getroffen. Op de stortplaats is een deklaag aangebracht, maar die is inmiddels op meerdere plaatsen dunner dan de voorgeschreven dikte van 0,5 m [2]. Het stortmateriaal komt op veel plaatsen in contact met grond, regen- en oppervlaktelwater, waardoor verontreinigingen zich kunnen verspreiden. De stortplaats is de afgelopen decennia extensief in gebruik geweest, afwisselend als beweid grasland en akkerbouw met verspreid bosschages en bomen. Er zijn enkele paardenhouderijen aanwezig op de stortplaats.

**Figuur 1 Luchtfoto van de locatie (voormalige stortplaats blauw omlijnd).**



De locatie van de stortplaats is beschikt; er is sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging. Stortmateriaal maakt formeel geen onderdeel uit van de bodem. Het grondwater ter plaatse van de stort is ernstig verontreinigd met barium, ftalaten en benzeen. De bodem, inclusief de deklaag, is heterogeen verontreinigd met zware metalen en PAK. De deklaag is op veel plekken minder dan 0,5 meter dik. Daarnaast is de verspreiding van macroparameters en nutriënten vanuit de stortplaats een mogelijke bedreiging voor het naastgelegen N2000 gebied Oostelijke Vechtplassen en de Horstermeerpolder.

## 2.2 Bodemopbouw

Het maaiveldniveau bevindt zich ter plaatse van stort op circa 1,0 m boven NAP. In de directe omgeving van de stort bevindt het maaiveld zich over het algemeen tussen NAP -0,5 en NAP -1,0. Vanaf het maaiveld is er doorgaans een (waterremmende) veenlaag van beperkte dikte (maximaal 1,5 m). Onder de veenlaag bevindt zich het eerste watervoerend pakket (zand) tot circa NAP -50 m. Het eerste watervoerend pakket bestaat uit de Formatie van Boxtel (tot circa NAP -6,5 m), de Formatie van Drenthe (tot NAP -17 m), de Formatie van Urk (tot NAP -37 m) en de Formatie van Sterksel (tot NAP -50 m). Daarna volgt de eerste kleiige eenheid van de Formatie van Waalre, de eerste scheidende laag.

Op basis van informatie van Waternet zou er een grovere zandlaag met hoge doorlatendheid aanwezig zijn tussen 20 en 40 m-mv. RHDHV geeft aan dat de doorlatendheid van deze laag gemodelleerd is op een hoge doorlatendheid van 50 m/dag. Bij zeer grof grind zou de doorlatendheid nog hoger kunnen zijn. Bodemzorg ziet op basis van boorbeschrijvingen van bestaande peilbuizen 30-33 en omliggende boringen uit Dinoloket dat in deze laag zandlagen elkaar afwisselen met grindige lagen.

## 2.3 Geohydrologie

De regionale grondwaterstroming is vanuit de hogere zandgronden in het oosten/zuidoosten gericht naar de Horstermeerpolder in het noordwesten. In de polder Kortenhoef is de stromingsrichting voornamelijk van oost naar west. De dek-/veenlaag (bestaande uit klei en veen) wordt dikker richting het westen [5]. Door de waterremmende werking van de deklaag en veenlaag is de grondwaterstand in de freatische pakket niet gelijk aan de grondwaterstand in het zandpakket.

Ten oosten van de stort zorgt dit verschil voor kwel, ten westen van de stort is er sprake van infiltratie [5] Ter hoogte van de Beltweg op de stort bevindt zich het omslagpunt tussen kwel en inzijging.

Uit informatie van Waternet volgt dat de bemaling van de polder plaatsvindt in de zuidwesthoek van de polder en de stroming van het oppervlaktewater in die richting plaatsvindt. Infiltratie vanuit het oppervlaktewater is beperkt. Er bevindt zich één duiker, onder de Beltweg door, nabij de noordelijke contour van de stortplaats. Hierdoor is de doorstroming van het oppervlaktewater beperkt. De waterkwaliteit dient uiteindelijk te voldoen aan de Kaderrichtlijn Water. Dit moet in 2027 gerealiseerd zijn. Aan de oostzijde wordt er water ingelaten in de polder, vanuit de 's-Gravelandsevaart. Dit water is onvoldoende om de gewenste waterkwaliteit in de polder Kortenhoef te bereiken. Waternet heeft in het 2016 metingen gedaan van de kwaliteit van het oppervlaktewater en geeft aan dat er verhoogde concentraties zijn gemeten, die duiden op de mogelijke aanwezigheid van verontreinigingen.

## 2.4 Bodemkwaliteit

In het verleden is vastgesteld dat er sprake is van verontreinigd grondwater. In het kader van het NAVOS onderzoek is het grondwater op de locatie gemonitord van 2004 tot 2007. Het eindrapport NAVOS II van de grondwatermonitoring is gerapporteerd in december 2008. Arseen en barium zijn daarin als sterk verhoogde concentraties in het grondwater aangetoond [6]

In 2009 is een nader onderzoek door DHV uitgevoerd waarbij aanvullende peilbuizen zijn geplaatst. Uit dit onderzoek blijkt dat het grondwater in en onder het stortlichaam licht tot sterk verontreinigd is met barium, naftaleen en benzeen [6]. Barium is sterk verhoogd aangetoond in meerdere peilbuizen. Op basis daarvan is een omvang vastgesteld van verontreinigd grondwater (500 x 255 x 10 m diep = 1.275.00 m<sup>3</sup>) [6], bijgesteld tot 735.000 m<sup>3</sup> exclusief de stort zelf [10]. Stroomafwaarts is in het grondwater alleen arseen verhoogd aangetoond, wat wordt beschouwd als van natuurlijke herkomst.

De resultaten uit het nader onderzoek van DHV (2009) zijn gebruikt om een model op te zetten en de verspreiding van verontreinigingen te berekenen. Voor barium zijn een maximale verspreiding (5 m

horizontaal en 2 m verticaal in 50 jaar) en minimale verspreiding (nauwelijks verspreiding) bepaald. De werkelijke verspreiding zal hier naar verwachting tussenin liggen. De mogelijke verspreiding van benzeen in het grondwater is groter (tot 110 m in 38 jaar), maar de hoeveelheid aangetoonde benzeen verontreiniging is minimaal [7].

Op 11 september 2019 heeft Bodemzorg de nog aanwezige peilbuizen naast de stortplaats bemonsterd. Het grondwater uit de 12 peilbuizen is bemonsterd en geanalyseerd op arseen, barium en BTEXN (vluchtige aromaten). Uit de resultaten blijkt dat sterk verhoogde concentraties arseen zijn gemeten, vergelijkbaar met 2008/2009 [6]. Deze concentraties zijn, in dit poldergebied in westelijk Nederland, vermoedelijk van natuurlijk herkomst, zoals ook in 2009 vastgelegd [7]. Barium wordt aangetoond in het grondwater in licht verhoogde concentraties. Dit beeld is ook vergelijkbaar met voorgaande metingen. Benzeen is niet aangetoond in het grondwater in een concentratie boven de detectielimiet. Naftaleen is aangetoond in een licht verhoogde concentratie (0,01 µg/l boven de detectielimiet). In 2019 is benzeen nog niet verspreid tot buiten de stortlocatie en het verontreinigingsbeeld van barium is niet gewijzigd [6]. In het onderzoek van DHV [9] is de kwaliteit van de deklaag onderzocht. De afdeklaag is op de meeste plaatsen < 0,5 meter en is plaatselijk verontreinigd met zware metalen en PAK [7].

Om vast te stellen of sprake is van ecologische risico's door de aanwezige verontreinigingen is in opdracht van de provincie Noord-Holland in 2022 een nader bodemonderzoek en risicobeoordeling uitgevoerd met behulp van een onderzoek naar springstaarten. Hierin is geconcludeerd dat geen sprake is van een ecologische risico [9].

## 2.5 Ecologie

Er zijn in het verleden ecologische onderzoeken en analyses in het gebied uitgevoerd. Kortenhoef Oost is onderdeel van het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen, waarvoor verschillende instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgesteld [10]. In het rapport van Witteveen en Bos [10] lag de focus op de aanwezige N2000 (aquatische) habitattypen in Kortenhoef Oost. De oude stortplaats maakt onderdeel uit van het NNN, met de ambitie het beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland te realiseren. Voor dit beheertype zijn abiotische standplaatsvereisten opgesteld. Het gaat hierbij om de aanwezigheid van fosfaat, calcium nitraat en de pH in de bodem en oppervlakte water. De voormalige stortplaats was geen onderdeel van het onderzoek van Witteveen en Bos [10]. Wel is aangegeven dat het belangrijk is om inzicht te krijgen in de eventuele uit- en afspoeling vanuit de stortplaats naar het natuurgebied en de ecologische effecten als er iets wordt gewijzigd in de geohydrologische situatie om en nabij de voormalige stortplaats.



### 3.1 Inleiding

Op basis van historische analyseresultaten van 2000 tot 2022 zien we dat de verontreiniging in het grondwater bestaat uit een mobiele verontreiniging van de microparameter benzeen en een minder mobiele verontreiniging met zware metalen, voornamelijk barium, en ftalaten (zie bijlage A). De benzeenverontreiniging tot boven de interventiewaarde beperkt zich tot het grondwater uit één set peilbuizen met een filter in en net onder het stort.

Stroomafwaarts van het stort zijn maximaal streefwaardeoverschrijdingen aangetoond tijdens NAVOS onderzoeken (2000-2007) en DHV onderzoek (2008) en bemonstering van de peilbuizen door Bodemzorg in 2019.

De grondwatermodellering uitgevoerd door DHV en RoyalHaskoningDHV (RHDHV) in 2009, 2019 en 2023 wijzen uit dat een deel van het grondwater opkwelt in omliggende oppervlaktewater en dat een deel infiltreert naar de diepte toe.

Binnen 40 jaar wordt op basis van het grondwatermodel uit 2023 berekend dat de een waterdeeltje stromend vanaf het stort een diepte 40 m-mv bereikt en daar door een laag met weerstand heen stroomt om vervolgens in de Horstermeerpolder op te kwellen.

In ons conceptueel model gaan we uit van onderscheid tussen de verspreiding van de barium verontreiniging en verspreiding van de benzeen verontreiniging (zie bijlage A). Er is ook onderscheid tussen de aanwezigheid van nutriënten in het grondwater stroomafwaarts, onder de stortplaats of stroomopwaarts van de stortplaats. Op basis van de data van de NAVOS onderzoeken zien we dat onder het stort (meetpunt 125/020 en enigszins 125/019) nutriënten in hogere concentraties aanwezig zijn dan stroomopwaarts en stroomafwaarts van de stortplaats.

### 3.2 Onderzoekopzet en hypothese

In dit hoofdstuk geven we antwoord op de volgende vragen:

- Waar bevinden zich de verontreinigingen en is de verontreiniging voldoende in beeld?
- Hoe kunnen we invulling geven aan het vaststellen van de spoedeisendheid van de sanering?
  - Onderscheid barium en benzeenverontreiniging en bijbehorende retardatie.
- Wat voor effect heeft de mogelijke toekomstige winning Horstermeerpolder op de grondwaterstroming?

#### 3.2.1 Grondwatermodel het Gooi

Voor het bepalen van de actuele grondwaterstromingsrichting en -snelheid heeft RHDHV het regionale grondwatermodel "Gooi-model" van de provincie Noord-Holland geüpdatet in 2023. Daarnaast is Waternet/waterschap AGV voornemens een drinkwaterwinning te starten in de stroomafwaarts gelegen Horstermeerpolder. In bijlage B zijn twee scenario's van de grondwaterstroming doorgerekend. Een met de huidige stand van zaken en een scenario met toekomstige drinkwaterwinning. Samenvattend concludeert RHDHV dat de toekomstige winning een beperkt effect heeft op de grondwaterstroming. De stroombanen afkomstig van de stortplaats zullen niet in de winning terecht komen, maar beperkt in noordelijke richting verschuiven.

### 3.2.2 Hypothese

Bodemzorg heeft op basis van het Gooi-model en de retardatie uit het DHV onderzoek uit 2009 een theoretische inschatting van de verspreiding van benzeen en barium opgesteld. Op basis van de verspreidingsnelheid opgenomen in tabel 1 van barium met 1,5 cm/jaar zou hypothetisch gezien de verontreiniging niet in de stroomafwaarts gelegen peilbuizen aangetoond moeten worden, want in de afgelopen 50 jaar zou een theoretische verspreiding van 75 cm hebben plaatsgevonden. Voor benzeen is de verspreidingsnelheid hoger dan barium, maar de omvang van de verontreiniging kleiner. De verspreiding zou ca. 320 meter zijn. Een theoretische toename is volume zijn voor barium en benzeen respectievelijk 1 m<sup>3</sup>/jaar en 320 m<sup>3</sup>/jaar.

Tabel 1 Verspreiding barium en benzeen

	Eenheid	Barium	Benzeen
Adsorptie en organisch stofgehalte		Gemiddeld	0,2 %
<b>Verspreiding in m<sup>3</sup>/jaar poriënverzadigd volume</b>			
Retardatie	-	487	1,3
Grondwaterstromingsnelheid	m/jaar	7,5	7,5
Verspreidingsnelheid	m/jaar	0,015	5,8
Volume toename poriënverzadigd	m <sup>3</sup> /jaar	90	630
Verspreiding in 56 jaar (1970 als startjaar)	m	0,9	320

### 3.2.3 Monitoringsnetwerk

In 2019 heeft Bodemzorg een monitoringsronde uitgevoerd van de aanwezige peilbuizen rondom het stort. Hieruit is gebleken dat meetpunten 125/019 en 21 verdwenen zijn. De in 2008 geplaatste peilbuizen 31-33 waren wel aanwezig, peilbuis 30 is verdwenen.

Omdat de meest mobiele parameter benzeen in het grondwater aan de oostkant van het stort is aangetoond, zou in theorie de verontreiniging zich in de diepte tot 30-40 m-mv hebben kunnen verspreiden over een lengte van circa 300 meter. Om deze mogelijke verspreiding in beeld te brengen stellen we voor om een diepe peilbuis op het stort in stroomafwaartse richting van de aangetoonde verontreiniging bij te plaatsen (bijlage A, peilbuis 34, 2 filters op 15 en 25 meter diep).

Daarnaast adviseren wij om twee diepere peilbuizen op 25 en 35 meter diepte (35-1 en 35-2) langs de Kortenhoefsedijk ten noorden van peilbuis 31 te plaatsen (circa 200 meter noordelijker). Deze peilbuis 35 heeft als doel om te controleren of er vanuit de het noordelijk deel van het stort significante verspreiding optreedt (zie bijlage A). De dieptes zijn gekozen op basis van het grondwatermodel, wat aangeeft dat in potentie een grondwaterdeeltje zich op deze afstand en diepte van de stortplaats bevindt na 50 jaar.

Om eventuele verspreiding vanaf de zuidkant van het stort in de diepte te kunnen monitoren stellen we voor om drie filters naast peilbuis 31 bij te plaatsen op 15 (36-1), 45 (36-2) en 55 (36-3) m-mv.. Aan de hand van monitoring van deze peilbuizen kan van 15 tot 55 m-mv gecontroleerd worden welke kwaliteit water er richting de Horstermeerpolder stroomt.

### 3.3 Monitoringsprogramma

Om een uitspraak te doen over verspreiding in het grondwater, raden wij aan om ter plaatse van de bestaande peilbuizen een reeks van minimaal drie metingen te hebben. De eerste meting van meetpunt 31 is uit 2009, daarna uit 2019.

We stellen voor om eenmaal per twee jaar een bemonstering van 24 peilbuizen uit te voeren in 2025 en 2027 om een uitspraak over de spoedeisendheid te doen. Geadviseerd wordt om te monitoren op de gidsparameters:

- Microparameters: BTEX-N, ftalaten (eenmalig in 2025) en zware metalen inclusief barium.
- Redoxparameters om de natuurlijke afbraakpotentie van BTEX-N beter in kaart te brengen.
- Nutriënten om deze resultaten te kunnen vergelijken met de oppervlaktewaterkwaliteit.

**Tabel 2 Monitoringsprogramma aantonen spoed grondwater**

Meetpunt	Filterstelling	Frequentie	Analysepakket
125/018a-o <sup>2</sup>	2-3	1x per 2 jaar (2025, en 2027)	Veldparameters (temperatuur, EC, pH, redoxpotentiaal, zuurstofgehalte), BTEX-N, zware metalen inclusief barium, ftalaten (eenmalig in 2025), redoxparameters (nitraat, tweewaardig ijzer en sulfaat), chloride en nutriënten (stikstof kjeldahl, ammonium en fosfaat)
125/018a-d	8-9		
125/018b-o	14-15		
125/018b-d	20-21		
125/018c-o	26-27		
125/018c-d	32-33		
125/020a-o <sup>1</sup>	2-3		
125/020a-d	8-9		
125/020b-o	14-15		
125/020b-d	20-21		
125/020c-o	26-27		
125/020c-d	32-33		
31-1	24-25		
31-2	34-35		
34-1*	14-15		
34-2*	24-25		
35-1*	23-25		
35-2*	33-35		
36-1*	14-15		
36-2*	44-45		
36-3*	54-55		
ST07-1 <sup>1</sup>	1,5-2,5		
ST07-2	4-5		
ST05-2	4-5		

- \* *bij te plaatsen peilbuizen*
- 1 *eenmalig te bemonsteren in 2025*

### 3.4 Rapportage

De evaluatie van de monitoring kan 2026 worden aangeboden aan de omgevingsdienst Flevoland Gooi en Vechtstreek (OFGV), met daarin een onderbouwing of op basis van de resultaten van de grondwatermonitoring onderbouwd kan worden of er wel of geen sprake is van spoed. De monitoringsresultaten van het grondwater worden beoordeeld op:

- Trends.
- Potentiele natuurlijke afbraak.
- Aantonen van benzeen in het grondwater op meetpunt 34-1 en 34-2 en in de meest stroomafwaarts gelegen filters 35-1 en 31-1 en 2. Indien op deze meetpunten geen benzeen boven de interventiewaarde is aangetoond, kan worden geconcludeerd dat in 56 jaar geen verspreiding tot boven de interventiewaarde heeft plaatsgevonden in de diepte en stroomafwaarts.
- Bepalen van de jaarlijkse toename van de I-contour op basis van de analyseresultaten om te beoordelen of er sprake is van een toename groter 1000 m<sup>3</sup> poriënverzadigd volume per jaar.

# 4

## OPPERVLAKTEWATER

### 4.1 Introductie

#### 4.1.1 Doel monitoringsplan

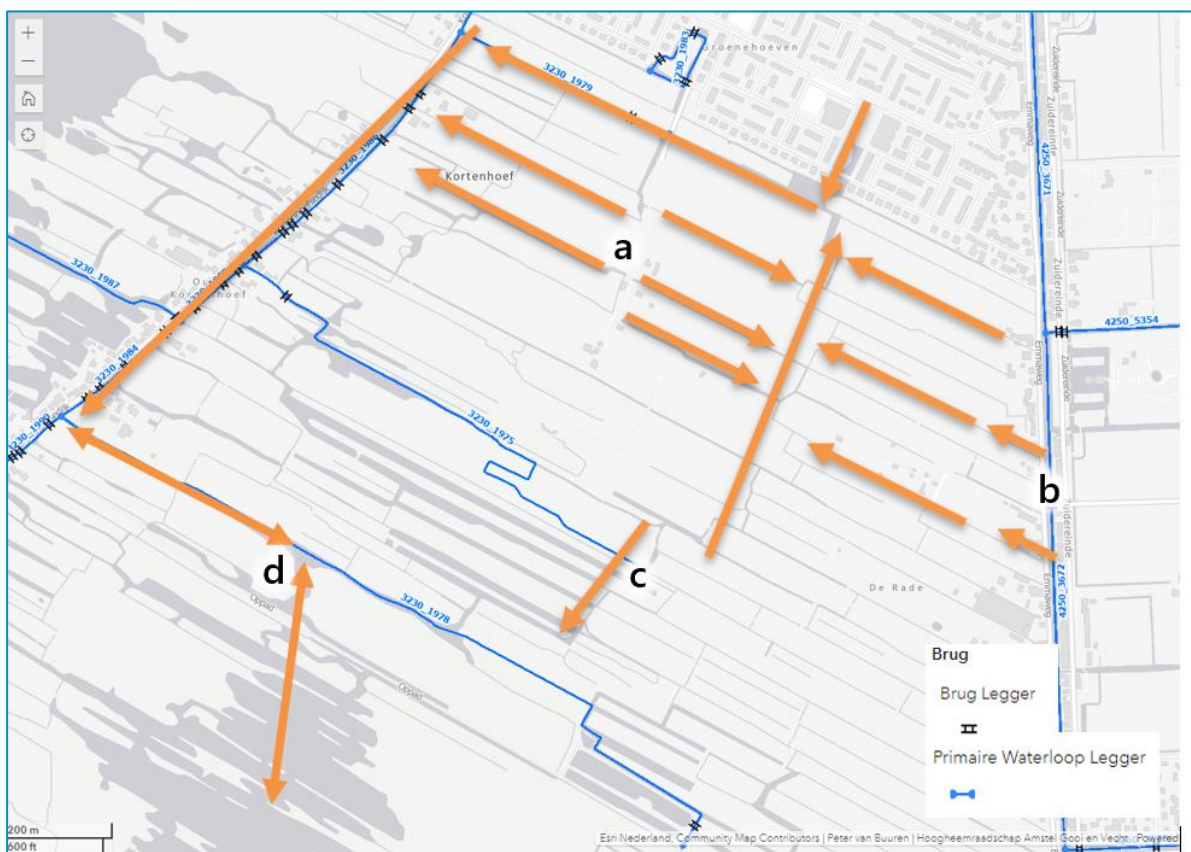
Het doel van het voorliggende monitoringsplan voor het oppervlaktewatersysteem is om te onderzoeken of er vanuit de stortplaats Groenewoud macro-ionen (zoals Ca, Mg, SO<sub>4</sub>, en Cl) en/of nutriënten (PO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> en NH<sub>4</sub>) via het oppervlaktewatersysteem stromen naar het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen (specifiek de deelgebieden Kortenhoef-West en Kortenhoef-Oost) en/of het KRW waterlichaam Kortenhoefse Plassen. Er is sprake van potentiële bedreiging van een kwetsbaar object: het oppervlaktewater ter plaatse van en rondom de stort ligt binnen Natura 2000, NNN en KRW-waterlichaam.

Nagegaan wordt of eventuele af- en uitstroom van macro-ionen en/of nutriënten vanuit de stortplaats in substantiële zin een nadelig effect heeft op het omliggende oppervlaktewatersysteem.

#### 4.1.2 Ligging en stroming van het oppervlaktewater

Op basis van de legger, satellietbeelden en een overleg met de watersysteembeheer van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht zijn de waterstromen in en rondom stortplaats Groenewoud ingetekend op Figuur 2. Deze waterstromen zijn momenteel nog niet allemaal gevalideerd in het veld.

**Figuur 2 De oranje pijlen tonen de vermoedelijke waterstroming van het oppervlaktewater in en rondom stortplaats Groenewoud. Achtergrondkaart: Legger Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.**



## Toelichting figuur

- a. Er zijn geen duikers gevonden op de Beltweg tijdens een veldbezoek van Afvalzorg. Het water stroomt daarom in oostelijke en westelijke richting vanaf de Beltweg.
- b. Er zijn particulieren inlaten vanuit de 's Gravelandsche Vaart naar Kortenhoef Oost. Deze zijn van de bewoners en worden door de bewoners beheerd. Het is niet bekend wanneer deze worden open- en dichtgezet.
- c. Het is niet duidelijk of er vanaf de stortplaats een waterstroom naar het zuiden richting het natuurgebied Kortenhoef-Oost gaat. Dit moet in het veld worden vastgesteld.
- d. Alleen in periodes met een verdampingsoverschot komt er water vanuit de Kortenhoefsedijk het natuurgebied in. De rest van het jaar stroomt het water vanuit het natuurgebied naar de Kortenhoefsedijk.

### 4.1.3 Potentieel aanwezige stoffen

Onderzoek van Witteveen+Bos (2023) toont aan dat er in mei 2021 verhoogde concentraties sulfaat, fosfor en chloride in het oppervlaktewater aanwezig zijn rondom de stortplaats. Het is niet duidelijk of deze verhoogde concentraties worden veroorzaakt door uit- en afspoeling vanuit de stortplaats of door inlaatwater uit de 's Gravelandsche Vaart (waarvan bekend is dat er verhoogde sulfaat en chlorideconcentraties in voorkomen) of vanuit de woonwijk in het noorden.

Onderzoek van RHDHV (2009) heeft de bodem, de waterbodem, het grond- en oppervlaktewater van de stortplaats geanalyseerd. De conclusies zijn als volgt:

- Oppervlaktewater en ecologie:
  - De oppervlaktewaterkwaliteit voor wat betreft milieuvreemde stoffen is op basis van de gemeten parameters over het algemeen in het gehele gebied goed. Dit geldt voor het overgrote deel van de milieuvreemde stoffen die veelal concentraties beneden de detectielimiet hebben. Alleen voor Barium, Arseen en Naftaleen zijn er enkele locaties met concentraties boven het detectielimiet. Op één locatie (net ten westen van de Beltweg) ligt de concentratie van Arseen boven het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR). De rest van de metingen lagen beneden de MTR waarde. Binnen het gebied is geen ruimtelijke trend waar te nemen. De kwaliteit van het oppervlaktewater midden in het gebied (ter hoogte van de stortplaats) is vergelijkbaar met die aan de rand en in de sloten buiten de voormalige stortplaats;
  - Algemeen geldt dat voor eutrofiërende stoffen, zoals fosfor en stikstofhoudende verbindingen, er vaak een sterke seizoensdynamiek zichtbaar is. Dergelijke stoffen zijn door RHDHV echter slechts eenmaal gemeten in het plangebied. De uitkomsten van die meting indiceren dat natuurdoelen als gevolg van hoge nutriëntconcentraties gefrustreerd kunnen worden. De concentraties aan eutrofiërende stoffen zijn door het gebied nogal uiteenlopend.
- Waterbodemonderzoek:
  - Waterbodems op en direct aangrenzend aan het stort zijn wisselend van sterk tot licht verontreinigd geraakt door verspreiding vanuit het afval. De parameters Barium en Zink zijn aangetoond tot boven de interventiewaarden;
  - Er is in één sloot (de lange rechte sloot die het stort insnijdt aan de zuidwestzijde) een sterke PAK (primair naftaleen) verontreiniging in het slib aangetoond. De wordt als een aparte verontreiniging beschouwd die geen relatie heeft met de stortplaats, maar wellicht veroorzaakt is het huidige gebruik (opstallen en schuttingen waar mogelijk carbolineum is toegepast).
- Grondwater:
  - Het grondwater direct onder en in het stort is heterogeen diffuus sterk (> Interventiewaarden) verontreinigd geraakt met barium en plaatselijk zijn sterke verontreinigingen met benzeen, naftaleen en bis(ethylhexyl)ftalaat aangetoond. Benedenstreams worden ook interventiewaarde overschrijdingen voor arseen.



- Landbodem (afdeklaag):
  - Op basis van de beschikbare gegevens wordt de gehele deklaag als sterk (> interventiewaarden) heterogeen diffuus verontreinigd beschouwd met zware metalen en PAK.

Waternet heeft in het najaar van 2016 een passieve sampling campagne gedaan van een punt in het oppervlaktewatersysteem van Groenewoud (PKH442). Hieruit blijkt dat:

- De SIMONI-score voor het overall effect dicht bij de grenswaarde (0,98) lag: deze score is indicatief voor een verhoogd milieurisico. SIMONI-scores hoger dan 1 (oranje) zijn een indicatie voor verhoogde ecologische risico's door organische microverontreinigingen;
- Bij Groenewoud werd de ESW voor de watervlooienveldtest overschreden (50% sterfte). Daarnaast werd een ESW-overschrijding van de PRX CALUX waargenomen die duidt op een verhoogde chemische stress. Daarnaast werd er een ESW-overschrijding gevonden van de anti-AR CALUX, die ook voor zeer veel soorten stoffen gevoelig is.

## 4.2 Plan van aanpak monitoring

### 4.2.1 Vaststellen van de waterstromingen

Voordat echt gestart kan worden met het uitvoeren van de monitoring, is het noodzakelijk dat de waterstromingen in het gebied (zoals beschreven in Afbeelding 1) gevalideerd worden in het veld. Dit dient gedaan te worden aan de hand van een combinatie van (a) een visuele inspectie, (b) een EGV-routing en (c) het nemen en analyseren van watermonsters. Tijdens een visuele inspectie wordt geïventariseerd waar duikers liggen (en of deze functioneren) en waar watergangen wel of niet met elkaar verbonden zijn. Met een EGV-routing wordt op kaart duidelijk welke wateren een vergelijkbare EGV hebben, wat een indicatie geeft van de stroming van water. Omdat er meerdere factoren zijn die de EGV beïnvloeden, worden er ook 40 watermonsters van het oppervlaktewater genomen die geanalyseerd worden op een standaard pakket van macro-ionen<sup>1</sup>. Deze 40 watermonsters worden genomen op locaties die belangrijk zijn om de waterstromen in beeld te krijgen, zoals voor en achter een duiker.

Aan de hand van de vastgestelde waterstroming in het gebied kunnen de definitieve locaties van te monsternamenpunten voor de monitoring worden bepaald. In dit plan van aanpak zijn al wel aantallen gegeven en de gebieden waar deze monsters in genomen moeten worden.

### 4.2.2 Afweging schaalniveau van monitoring

De potentiële effecten van de stortplaats op het oppervlaktewatersysteem nabij de stortplaats kan in de basis op drie schaalniveaus worden gemonitord, te weten (a) de lokale uit- en afspoeling, (b) het oppervlaktewatersysteem rondom de stortplaats en (c) het oppervlaktewatersysteem verder van de stortplaats. Na overleg met Onderzoekscentrum B-WARE is besloten om alleen het middelste schaalniveau (het oppervlaktewatersysteem rondom de stortplaats) intensief te monitoren.

De lokale uit- en afspoeling zou gemonitord kunnen worden door met rhizons en/of lysimeters bodemvochtmonsters te nemen (en chemisch te analyseren) en dit te koppelen aan berekende waterfluxen van de uit- en afspoeling, zodat inzicht verkregen kan worden in de uit- en afspoeling van macro-ionen en nutriënten vanuit de stortplaats naar de sloten. Dit vraagt echter om een intensief en kostbaar meetprogramma en ingewikkelde modelberekeningen die uiteindelijk wel inzicht geven in de stoffluxen naar de sloten, maar geen inzicht geven in het effect op het oppervlaktewatersysteem. Deze methode is daarom ook beschouwd als niet doeleffectief.

<sup>1</sup> Onder macro-ionen worden in het oppervlaktewater de volgende stoffen verstaan: pH, EGV, turbiditeit, alkaliniteit, CO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, Al, Ca, Cl, Fe, K, Mg, Mn, Na, totaal P, SO<sub>4</sub>, Si en Zn.

Voor de monitoring van het oppervlaktewatersysteem op grotere afstand van de stortplaats, namelijk in Kortenhoef-West, Kortenhoef-Oost (natuurdeel), Het Hol, de Wijde Blik en het Hilversumse Kanaal, kan worden aangesloten op het meetnet van Waternet dat maandelijks wordt bemonsterd. Deze locaties zijn dan ook niet opgenomen in het voorliggende monitoringsplan.

#### 4.2.3 Monitoringsplan oppervlaktewatersysteem rondom de stortplaats

In Kortenhoef Oost dienen op 35 locaties monsters genomen te worden, verdeeld over het gebied (zie figuur 3). Er wordt iedere meetronde geanalyseerd op een standaardpakket van macro-ionen<sup>2</sup>. Vooralsnog voorzien we de volgende meetopzet, waarbij de exacte verdeling en ligging nog kan worden aangepast op basis van de validatie van de waterstromen (zie paragraaf 4.1):

- Op de westkant van de stortplaats worden twee raaien met 2 monsterlocaties per raai gezet (oftewel 8 meetlocaties).
- Ten westen van de stortplaats worden twee raaien met 3 monsterlocaties per raai gezet (oftewel 12 meetlocaties). Deze zullen in het verlengde liggen van twee van de vier raaien die op de stortplaats staan gezet. Hiermee wordt gekeken of de concentraties afnemen naarmate verder van de stortplaats af wordt bemonsterd. Een dergelijke afname geeft een indicatie of de stortplaats de bron is van de nutriënten en ander elementen.
- Op de oostkant van de stortplaats worden eveneens twee raaien met 2 monsterlocaties per raai gezet (oftewel 8 meetlocaties).
- Ten oosten van de stortplaats worden eveneens twee raaien met 3 monsterlocaties in het verlengde van de raaien op de stortplaats gezet (oftewel 12 meetlocaties). Hiermee wordt ook gekeken of de concentraties afnemen naarmate verder van de stortplaats af wordt bemonsterd. Tevens zullen deze meetlocaties inzicht geven in de potentiële invloed van inlaten vanuit de 's Gravelandsche Vaart);
- Er wordt één monsterlocatie in de 's Gravelandsche Vaart gelegd, zodat de concentraties uit 's Gravelandsche Vaart kunnen worden vergeleken met de concentraties vanuit de stortplaats. Op deze manier kan worden aangetoond of eventuele 'verrijking' in en rondom de stortplaats wordt veroorzaakt door de stortplaats zelf of door inlaten vanuit de 's Gravelandsche Vaart;
- Aan de zuidzijde worden twee raaien geplaatst met 5 monsterlocaties (oftewel 10 meetlocaties). Hiermee wordt onderzocht of er vervuilingen van de stortplaats via de sloten ten zuiden van de stortplaats naar het natuurgebied stromen. Deze meetlocaties kunnen vervallen als uit de validatie van de waterstromen blijkt dat een dergelijke waterstroom niet plaatsvindt (zie paragraaf 2.1);
- In de watergang langs de Kortenhoefsedijk worden drie watermonsters genomen. Eén net ten noorden van Kortenhoef Oost, om de waterkwaliteit in van de sloot langs de Kortenhoefsedijk te bepalen voordat de sloten die in contact staan met de stortplaats erop uitmonden. Eén ter plekke van de primaire watergang die vanaf de stortplaats stroomt. En één locatie net ten zuiden van het Oppad, om te bepalen of dat eventuele verrijking van het oppervlaktewater vanuit de stortplaats via de Kortenhoefse dijk naar de Kortenhoefse Plassen stroomt;
- Er wordt één monster genomen in de sloot waar het water vanuit de woonwijk de sloten van Kortenhoef-Oost instroomt. Mogelijk stromen er ook stoffen vanuit deze woonwijk Kortenhoef-Oost in.

Er wordt voorgesteld om met twee verschillende intensiteiten te bemonsteren, waarbij 21 locaties met een hoge intensiteit worden bemonsterd en 28 locaties met een lage intensiteit:

- De hoge intensiviteit bemonstering dient te worden uitgevoerd bij alle meetlocatie op de stortplaats (oost- en westzijde: 8 meetlocaties), twee raaien in de randzones rondom de stortplaats (oost- en westzijde; 6 meetlocaties), één meetraai aan de zuidzijde (5 meetlocaties) en de locaties in de woonwijk en in de 's Gravelandsche Vaart. Deze locaties worden gedurende elk

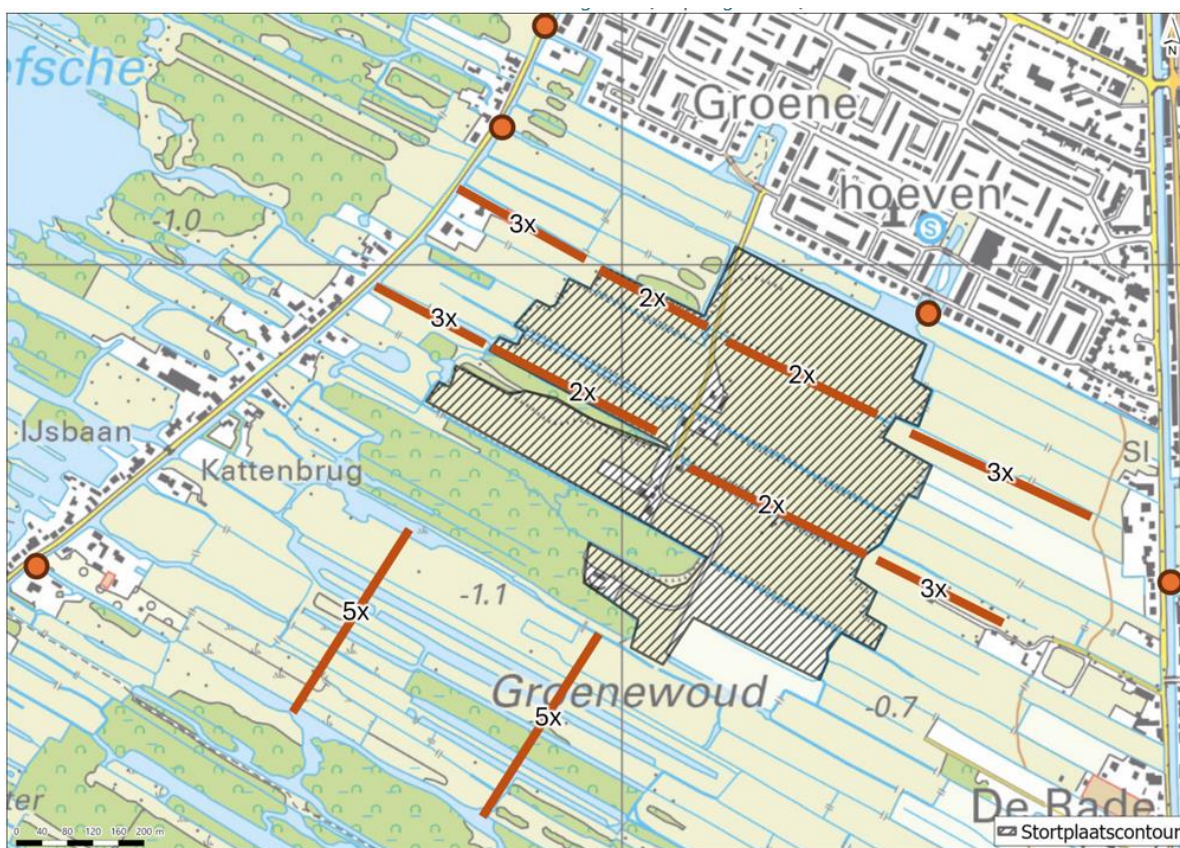
<sup>2</sup> Onder macro-ionen worden in het oppervlaktewater de volgende stoffen verstaan: pH, EGV, turbiditeit, alkaliniteit, CO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, Al, Ca, Cl, Fe, K, Mg, Mn, Na, totaal P, SO<sub>4</sub>, Si en Zn.



seizoen eenmalig bemonsterd (dus 4 keer per jaar) én daarnaast wordt er tweemaal per jaar na een grote regenbui (> 25 mm binnen een dag) bemonsterd, zodat de effecten van eventuele uit- en afspoeling na een heftige regenbui meegenomen kunnen worden in de analyse. De verwachting is dat de concentraties aan macro-ionen vooral kunnen gaan toenemen na grote regenbuien, omdat de uit- en afspoeling dan vermoedelijk het grootst zijn. Door tweemaal te meten tussen 12 en 48 uur na een grote regenbui, kan gemonitord worden of dit effect wel/niet optreedt rondom de stortplaats;

- Alle overige meetlocaties dienen vier keer per jaar bemonsterd te worden (elk seizoen) om inzicht te krijgen in de verspreiding en bronnen gedurende alle vier de seizoenen.

**Figuur 3 Locaties van de meetpunten in het gebied. De oranje stippen zijn meetpunten. Met oranje strepen zijn raaien aangegeven waarin ook meetpunten moeten komen te liggen per raii zijn de aantallen meetpunten aangegeven. De ligging van deze raaien is indicatief. De precieze sloten moeten bepaald worden aan de hand van een validatie van de waterstromen in het gebied.**



#### 4.2.4 Monitoren van waterstromen vanuit de 's Gravelandsche Vaart

Tijdens de monitoringsrondes dient tevens inzicht te worden verkregen in de mogelijk inlaat vanuit de 's Gravelandsche Vaart. Bij Waternet kan worden opgevraagd waar de particuliere inlaten zich precies bevinden. Vervolgens dient tijdens elk veldbezoek gemeten worden of, (en zo ja, hoeveel) water er bij de inlaten wordt ingelaten. Dit kan bijvoorbeeld met behulp van een emmer worden gemeten bij stuwjes die achter de inlaten zijn geplaatst, waarbij gemeten dient te worden hoe snel een emmer van een vast volume precies volloopt.

#### 4.3 Duur van de monitoring

Er wordt aangeraden om twee jaar lang te monitoren. Indien er na één jaar blijkt dat er geen significante af- of uitspoeling van stoffen naar het oppervlaktewater is, dan kan na één jaar gestopt worden met de monitoring. Dit dient dan wel een representatief jaar met natte en droge periodes te

zijn geweest. In dit geval wordt met significant bedoeld dat er met zekerheid geen significante effecten op de natuur worden verwacht als gevolg van de stortplaats.

#### 4.4 Rapportage

Een ecologische deskundige zal op basis van de meetgegevens bepalen of er uit- en/of afspoeling van nutriënten en/of macro-ionen uit de stortplaats richting het Natura 2000-gebied en het KRW lichaam is. Door de ruimtelijke spreiding van de monsternamelocaties kan bekeken worden of de stortplaats de bron is van eventueel hoge concentraties van macro-ionen en/of nutriënten, waarbij niet alleen gebruik gemaakt dient te worden van de hier opgenomen monitoringspunten maar ook van het monitoringsnetwerk van Waternet in Polder Kortenhoef (inclusief Het Hol, het Wijde Blik, Kortenhoef-West, Kortenhoef-Oost en het Hilversums Kanaal). Indien de concentraties hoog zijn bij de stortplaats en vervolgens consequent afnemen van meetpunten verder van de stortplaats, dan zal de stortplaats de bron van macro-ionen en/of nutriënten zijn. Er zijn ook een meetpunten in de 's Gravelandsche Vaart, bij de Kortenhoefsedijk en bij de inlaat vanuit de woonwijk, die gebruikt worden om te kijken of vanuit deze locaties ook macro-ionen worden aangevoerd.

De gemeten concentraties van macro-ionen worden met ecologische grenswaarden vergeleken om te bepalen of de mate van mogelijke uitspoeling uit de stortplaats schade aan de natuur in Kortenhoef-Oost en Kortenhoef-West kan veroorzaken. Op deze wijze kan tevens bepaald worden of de stortplaats een substantiële bijdrage levert aan de ecologische kwaliteit in deze beide gebieden. In tegenstelling tot de milieuhygiënische toetsing zijn er voor de ecologische toetsing geen harde grenswaarden, zoals MTR-waarden of interventiewaarden, beschikbaar. In de literatuur worden wel globale grenswaarden beschreven voor de concentraties van onder andere nutriënten en basen die voor dienen te komen in het oppervlaktewater. Zo is voor Kortenhoef Oost (Witteveen+Bos 2023) eerder beschreven dat de kwaliteit van het oppervlaktewater voor aquatische vegetaties dient te voldoen aan de waarden in tabel 3. Dergelijke waarden zijn ook op te stellen voor terrestrische natuur. De hier besproken monitoring dient door een deskundig ecoloog te worden getoetst aan deze grenswaarden, waarbij niet alleen gekeken dient te worden naar het wel/niet overschrijden van deze grenswaarden maar de gegevens tevens gebruikt dienen te worden om inzicht te krijgen in het ecohydrologisch functioneren van het gebied (zowel op als nabij de stortplaats). Deze laatste stap dient te worden uitgevoerd om inzicht te krijgen in de waterstromingen en verspreiding van de verschillende stoffen, zodat bepaald kan worden welke mitigerende maatregelen genomen zouden kunnen worden.

**Tabel 3 Abiotische standplaatsvereisten in het oppervlaktewater van krabbenscheer, gewoon blaasjeskruid en glanzig fonteinkruid (Witteveen+Bos 2023). Concentraties zijn weergegeven in mg/l.**

Parameter	Krabbenscheer	Gewoon blaasjeskruid	Glanzig fonteinkruid
pH (opp.)	6,5 - 7,5	6,4 - 7,8	7,1 - 9,1
HCO <sub>3</sub> (opp.)	90 - 250	100 - 400	75 - 260
Ca (opp.)	10 - 75	30 - 100	15 - 80
Cl (opp.)	10 - 75	35 - 80	5 - 80
CO (opp.)	> 10	0,5 - 45	0,5 - 25
Totaal P (opp.)	0,015 - 0,15	0,03 - 0,25	0,01 - 0,10
NH <sub>4</sub> (opp.)	0,07 - 0,25	0,09 - 0,27	0,03 - 0,24
K (opp.)	> 2	n.v.t.	n.v.t.
NH <sub>4</sub> /K (bv)	< 1	n.v.t.	n.v.t.
Fe (bv)	0,5 - 27,5	n.v.t.	n.v.t.

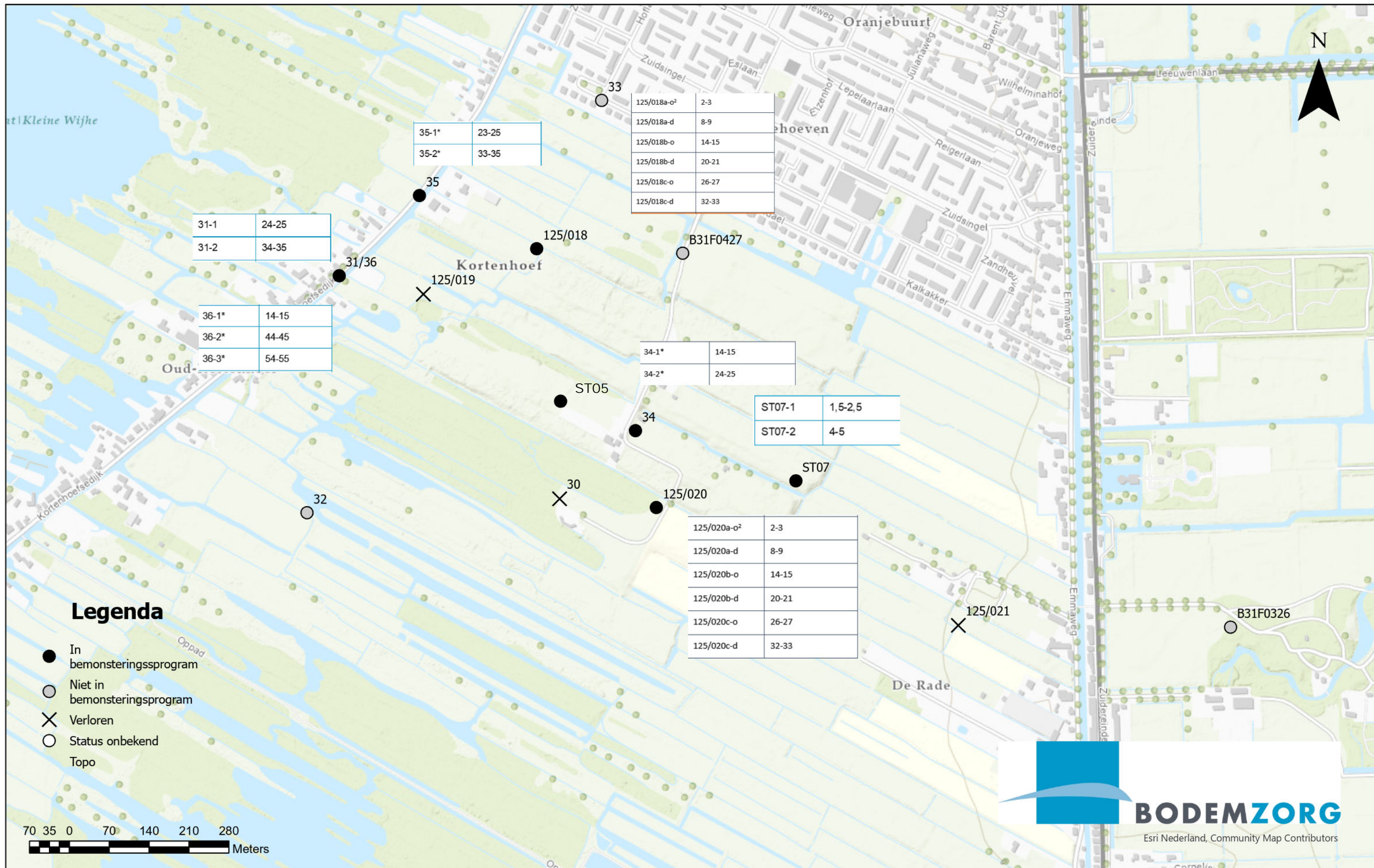
# 5 BRONNEN

- [1] Beschikking besluit Wet bodembescherming, Vaststellen ernst en spoed, Voormalige stortplaats Groenewoud Beltweg in Kortenhoef (NH039000024), kenmerk: Z2022-016940, 6 december 2023.
- [2] Deklaagonderzoek NAVOS Noord-Holland, Royal Haskoning, 25 juni 2003.
- [3] Memo: Plan van aanpak voor afbouw van de nazorg op de IBC-locatie Groenewoud in Kortenhoef, Deltares, 14 augustus 2023.
- [4] Saneringsplan 't Groene Woud Wijdmeren, Fugro GeoServices B.V., kenmerk: 1212-0076-000, 26 maart 2013.
- [5] Rapport Voormalig stort Groenewoud, Geohydrologische berekeningen, Royal HaskoningDHV, Definitief, BG6581WATRP2004171329WM, 17 april 2020.
- [6] Memo: Resultaten monitoring grondwater stortplaats Groenewoud Kortenhoef, Bodemzorg, 14 oktober 2019.
- [7] Nader onderzoek voormalig stort 't Groenewoud te Wijdmeren, Beoordeling van de milieuhygiënische risico's van de voormalige stortplaats, DHV, B6435-01-001, Definitief, 21 augustus 2009.
- [8] Risicoanalyse microverontreinigingen op 7 locaties in het AGV-beheergebied. Toxicologisch onderzoek 2016, Waternet, Rapportnummer 17.069407, 2017
- [9] Beperkt actualisatie bodemonderzoek en risicobeoordeling voormalige stortplaats Groenewoud Beltweg te Kortenhoef (gemeente Wijdmeren), Grondslag, project 35675, 1 december 2022.
- [10] Nader onderzoek watersysteem en bodemopbouw van Kortenhoef Oost, Witteveen en Bos, definitief, 1 mei 2023.
- [11] Gebiedsakkoord Oostelijke Vechtplassen, Samenwerken aan duurzame gebiedsontwikkeling in het Oostelijke Vechtplassengebied, kenmerk: PNH-20171206/935022, december 2017.
- [12] Scenario's voor inrichting en sanering voormalige stortplaats Groenewoud, Bodemzorg, kenmerk LT/PR/30522/BOD, 3 juni 2024.

## **BIJLAGE A**

### **Huidige verontreinigingssituatie en voorstel monitoring grondwater**





31-1	24-25
31-2	34-35

36-1*	14-15
36-2*	44-45
36-3*	54-55

35-1*	23-25
35-2*	33-35

125/018a-o <sup>2</sup>	2-3
125/018a-d	8-9
125/018b-o	14-15
125/018b-d	20-21
125/018c-o	26-27
125/018c-d	32-33

34-1*	14-15
34-2*	24-25

ST07-1	1,5-2,5
ST07-2	4-5

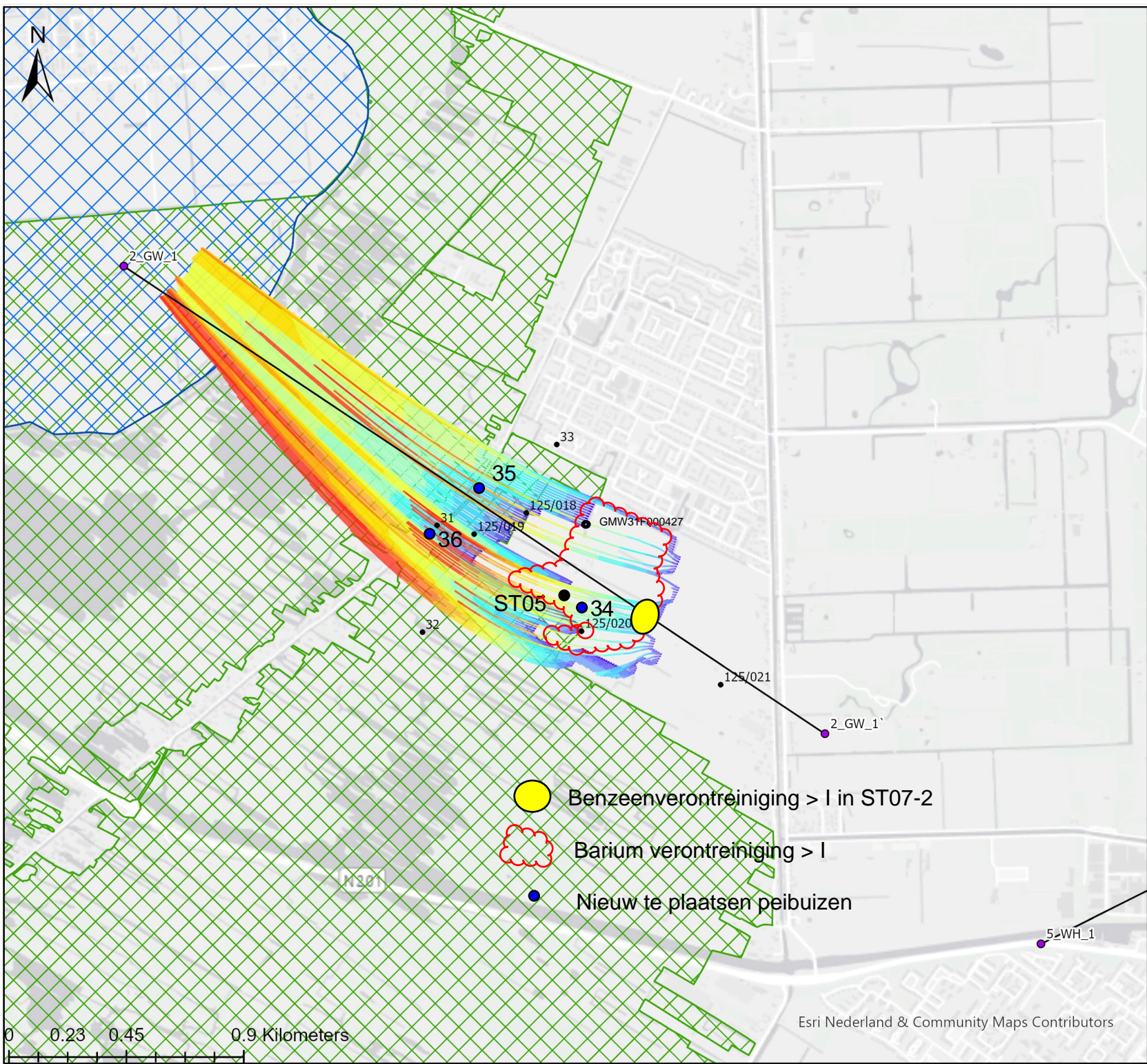
125/020a-o <sup>2</sup>	2-3
125/020a-d	8-9
125/020b-o	14-15
125/020b-d	20-21
125/020c-o	26-27
125/020c-d	32-33

### Legenda

- In bemonsteringsprogram
- Niet in bemonsteringsprogram
- ✕ Verloren
- Status onbekend Topo







- 02 GW PB opleveren
- Labels 100 jaar
- Profiellijn 100 jaar

**TIME**

- 0.0 - 1.0
- 1.0 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 - 20.0
- 20.0 - 30.0
- 30.0 - 40.0
- 40.0 - 50.0
- 50.0 - 60.0
- 60.0 - 70.0
- 70.0 - 80.0
- 80.0 - 90.0
- 90.0 - 100.0

**Beschermingsgebieden**

- ▨ GW beschermgebied
- ▨ Waterwingebied
- ▨ N2000

**Titel**  
Toek winning Horstermeer Groenewoud contour forward

**Project**  
Uitstroomonderzoek Gooi

**Opdrachtgever**  
Provincie Noord-Holland

<b>Datum</b>	<b>Schaal</b>
13/02/2024	1:5 034

**Figuur**  
2.2a

<b>Gecontroleerd door</b>	<b>Volgnummer</b>
JJa	1

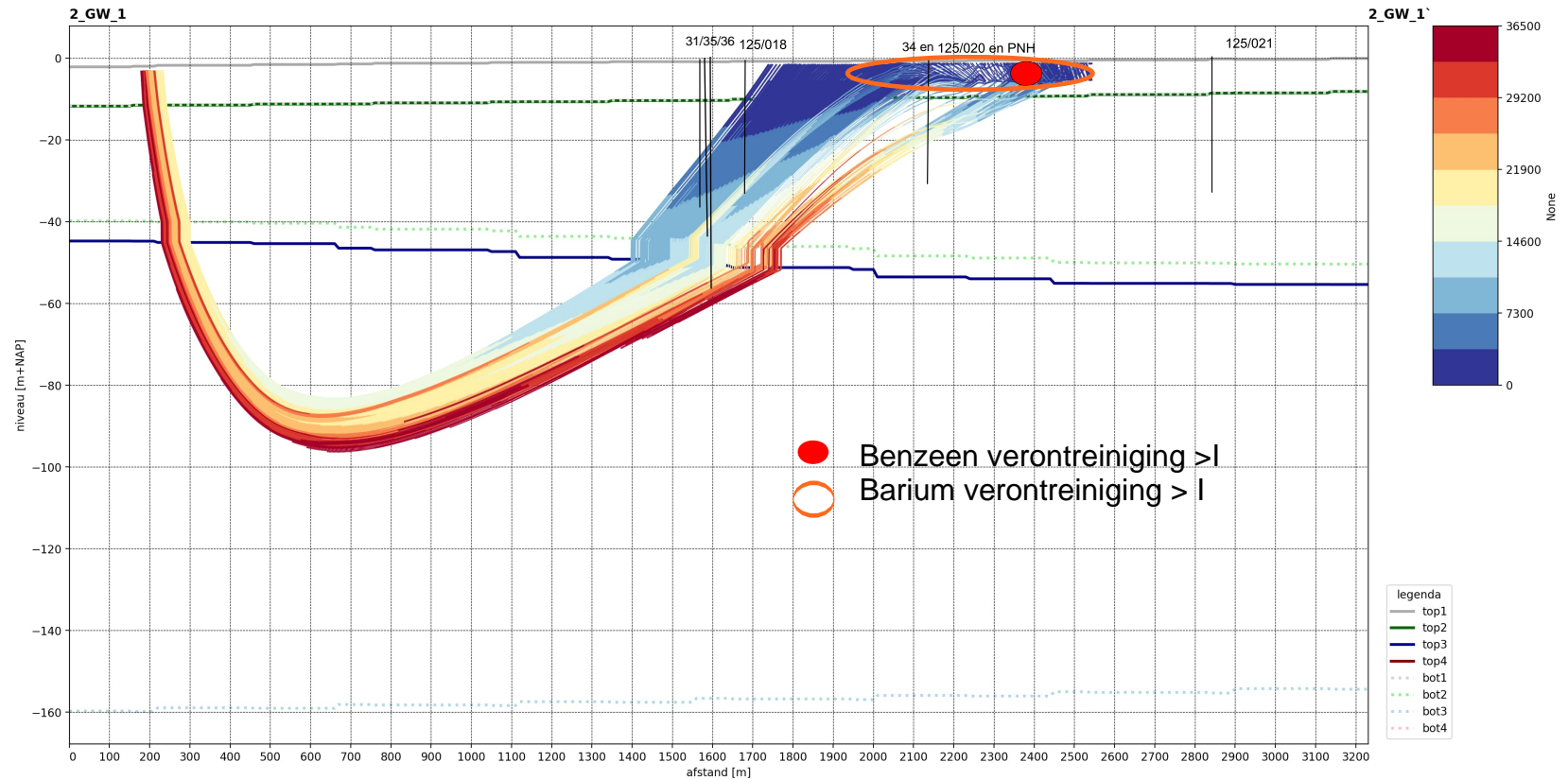
- Benzeenverontreiniging > I in ST07-2
- Barium verontreiniging > I
- Nieuw te plaatsen peilbuizen



Esri Nederland & Community Maps Contributors

Pad: ...1.107\_ArcGIS01\_aprx\PWN\_WAAG\_maakfiguren-batch\PWN\_WAAG\_maakfiguren-batch\_jja\_basi\legenda.aprx







## **BIJLAGE B**

**Resultaten grondwatermodellering RHDHV met scenario  
drinkwaterwinning Horstermeerpolder**

## 2 – HMP - Groenewoud

Vanaf ondiepe startpunten komen stroombanen allemaal uit in de zuidoost hoek van de Horstermeerpolder. De reistijd is circa 50 tot 90 jaar.

Berekening 100 jaar vooruit vanaf contour



**Titel**  
Toek winning Horstermeer Groenewoud contour forward

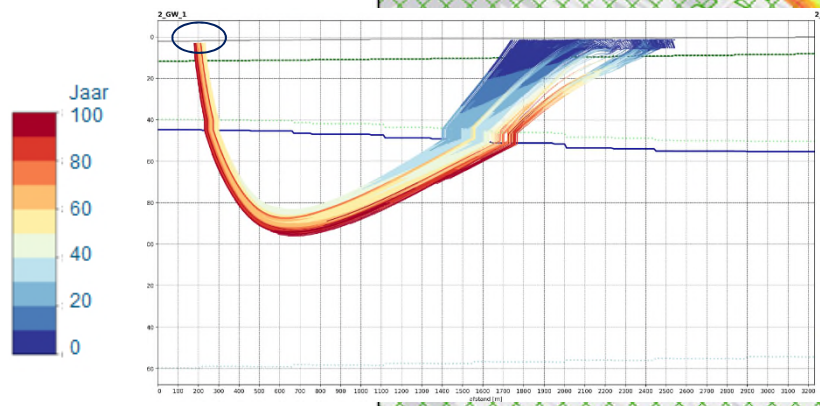
**Project**  
Uitstroombonderzoek Gool

**Opdrachtgever**  
Provincie Noord-Holland

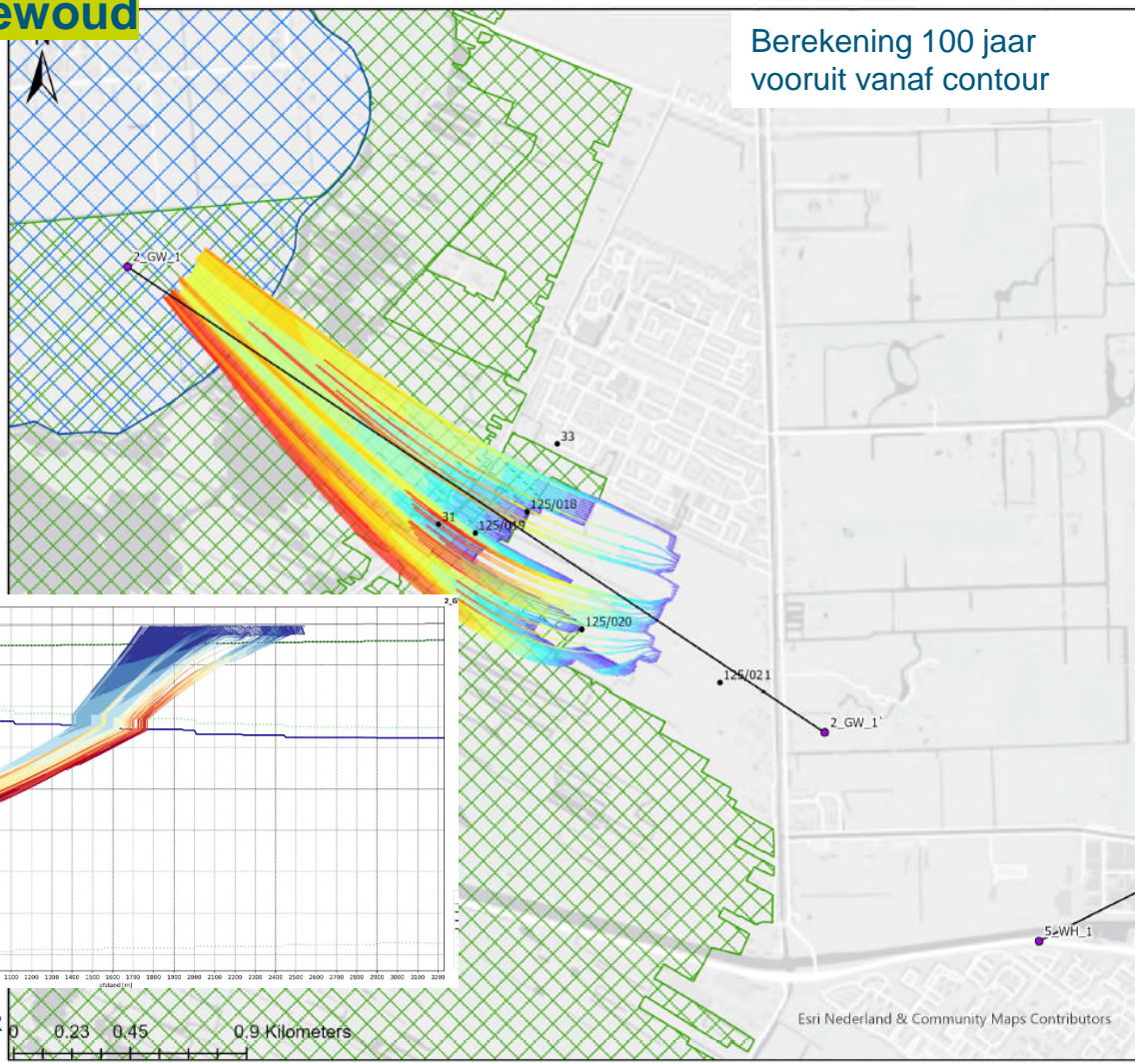
<b>Datum</b>	<b>Schaal</b>
13/02/2024	1:5 034

**Figuur**  
2.2a

<b>Gecontroleerd door</b>	<b>Volgnummer</b>
JJa	1



12 Horstermeerpolder - R



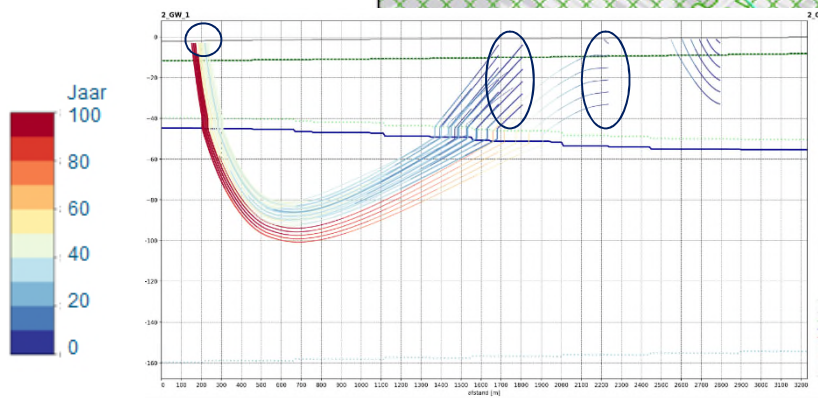
Parc...\_1\_07\_ArcGIS01\_...\_aprx/PWN\_WAAG\_maafiguren-batch/PWN\_WAAG\_maafiguren-batch\_...\_figura.aprx



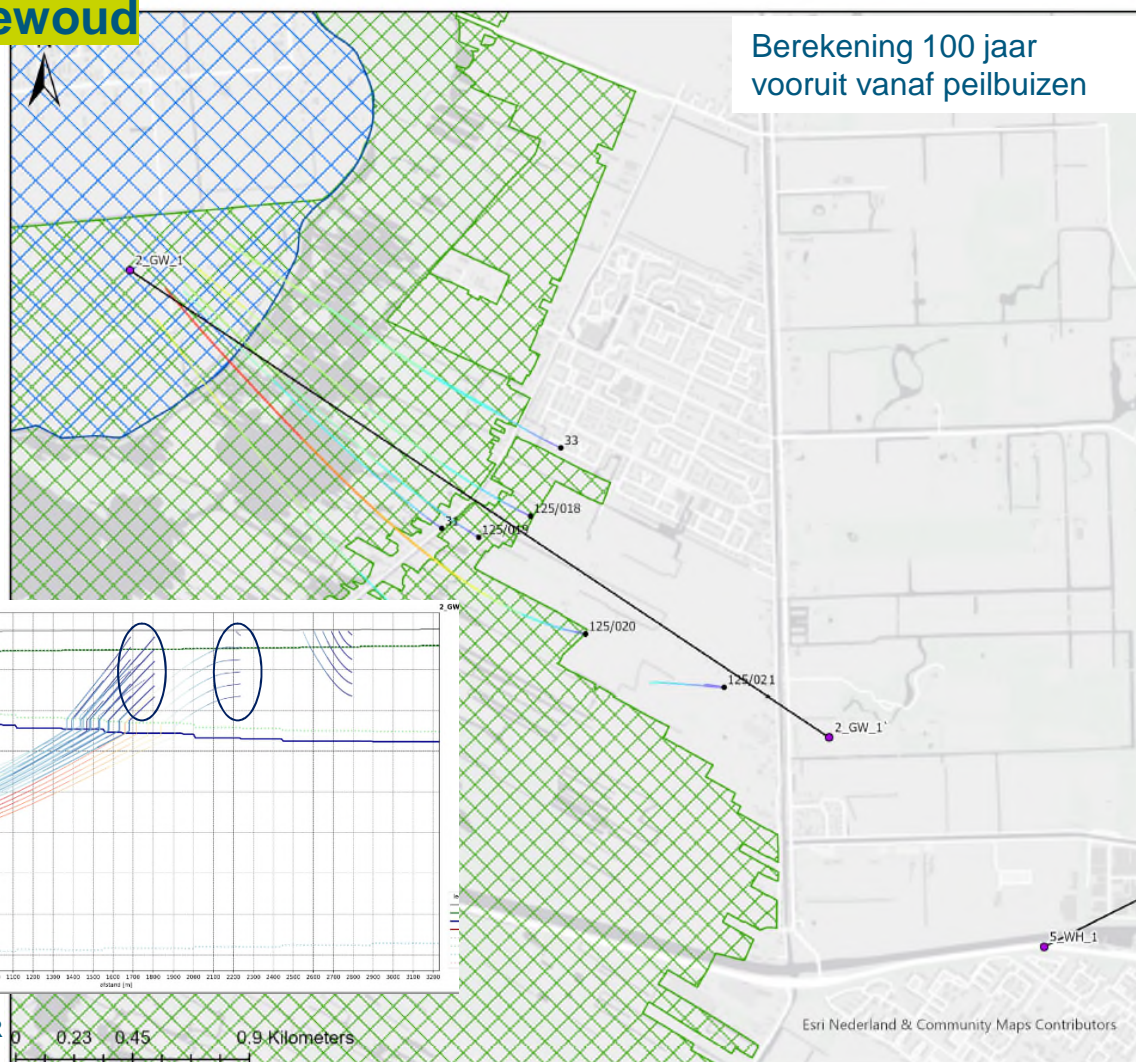
## 2 – HMP - Groenewoud

Vanaf startpunten ter plaatse van de peilbuizen is te zien dat stroombanen vanaf de westzijde wat ondieper blijven en een duidelijk kortere reistijd naar de Horstermeerpolder hebben (circa 50 jaar).

Vanaf peilbuizen meer naar het oosten gaan de stroombanen net dieper en hebben dan een reistijd van circa 90 jaar.



13 Horstermeerpolder - R



Berekening 100 jaar vooruit vanaf peilbuizen

- 02 GW PB opleveren
- Labels 100 jaar
- Proffellijn 100 jaar
- 50,0 - 60,0
- 60,0 - 70,0
- 70,0 - 80,0
- 80,0 - 90,0
- 90,0 - 100,0

TIME

- 0,0 - 1,0
- 1,0 - 5,0
- 5,0 - 10,0
- 10,0 - 20,0
- 20,0 - 30,0
- 30,0 - 40,0
- 40,0 - 50,0

Beschermingsgebieden

- GW beschermgebied
- Waterwingebied
- N2000

**Titel**  
Toek winning Horstermeer Groenewoud forward

**Project**  
Uitstroomonderzoek Gool

**Opdrachtgever**  
Provincie Noord-Holland

<b>Datum</b>	<b>Schaal</b>
13/02/2024	1:5 034

**Figuur**  
2.2b

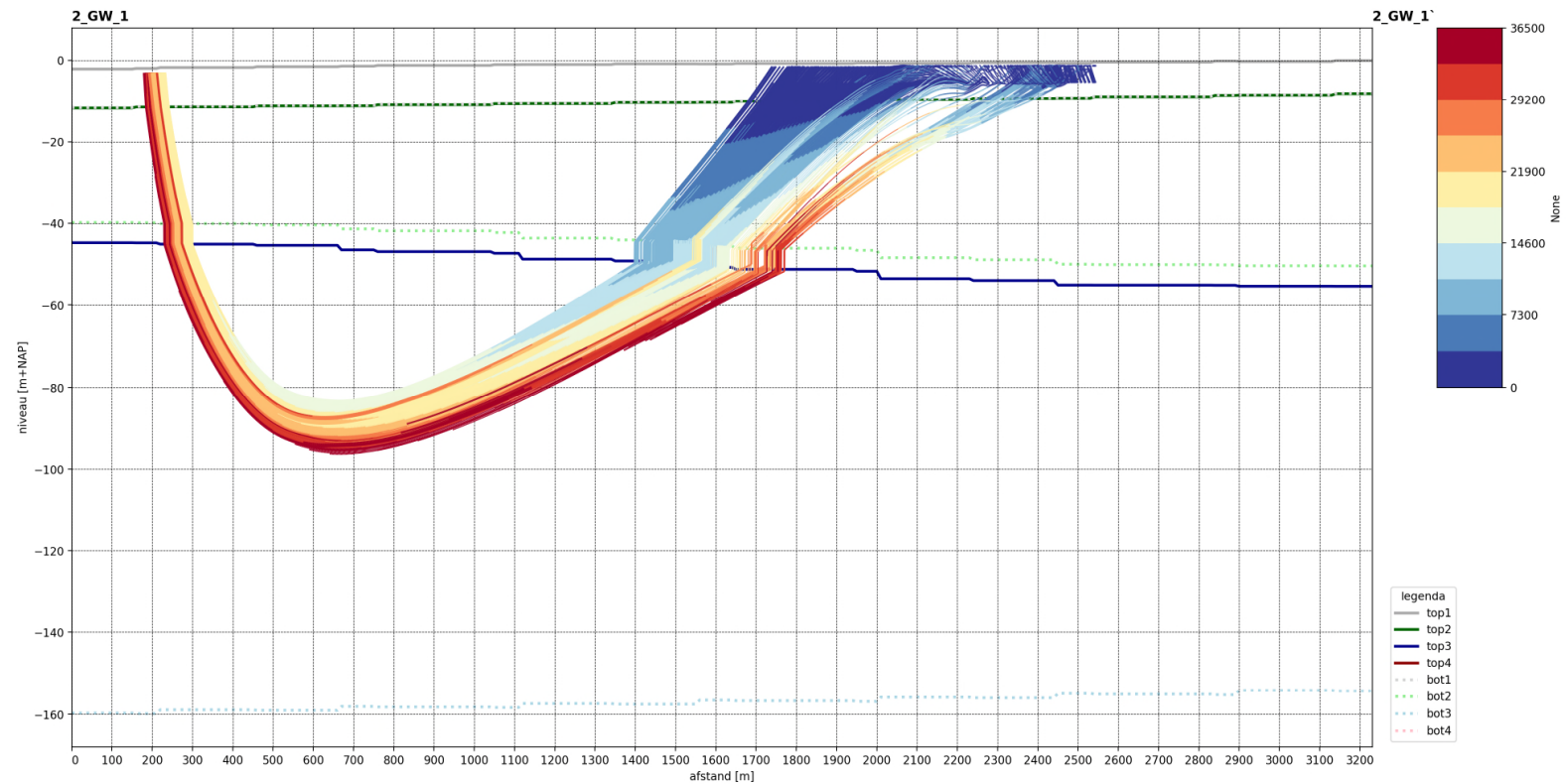
<b>Gecontroleerd door</b>	<b>Volgnummer</b>
JJa	1



## Effect brakwaterwinning Horstermeerpolder

- Er zijn plannen om in de Horstermeerpolder een (groot) deel van de brakke kwel af te vangen met een winning
  - De winputten komen tussen -50 en -150 m NAP
  - Debiet circa 8 miljoen m<sup>3</sup>/jaar
  - Putten in het centrale deel van de polder
  - Zodanig dat alleen de brakke kwel wordt afgevangen
- 
- Dit is indicatief in het model verwerkt. Vervolgens zijn de stroombaanberekeningen ook voor deze situatie uitgevoerd

# Huidig – Vanaf stort Groenendijk forward



# Brakwaterwinning – Vanaf stort Groenendijk forward

