

# Geohydrologische verkenning

ASV Veendam

## Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
C01		Oplevering conceptversie		
D0	20-06-2024	Oplevering definitieve versie		


**Sweco Nederland B.V.**  
**Onderwerp**  
**Projectnummer**  
**Klant**  
**Auteur**  
**Datum**  
**Versie**  
**Documentreferentie**

Handelsregister 30129769  
 ASV's Groningen  
 51018708  
 Provincie Groningen  
 Siska de Vreeze  
 20-06-2024  
 D0  
 NL24-648800269-92170

**Gecontroleerd door**

  
Loys Vermeijden

**Vrijgegeven door**

  
Thomas Braaksma

# Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	5
1.1	Algemeen .....	5
1.2	Doelstelling .....	6
1.3	Leeswijzer .....	6
2	Zoekgebied en beschikbare gegevens .....	7
2.1	Locatie zoekgebied .....	7
2.2	Beschikbare gegevens .....	7
3	Huidige onttrekkingen .....	8
4	Geohydrologische situatie .....	10
4.1	Inleiding .....	10
4.2	Algemene bodemopbouw .....	10
4.3	Doorlatendheid watervoerende pakket .....	13
4.4	Bescherming bovenkant winning .....	13
4.5	Bescherming onderkant winning .....	14
5	Relatie oppervlaktewater en grondwater .....	16
5.1	Regionale grondwaterstroming .....	16
5.2	Oppervlaktewatersysteem .....	16
6	Waterkwaliteit .....	17
6.1	Inleiding .....	17
6.2	Zoet-zout grensvlak .....	17
6.3	Analyse ruwwaterkwaliteit oude puttenveld Kibbelgaarn .....	17
7	Beoordeling MIPWA .....	18
8	Conclusies .....	20
8.1	Conclusie mogelijkheid ASV .....	20
8.1.1	Geohydrologische situatie .....	20
8.1.2	Waterkwaliteit .....	20
8.1.3	Oppervlaktewater en grondwater .....	20
8.1.4	Conclusie .....	21
8.2	Conclusie geschiktheid MIPWA .....	21
8.3	Kennishiaten .....	21

- Bijlage 1 – Bodemkaart
- Bijlage 2 – Dikte en verbreiding REGIS-lagen
- Bijlage 3 – Transmissiviteit REGIS-lagen
- Bijlage 4 – Veenkaart Alterra
- Bijlage 5 – Holocene deklaagkaart
- Bijlage 6 – Dikte Peeloklei 1 en 2
- Bijlage 7 – Bovenkant Peeloklei 1
- Bijlage 8 – Analyse Formatie van Peelo
- Bijlage 9 – Situering Tunneldal
- Bijlage 10 – Isohypsens LHM
- Bijlage 11 – Regionale oppervlaktwatersysteem
- Bijlage 12 – Zoet-zout kaarten
- Bijlage 13 – Waterkwaliteit Kibbelgaarn
- Bijlage 14 – Analyse dwarsdoorsnedes MIPWA

# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

Om in de toekomst aan de drinkwatervraag te kunnen voldoen, zijn de Nederlandse provincies op zoek naar Aanvullende Strategische Voorraden (ASV's). Gedeputeerde Staten van provincie Groningen hebben in 2022 vijf zoekgebieden aangewezen, hiervan dienen vier locaties nader onderzocht te worden. Het gaat om de locaties Bellingwolde, Zuidoost Groningen, Leek-Roden en Veendam (zie figuur 1.1).



Figuur 1.1 Zoekgebieden ASV's

Om de (mogelijke) ASV's geschikt te houden voor toekomstige drinkwaterwinning, wil provincie Groningen deze opnemen in de Omgevingsvisie en de Provinciale Omgevingsverordening (POV). Hiermee worden de gebieden beschermd. Hiervoor zal echter eerst een plan-m.e.r. doorlopen moeten worden, waarin de mogelijke effecten per ASV in beeld worden gebracht.

Deze effecten kunnen mogelijk met het regionale grondwatermodel MIPWA berekend worden. Om te kunnen toetsen of het MIPWA model geschikt is, moet eerst de betrouwbaarheid van het grondwatermodel in deze gebieden bepaald worden. Het project is daarom in twee fases opgedeeld. Tijdens fase 1 wordt de beschikbare informatie geïnventariseerd, wordt de actuele (geo)hydrologische situatie beschreven, de toepasbaarheid van MIPWA bepaald en worden hiaten in kennis en mogelijke vervolgstappen beschreven. In fase 2 wordt een inschatting gemaakt van de mogelijke effecten.

Dit rapport beschrijft de resultaten van fase 1 voor de locatie Veendam.

## 1.2 Doelstelling

De doelstellingen van dit rapport zijn tweeledig:

- het inzicht geven in de actuele (geo)hydrologische situatie en de mogelijkheid van een ASV;
- het inzicht geven in de toepasbaarheid van MIPWA en daarmee het bepalen van de werkwijze tijdens fase 2.

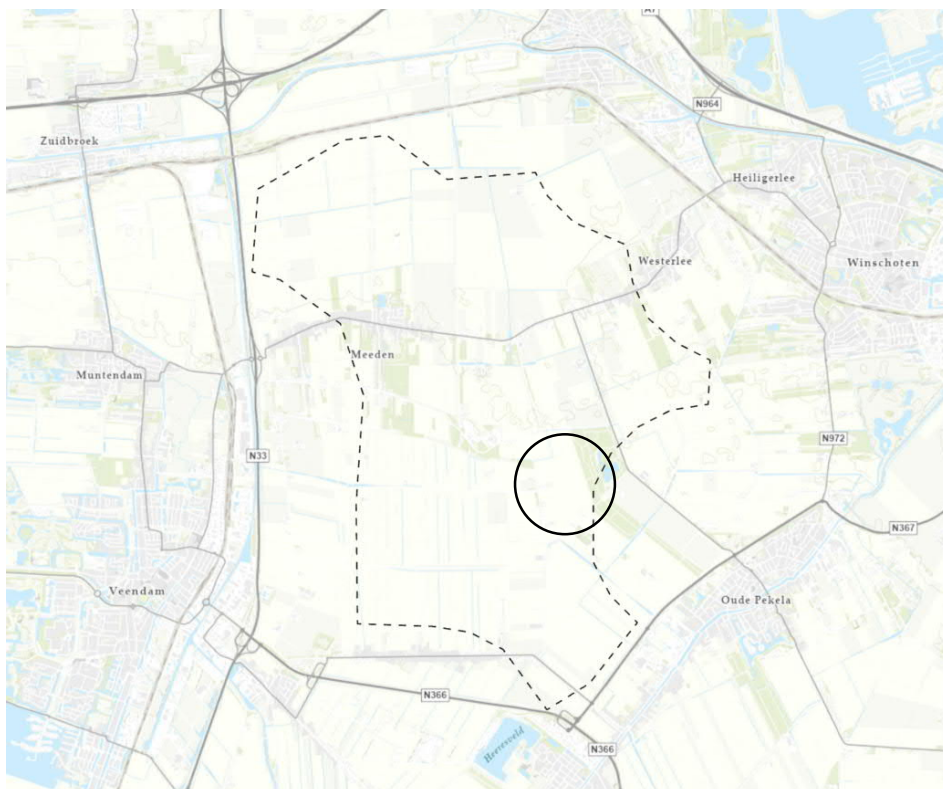
## 1.3 Leeswijzer

Na deze inleiding volgt in hoofdstuk 2 de inventarisatie van de beschikbare gegevens en een beschrijving van het zoekgebied. In hoofdstuk 3 worden de huidige onttrekkingen in het gebied beschreven. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de geohydrologische situatie. Hoofdstuk 5 beschrijft het oppervlakte- en grondwatersysteem, waarna in hoofdstuk 6 ingegaan wordt op de waterkwaliteit. Vervolgens worden de geohydrologische aspecten in hoofdstuk 7 vergeleken met de schematisatie in MIPWA, waarmee de toepasbaarheid van MIPWA wordt bepaald. Tot slot bevat hoofdstuk 8 de conclusies van deze verkenning, met daarbij ook enkele kennishiaten.

## 2 Zoekgebied en beschikbare gegevens

### 2.1 Locatie zoekgebied

Het ASV-zoekgebied Veendam ligt tussen Veendam, Winschoten en Oude Pekela en is weergegeven in figuur 2.1. Nabij Kibbelgaarn ligt een oud puttenveld van de AKZO (voorloper van het huidige Akzo Nobel) (omcirkeld in figuur 2.1, dat nu in eigendom is van Waterbedrijf Groningen [1].



Figuur 2.1 Locatie zoekgebied Veendam en puttenveld Kibbelgaarn (cirkel)

### 2.2 Beschikbare gegevens

De (geo)hydrologische verkenning wordt uitgevoerd op basis van reeds beschikbare gegevens en onderzoeken. Hieronder is aangegeven welke gegevens en onderzoeken hiervoor gebruikt zijn:

- [1]. Vooronderzoek potentiële gebieden strategische grondwaterwinningen Groningen, N.V. Waterbedrijf Groningen, 2010;
- [2]. Waterkwaliteitsgegevens Veendam, 1993;
- [3]. Boringen en peilbuizen DINOLOket;
- [4]. Keileemkaart TNO (2013);
- [5]. Veenkaart (2014);
- [6]. Holocene deklaagkaart TNO (2007);
- [7]. Vergunningen onttrekkingen (Provincie Groningen, 2023, <https://geoportaal.provinciegroningen.nl/portal/apps/dashboards/1588843933764f3683ecae9763a5f3c7>);
- [8]. MIPWA v4.1.2;
- [9]. REGIS v2.2 (TNO).

### 3 Huidige onttrekkingen

Binnen het zoekgebied is één vergunning voor een industriële onttrekking afgegeven, met een vergunningsdebiet van 4.800.000 m<sup>3</sup>/jaar. Deze vergunning betreft het puttenveld bij Kibbelgaarn en is momenteel in eigendom van Waterbedrijf Groningen, maar was voorheen eigendom van AKZO. De gegevens van het puttenveld zijn weergegeven in tabel 3.1.

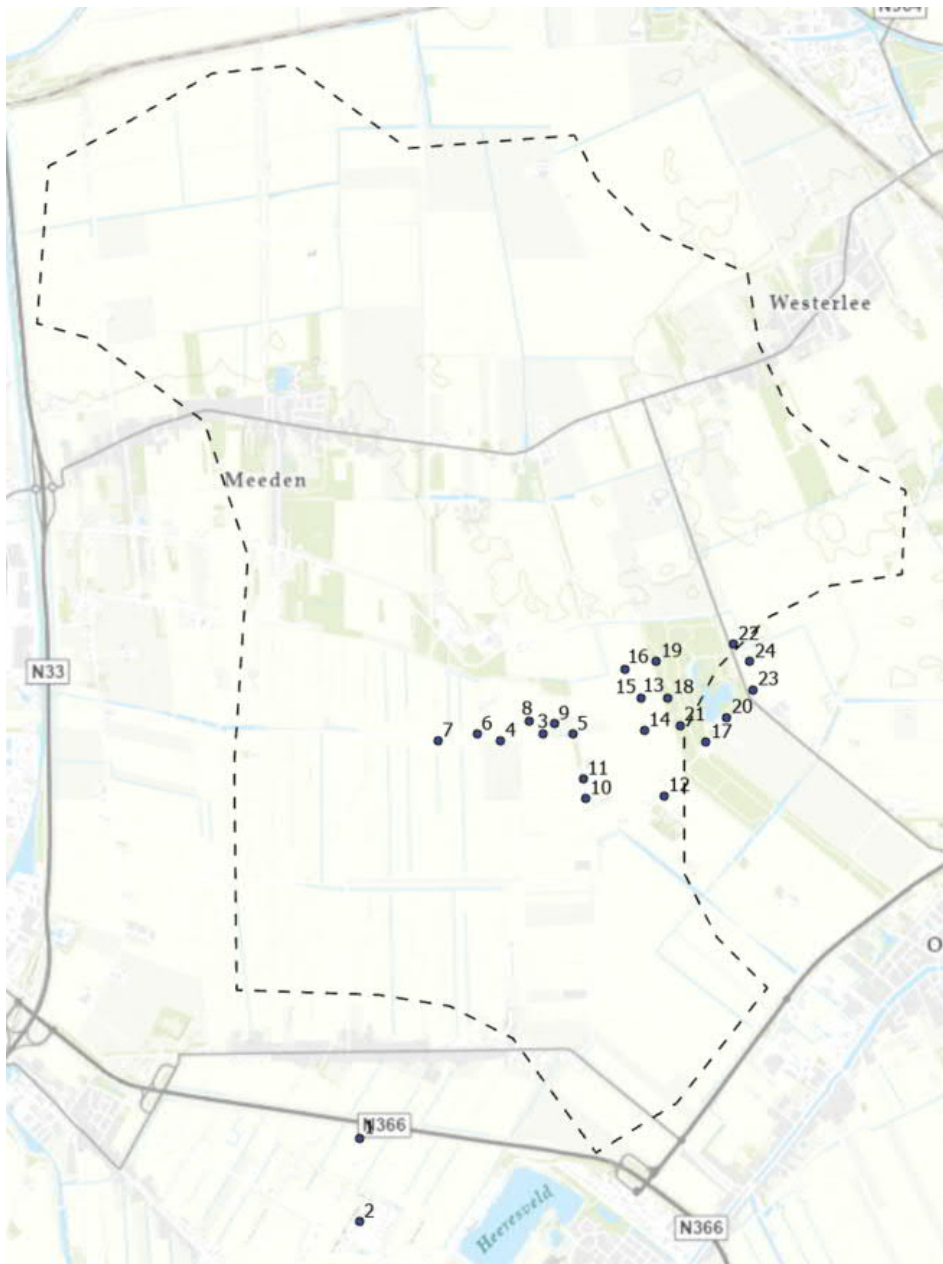
In figuur 3.1 zijn de putten op kaart weergegeven. Een groot deel van de putten is inmiddels gedempt, maar het is niet bekend welke. Verder is aangegeven dat het niet mogelijk is de gedempte putten weer in gebruik te nemen <sup>1</sup>.

**Tabel 3.1 Gegevens puttenveld Kibbelgaarn**

Nummer	Putnummer	X	Y	Bk filter (m-mv)	Ok filter (m-mv)	Pompcapaciteit (m <sup>3</sup> /uur)
47502	1	258.620	567.440	14	31	0
	2	258.620	568.080	24	30	0
	3	259.220	571.120	41	75	27
	4	259.520	571.170	53	75	23
	5	259.700	571.120	48	81	11
	6	259.920	571.270	45	78	28
	7	260.020	571.170	47	80	17
	8	260.110	571.250	45	80	9
	9	260.250	571.170	40	76	7
	10	260.330	570.830	34	86	38
	11	260.350	570.680	36	75	29
	12	260.650	571.670	34	70	21
	13	260.770	571.450	35	86	41
	14	260.770	571.450	85	162	45
	15	260.800	571.200	60	132	9
	16	260.890	571.730	95	127	4
	17	260.950	570.700	84	164	38
	18	260.980	571.450	109	161	29
	19	261.070	571.240	113	160	14
	20	261.270	571.110	60	192	44
	21	261.430	571.300	89	225	34
	22	261.480	571.860	78	132	23
	23	261.600	571.730	69	192	34
	24	261.630	571.510	100	186	35

<sup>1</sup> Overleg conceptverslag fase 1, 30-01-2024





Figuur 3.1 Situering puttenveld Kibbelgaarn

## 4 Geohydrologische situatie

### 4.1 Inleiding

Om te bepalen of de ondergrond geschikt is voor een drinkwaterwinning, zijn met name de volgende aspecten relevant:

- het voorkomen van (matig) grof zand met voldoende doorlaatvermogen;
- de aanwezigheid van voldoende beschermende laag boven de laag waarin gewonnen wordt;
- de aanwezigheid van voldoende beschermende laag onder de laag waarin gewonnen wordt.

Deze parameters zijn belangrijk om te bepalen of de bodem voldoende doorlatend is om grondwater te winnen. Ook bepalen ze in belangrijke mate de reikwijdte van de effecten van een winning (spreidingslengte) naar de omgeving.

In onderstaande paragrafen zijn de resultaten van de analyse beschreven van de beschikbare gegevens van het onderzoeksgebied.

Na een algemene beschrijving van de ondergrond zijn per paragraaf bovenstaande aspecten nader uitgewerkt (op basis van de Bodemkaart, REGIS v2.2 en overige – al in MIPWA opgenomen – data).

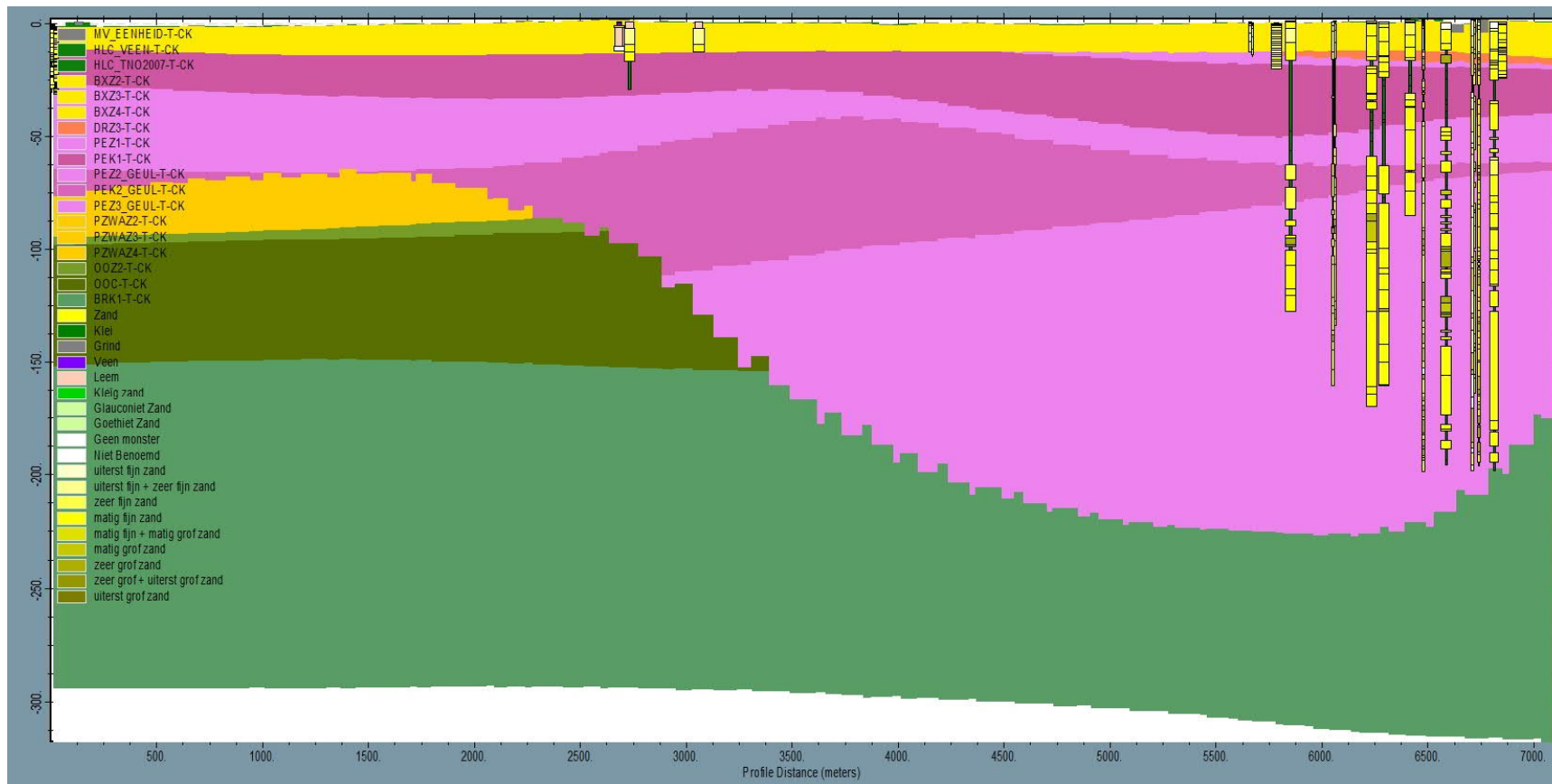
### 4.2 Algemene bodemopbouw

#### Bodemkaart

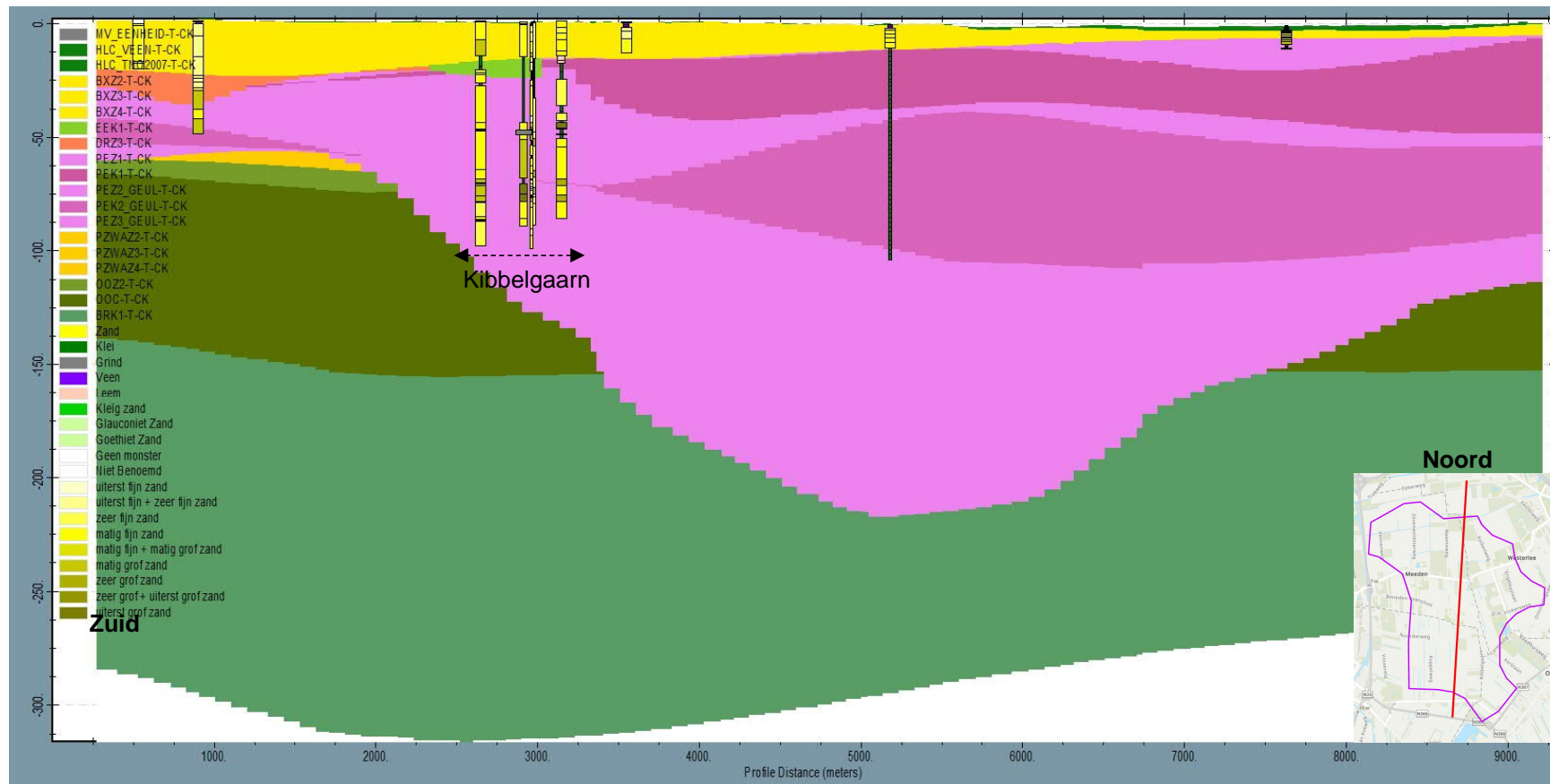
De bodemkaart voor het gebied is opgenomen in bijlage 1. De bodemkaart laat zien dat het zoekgebied ten zuiden van Meeden voornamelijk uit podzolgronden en veengronden bestaat. Ten noorden van Meeden komen voornamelijk vaaggronden, eerdgronden en weideveengronden voor. In het oosten worden eerdgronden, keileem en podzolgronden aangetroffen.

#### REGIS v2.2

Voor de lagenschematisatie van het MIPWA-model is REGIS v2.2 gebruikt. In figuur 4.1 en figuur 4.2 zijn twee dwarsdoorsneden uit MIPWA weergegeven.



Figuur 4.1 Dwarsdoorsnede west – oost



Figuur 4.2 Dwarsdoorsnede zuid – noord

Vanaf de geohydrologische basis naar boven toe worden de Formaties van Breda, Oosterhout, Peize-Waalre, Peize, Appelscha, Peelo, Drente, Eem en Boxtel aangetroffen.

Het zoekgebied is erg heterogeen. Zo reikt in het midden van het gebied de Formatie van Peize tot circa NAP -200 m (een tunneldal), terwijl deze aan de oost- en westzijde slechts tot NAP -30 m reikt.

### 4.3 Doorlatendheid watervoerende pakket

Door de heterogeniteit van het gebied is hier geen sprake van één watervoerend pakket dat zowel aan de boven- als de onderkant afgesloten is. Het watervoerende pakket wordt lokaal onderbroken door plaatselijk aanwezige leem- en kleilagen, variërend van enkele meters tot 100 m dikte.

In het noorden en midden van het gebied reikt het watervoerende pakket tot circa NAP -210 m, zoals te zien is in figuur 4.1. Deze wordt lokaal onderbroken door potkleilagen (Formatie van Peelo), een kleilaag (Eem formatie) en leemlagen (Formatie van Peize). Aan de onderzijde wordt het watervoerende pakket afgesloten door een complexe laag (Formatie van Oosterhout in het zuiden, oosten en westen) en een kleilaag (Breda, geohydrologische basis).

Het watervoerende pakket bestaat uit de Formaties van Peelo, Drente, Appelscha, Peize-Waalre en Oosterhout. De gemiddelde doorlatendheden van deze formaties in dit gebied (volgens REGIS v2.2) zijn als volgt:

- Peelo:
  - o Peelo 1 : 5 – 10 m/d;
  - o Peelo 2 : 10 – 20 m/d;
  - o Peelo 3 : 10 – 30 m/d;
- Drente : 15 – 25 m/d;
- Appelscha : 65 – 75 m/d;
- Peize-Waalre : 15 – 45 m/d;
- Oosterhout : 2,5 – 5 m/d.

Door de hoge doorlatendheden van de Formaties van Appelscha en Peize-Waalre zijn deze naar verwachting het meest geschikt voor een waterwinning. Deze lagen zijn echter slechts zeer lokaal aanwezig. De winning Kibbelgaarn heeft in het verleden goed gefunctioneerd in de Formatie van Peelo. De verwachting is daarom dat deze laag, in ieder geval op de locatie van Kibbelgaarn, ook geschikt is.

In bijlage 2 staan vlakdekkende kaarten met de dikte en verbreiding van de belangrijkste REGIS-lagen weergegeven. In bijlage 3 is de transmissiviteit van deze lagen weergegeven.

### 4.4 Bescherming bovenkant winning

Een weerstand in de ondiepe ondergrond zorgt voor het uitdempen van verlagingen in het diepe watervoerende pakket naar boven toe. De mate van uitdemping is afhankelijk van de weerstand en de verbreiding van de weerstandbiedende laag. Het uitdempen zorgt voor kleinere effecten aan maaiveld. Dit maakt de winning minder kwetsbaar. Dezelfde weerstand zorgt echter ook voor grote invloedsafstanden in het pompde pakket.

De slecht doorlatende laag kan bijvoorbeeld een keileemlaag, veenlaag of potkleilaag zijn. In dit zoekgebied komt keileem slechts sporadisch voor, maar zijn wel veen- en potkleilagen aanwezig.

## Veen

In het Holocene is een deklaag, deels bestaande uit veen en klei, afgezet. De verbreiding en dikte van veengebieden (Alterra, 2014) zijn weergegeven in bijlage 4. De dikte van de Holocene deklaag (TNO 2007) is opgenomen in bijlage 5. De Holocene deklaag komt voor in het grootste gedeelte van het zoekgebied. Echter, het is niet vlakdekkend aanwezig. Rondom het puttenveld bij Kibbelgaarn is op de meeste locaties, volgens de veenkaart van Alterra, een dunne veenlaag van 1 tot 50 cm dikte aanwezig.

## Potklei

In een groot deel van het gebied wordt het watervoerende pakket aan de bovenzijde afgedekt met Peeloklei en/of fijne slibhoudende zanden van de Formatie van Peelo. Beide kunnen in dit gebied een aanzienlijke stromingsweerstand hebben en zijn in REGIS geclassificeerd als Peeloklei. In het zuiden van het gebied ontbreekt deze laag. In het kader van het project Topsoil dat in 2019/2020 is uitgevoerd door TNO, is de ruimtelijke verbreiding van zowel de kleilagen als de 'fijne slibhoudende zanden' van de Formatie van Peelo in kaart gebracht binnen een gedeelte van het Drentsche Aa-gebied (dit ligt buiten dit projectgebied). Het SkyTEM-onderzoek (onderdeel van het Europese Interreg project Topsoil) leidde tot belangrijke nieuwe inzichten in de Peeloformatie. De belangrijkste inzichten zijn: 1) dat de potkleischollen niet geleidelijk uitwigen maar juist vrij scherp begrensd zijn en 2) dat er aanzienlijke weerstanden aanwezig zijn in de Peelozanden.

De dikte van de Peeloklei 1 en Peeloklei 2 volgens REGIS v2.2 is weergegeven in bijlage 6. De bovenkant van Peeloklei 1 ten opzichte van NAP is weergegeven in bijlage 7.

Omdat bekend is dat de Formatie van Peelo erg grillig is en op korte afstanden sterk kan variëren, is aanvullend een analyse uitgevoerd op basis van de beschikbare DINO-boringen en enkele peilbuizen. Deze analyse is bijgevoegd in bijlage 8. De analyse laat zien dat in het noorden wel potklei aanwezig is, maar in het zuiden niet. De boringen laten zien dat de potklei mogelijk eerder ophoudt dan wat verwacht wordt in REGIS v2.2.

Het puttenveld van Kibbelgaarn ligt in een gebied waar wel een (dikke) potkleilaag aanwezig is.

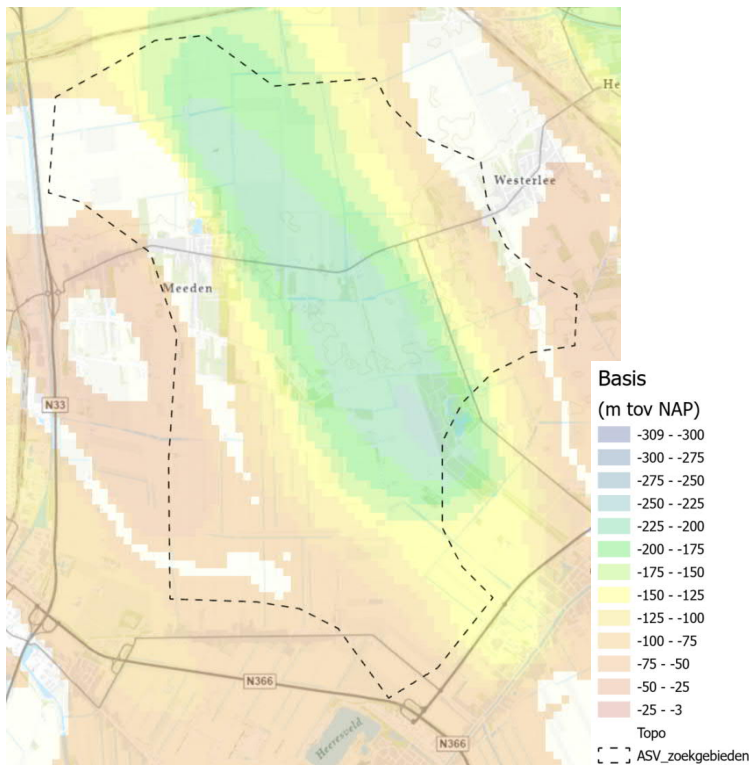
## 4.5 Bescherming onderkant winning

Kortsluiting met zout grondwater vormt een risico bij grondwaterwinning. In verband met het mogelijk optrekken van diep zout grondwater is het daarom van belang te weten of er onder het dikke watervoerende pakket nog een slecht doorlatende laag aanwezig is. Deze slecht doorlatende laag kan voorkomen dat zout grondwater wordt onttrokken.

Lokaal komen diep uitgesneden tunneldalen voor die opgevuld zijn met de Formatie van Peelo. Deze tunneldalen snijden door allerlei oudere formaties heen, soms tot in de mariene basis. De samenstelling van de Peelo opvulling is vaak zeer grillig: van ondoorlatende potklei tot grof zand/grind.

De ondoorlatende potklei biedt mogelijk voldoende weerstand. Het grove zand biedt juist weer kansen voor een drinkwaterwinning.

Door het midden van het zoekgebied loopt één groot tunneldal. Ook langs de oostzijde en de westzijde van het zoekgebied lopen tunneldalen. Dit zijn diep uitgesleten dalen uit de Elster ijstijd, die opgevuld zijn met de Formatie van Peelo. Deze tunneldalen snijden door oudere onderliggende zandlagen en complexen. De situering van de tunneldalen is weergegeven in bijlage 9 en in figuur 4.3.



Figuur 4.3 Situering en diepte tunneldal

De tunneldalen in het midden en ten oosten van het zoekgebied reiken tot circa NAP -200 m en reikt daarmee tot in de Formatie van Breda (hydrologische basis). Het tunneldal ten westen van het zoekgebied reikt tot circa NAP -110 m. Op basis van REGIS v2.2 zijn de tunneldalen opgevuld met zowel zand als klei.

Er zijn op basis van REGIS geen vlakdekkende slecht doorlatende lagen in het gebied aanwezig.

Er zijn geen breuken in het gebied aanwezig.

## 5 Relatie oppervlaktewater en grondwater

### 5.1 Regionale grondwaterstroming

Om een inzicht te krijgen in de regionale grondwaterstroming, is het isohypsenpatroon bepaald met behulp van het Landelijk Hydrologisch Model. Hierbij is gekeken naar LHM Laag 4 (Formaties van Peelo en Appelscha), LHM Laag 5 (Formatie van Peelo) en LHM Laag 6 (Formaties van Peelo en Peize-Waalre). De isohypsenkaarten zijn weergegeven in bijlage 10.

Het isohypsenpatroon laat zien dat in deze formaties sprake is van een regionale grondwaterstroming van zuidwest (de hogere zandgronden in Drenthe) naar noordoost. Er is een verhang van circa 2 m over het zoekgebied. Het isohypsenpatroon van de drie lagen verschilt onderling weinig.

### 5.2 Oppervlaktewatersysteem

In bijlage 11 zijn de kaarten opgenomen van het regionale oppervlaktewatersysteem, zoals opgenomen in de legger van het waterschap. Hierin zijn de peilgebieden met hun winterpeilen weergegeven, evenals de hoofdwatergangen.

In het gehele gebied is sprake van wateraanvoer. In bijlage 11 zijn de hoofdwatergangen, inclusief aanvoer- en afvoerrichting, weergegeven. Dat er in het hele gebied sprake is van wateraanvoer, indiceert dat er in ieder geval in een droge zomer naar verwachting sprake is van wegzijging/wateraanvoer. De isohypsen in bijlage 10 laten echter zien dat er in vrijwel het hele gebied sprake is van kwel. De grondwaterstanden zijn namelijk hoger dan de oppervlaktewaterpeilen. Dit kan veroorzaakt worden door een weerstandbiedende laag, zoals de veenlaag beschreven in paragraaf 4.4.

Aangezien in het gebied sprake is van wateraanvoer, zouden de effecten van een eventuele drinkwaterwinning mogelijk gemitigeerd kunnen worden met wateraanvoer.



## 6 Waterkwaliteit

### 6.1 Inleiding

De grondwaterkwaliteit is van groot belang voor de geschiktheid van een bepaalde locatie voor drinkwaterwinning. De grondwaterkwaliteit is in deze rapportage in beeld gebracht aan de hand van:

- zoet-zout grensvlak;
- ruwwaterkwaliteit oude puttenveld Kibbelgaarn.

### 6.2 Zoet-zout grensvlak

Zoet water heeft een chloridegehalte tot 150 mg/l, brak water van 150 mg/l tot 1000 mg/l en boven de 1000 mg/l is het zout water. TNO heeft het zoet/brak en brak/zout grensvlak in kaart gebracht, voor heel Nederland. Deze kaarten zijn opgenomen in bijlage 12. Deze kaarten laten zien dat het zoet-brak grensvlak in het grootste gedeelte van het zoekgebied tussen NAP -100 m en NAP -200 m ligt. In het zuidwesten en zuidoosten van het gebied ligt dit grensvlak tussen NAP -200 m en NAP -300 m.

De kaart van het brak-zout grensvlak laat redelijk hetzelfde patroon zien. In het grootste gedeelte van het gebied ligt dit grensvlak op circa NAP -150 m tot NAP -200 m. In het noorden ligt dit ondieper: tussen NAP -100 m en NAP -150 m. In het zuidwesten en zuidoosten ligt het net iets onder NAP -200 m.

Op basis van het zoet-zout grensvlak zou het tunneldal zout grondwater bevatten.

### 6.3 Analyse ruwwaterkwaliteit oude puttenveld Kibbelgaarn

De waterkwaliteitsmetingen ter plaatse van het oude puttenveld bij Kibbelgaarn geven aan dat het grondwater een relatief hoge hardheid heeft (totale hardheid van 2,8 tot 3,6 mmol/l). Er worden weinig nitraat (< 0,5 mg/l) en sulfaat (op de meeste locaties < 0,5 mg/l, op enkele locaties maximaal 4,5 mg/l) gemeten. De ammoniumconcentratie ligt tussen de 3,1 en 4,2 mg/l.

Het puttenveld ligt in een tunneldal. Op basis van het zoet-zout grensvlak wordt hier daarom zout water verwacht. De metingen laten echter zien dat het grondwater op deze locatie zoet is, met over het algemeen chlorideconcentraties van minder dan 50 mg/l. Bij put 21 wordt een iets hogere chlorideconcentratie aangetroffen, van 73 mg/l. Dit is de diepste put, waarbij de onderkant van het filter op 225 m-mv ligt, in het tunneldal. Uit de metingen blijkt dat het zoet-zout grensvlak lager ligt dan verwacht. Het tunneldal bevat daarom mogelijk zoet grondwater, in tegenstelling tot wat in paragraaf 6.2 beschreven is.

Er is niet geanalyseerd op microverontreinigingen. De waterkwaliteitsmetingen zijn bijgevoegd in bijlage 13.

## 7 Beoordeling MIPWA

Om de effecten van een drinkwaterwinning te bepalen met een grondwatermodel, moet onder andere de bodemopbouw in het model representatief zijn voor de bodemopbouw in het zoekgebied. Om te beoordelen of het MIPWA model geschikt is voor het bepalen van de effecten van een mogelijke drinkwaterwinning binnen het zoekgebied, wordt daarom de bodemopbouw in MIPWA vergeleken met de beschikbare boringen.

Om te bepalen of de bodemopbouw in MIPWA representatief is voor de werkelijkheid, zijn vijf dwarsprofielen van MIPWA door het zoekgebied getrokken. Deze dwarsprofielen zijn vergeleken met de boringen die binnen 500 m van het dwarsprofiel liggen. De dwarsprofielen zijn weergegeven in bijlage 14.

Zoals in hoofdstuk 4 beschreven is, zijn voor een drinkwaterwinning met name de volgende bodemaspecten van belang:

- het voorkomen van (matig) grof zand met voldoende doorlaatvermogen;
- de aanwezigheid van voldoende beschermende laag boven de laag waarin gewonnen wordt;
- de aanwezigheid van voldoende beschermende laag onder de laag waarin gewonnen wordt.

Bij de beoordeling van MIPWA is per dwarsdoorsnede bekeken of de schematisering in MIPWA overeenkomt met de boringen. Hierbij is specifiek op bovenstaande aspecten gelet. In bijlage 14 is per dwarsprofiel ingegaan op de verschillen tussen MIPWA en de boringen.

De vergelijking van MIPWA met de boringen laat zien dat het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket sterk varieert per locatie. De Formatie van Appelscha, bij dwarsdoorsnede 5, in het westen van het gebied bestaat uit matig tot grof zand maar is slechts erg beperkt aanwezig. De doorlatendheid lijkt wel overeen te komen met hoe deze Formatie in MIPWA is verwerkt. Peelozand 3 is erg grillig en kan variëren van fijn tot uiterst grof zand. Wel lijkt over het algemeen zand aanwezig te zijn daar waar REGIS v2.2 zand verwacht. De boringen laten echter wel zien dat er plaatselijk kleilaagjes in de Peelozand 3 laag kunnen voorkomen.

Zoals ook uit het SkyTEM-onderzoek is gebleken, is de verbreiding van de Peeloklei volgens REGIS v2.2 vaak onjuist wanneer de verwachte weerstand minder dan 20.000 dagen is. Uit de boringen blijkt dat in dat gebied (in het zuiden van het zoekgebied) geen klei voorkomt. In de gebieden waar REGIS v2.2 een weerstand van meer dan 20.000 dagen verwacht, komt volgens de boringen inderdaad klei voor. Dit betekent dat met name in de gebieden waar REGIS v2.2 een weerstand van minder dan 20.000 dagen verwacht, de klei kan ontbreken waardoor de resultaten van eventuele berekeningen onjuist zijn.

Het tunneldal is al in REGIS v2.2, en daarmee ook in MIPWA, verwerkt. Het tunneldal kan voor kortsluiting met zout grondwater zorgen. Als het grondwater zout is, kan MIPWA niet gebruikt worden om berekeningen uit te voeren en moeten in plaats daarvan zoet-zout berekeningen uitgevoerd worden. De waterkwaliteitsmetingen laten zien dat het grondwater rondom Kibbelgaarn in 1993 nog zoet was. In dat geval is dat geen reden om MIPWA niet te gebruiken.

Voor wat betreft de bodemopbouw, lijkt MIPWA goed inzetbaar in dit gebied, met name op locaties waar de weerstand van de Peelklei meer dan 20.000 dagen is. Op locaties waar deze weerstand minder dan 20.000 dagen bedraagt, heerst een grotere onzekerheid over de aanwezigheid van deze laag. Om MIPWA op die locaties toch te gebruiken, wordt aangeraden om eerst de aanwezigheid van de potkleilaag beter in beeld te brengen.

## 8 Conclusies

Zoals in paragraaf 1.2 vermeld, had dit onderzoek twee doelstellingen:

- inzicht geven in de actuele (geo)hydrologische situatie en de mogelijkheid van een ASV;
- inzicht geven in de toepasbaarheid van MIPWA, en daarmee het bepalen van de werkwijze tijdens fase 2.

In paragraaf 8.1 wordt ingegaan op de (geo)hydrologische situatie en mogelijkheid van een ASV in het zoekgebied. In paragraaf 8.2 wordt ingegaan op de geschiktheid van MIPWA voor het zoekgebied. Tot slot worden in paragraaf 8.3 enkele kennishiaten benoemd, die tijdens dit onderzoek naar voren zijn gekomen.

### 8.1 Conclusie mogelijkheid ASV

#### 8.1.1 Geohydrologische situatie

Het zoekgebied voor de ASV bij Veendam heeft een erg heterogene bodemopbouw.

Voor wat betreft de doorlatendheid van het watervoerende pakket, is ook dit erg heterogeen. De Formaties van Appelscha en Peize-Waalre lijken geschikt, maar komen slechts beperkt voor. Peelozand 3 heeft een doorlatendheid van 10 tot 30 m/dag en zou mogelijk geschikt kunnen zijn.

In het noorden en midden is sprake van een dikke potkleilaag als bescherming voor invloeden van bovenaf. Deze laag ontbreekt in het zuiden van het zoekgebied.

Een groot tunneldal loopt dwars door het gebied heen, waardoor mogelijk kortsluiting ontstaat met zout grondwater.

#### 8.1.2 Waterkwaliteit

Op basis van het zoet-zout grensvlak en het tunneldal dat tot in de Formatie van Breda snijdt, is de verwachting dat het grondwater op deze locatie zout is. Echter, de waterkwaliteitsmetingen van Kibbelgaarn in 1993 laten zoet water zien met een chloridegehalte van 73 mg/l in het diepste filter (89 – 225 m -mv). Op basis hiervan kan er (voorlopig) van uitgegaan worden dat het een zoet pakket betreft.

#### 8.1.3 Oppervlaktewater en grondwater

Er is sprake van een regionale grondwaterstroming van zuidwest (de hogere zandgronden in Drenthe) naar noordoost. Er is een verhang van circa 2 m over het zoekgebied.

In het hele gebied is sprake van wateraanvoer. De effecten van een eventuele drinkwaterwinning kunnen mogelijk gemitigeerd worden met wateraanvoer.

### 8.1.4 Conclusie

In dit zoekgebied kan onttrokken worden uit de Formaties van Appelscha en Peize-Waalre, of de Formatie van Peelo (Peelozand 3). Het grondwater in deze formaties is waarschijnlijk zoet. Door de aanwezigheid van een tunneldal vindt mogelijk kortsluiting met zout grondwater plaats, waardoor een eventuele winning kwetsbaar is voor verzilting. Aan de bovenzijde komt in een groot deel van het gebied een dikke potkleilaag voor dat bescherming biedt voor invloeden van bovenaf.

Op basis van de opgedane inzichten is niet met zekerheid te stellen dat het zoekgebied geschikt is voor een drinkwaterwinning. Er zijn mogelijk kansen, maar er zijn ook nog veel onzekerheden over de geschiktheid van het watervoerende pakket, mogelijk zout grondwater en de beperkte aanwezigheid van scheidende lagen. Om meer inzicht te krijgen in de geschiktheid van het gebied, zou een verdiepend onderzoek nodig zijn (zie paragraaf 8.3).

## 8.2 Conclusie geschiktheid MIPWA

Uit hoofdstuk 7 blijkt dat MIPWA op deze locatie in principe wel gebruikt kan worden om een inschatting van het invloedsgebied van een drinkwaterwinning te maken in gebieden waar een dikke potkleilaag (weerstand > 20.000 dagen) voorkomt. MIPWA is niet geschikt in de gebieden waar in REGIS v2.2 een dunne potkleilaag (weerstand < 20.000 dagen) voorkomt, omdat onderzoek laat zien dat deze lagen in werkelijkheid kunnen ontbreken.

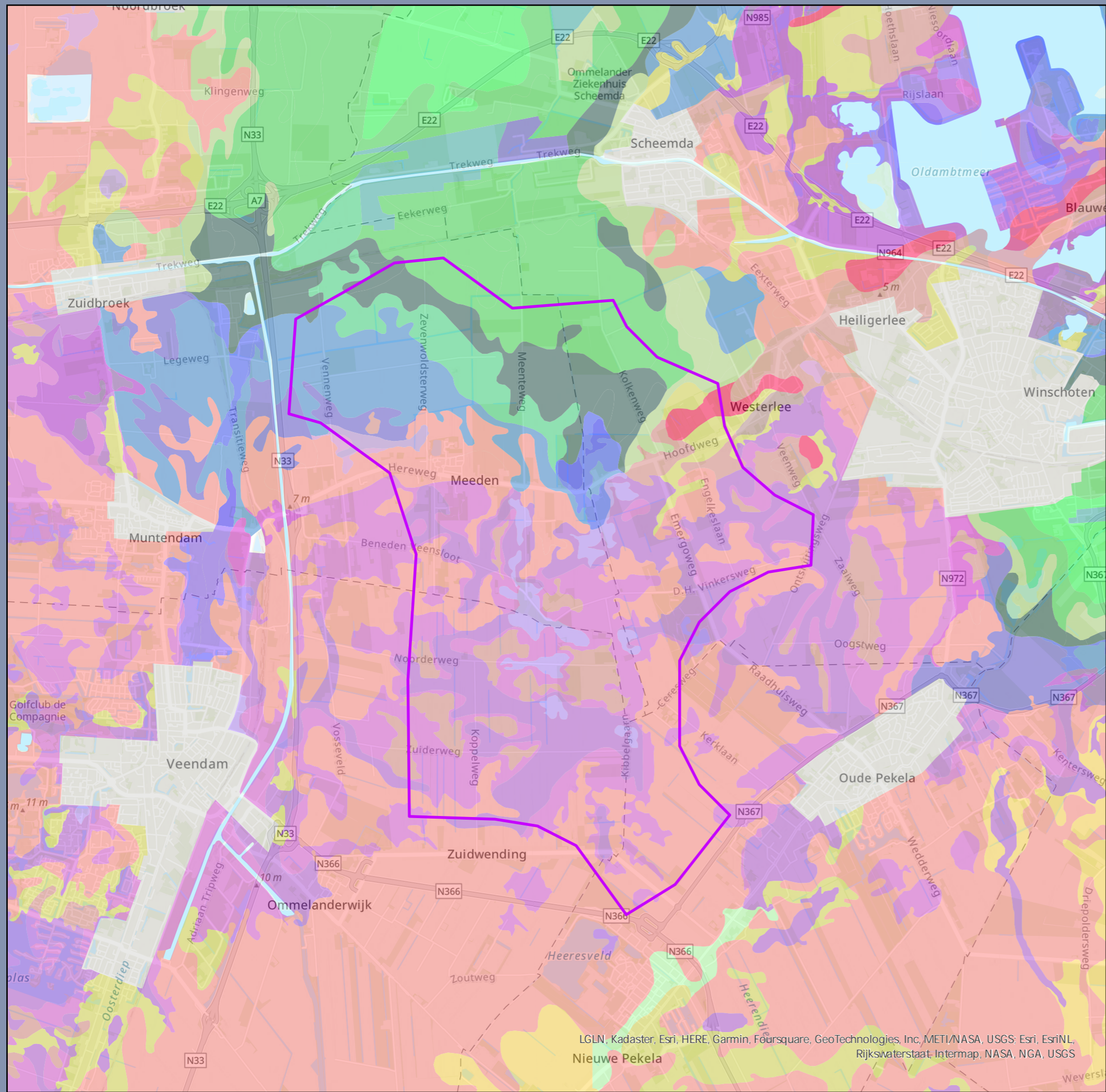
Indien het grondwater zoet is, kan MIPWA gebruikt worden om een inschatting te maken van het invloedsgebied van een eventuele drinkwaterwinning. Hierbij wordt aanbevolen om, zeker voor locaties aan de rand van de potkleilaag, twee scenario's door te rekenen: één met aanwezige potkleilaag (maximale spreidingslengte) en één zonder (maximale effect aan maaiveld).

## 8.3 Kennishiaten

Uit deze rapportage zijn een aantal kennishiaten naar voren gekomen die verder uitgewerkt dienen te worden in het kader van een project-m.e.r., wanneer gekozen wordt om hier een drinkwaterwinning aan te leggen. De belangrijkste kennishiaten zijn:

- Het vaststellen van de aanwezigheid van een slecht doorlatende laag boven het watervoerende pakket (bijvoorbeeld de potkleilaag). De aanwezigheid van deze laag maakt de winning minder kwetsbaar voor invloeden van maaiveld en zorgt er ook voor dat de effecten aan maaiveld beperkt worden. Wel wordt hierdoor de spreidingslengte in het watervoerend pakket groter.
- Het vaststellen van de doorlatendheid van het watervoerende pakket op de beoogde locatie. De bodemopbouw is zeer heterogeen, waardoor de doorlatendheid van het watervoerend pakket een relatief grote onzekerheid is. Een pompproef kan hierbij meer duidelijk verschaffen.
- Het vaststellen van het chloridegehalte van het te onttrekken grondwater. Zoals eerder genoemd, laten de waterkwaliteitsmetingen, tegen verwachting in, zien dat het grondwater hier zoet is. Het is belangrijk dit te bevestigen door middel van een extra bemonstering. Door het tunneldal zal verzilting op deze locatie waarschijnlijk altijd een dreiging zijn. Met zorgvuldig monitoren en eventueel het beperken van de onttrekkingshoeveelheid, kan dit risico mogelijk gemitigeerd worden.

# Bijlage 1 – Bodemkaart



### Legend

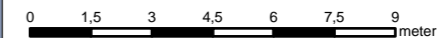
- Zoekgebied
- Bodemkaart**
- Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- Veldpodzolgronden; lemig fijn zand
- Zeer ondiepe keileem, potklei, enz
- Kalkrijke poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 5
- Kalkarme poldervaaggronden; klei, profielverloop 2
- Kalkarme poldervaaggronden; klei, profielverloop 5
- Kalkarme poldervaaggronden; klei, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4
- Kalkarme drechtaaggronden; zware klei, profielverloop 1
- Kalkrijke drechtaaggronden; klei, profielverloop 1
- Vlierveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm
- Madeveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of broekveen
- Madeveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm
- Laarpodzolgronden; lemig fijn zand
- Koopveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm
- Veengronden met een veenkoloniaal dek op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm
- Mberige podzolgronden met een veenkoloniaal dek en een moerige tussenlaag
- Mberige eerdgronden met een veenkoloniaal dek en een moerige tussenlaag op zand
- Waardveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm
- Mberige podzolgronden met een zavel- of kleidek en een moerige tussenlaag
- Mberige eerdgronden met een zavel- of kleidek en een moerige tussenlaag op zand
- Weideveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen
- Weideveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm
- Beekeerdgronden; lemig fijn zand
- Gooreerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- Gooreerdgronden; lemig fijn zand
- Mberige podzolgronden met een moerige bovengrond
- Mberige eerdgronden met een moerige bovengrond op zand
- Mberige podzolgronden met een humushoudend zanddek en een moerige tussenlaag
- Mberige eerdgronden met een zanddek en een moerige tussenlaag op zand
- Afgegraven
- Opgehoogd of opgespoten
- Water
- Bebouwing

## Bodemkaart ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 4-12-2023  
Schaal: 1:186  
Formaat: A3

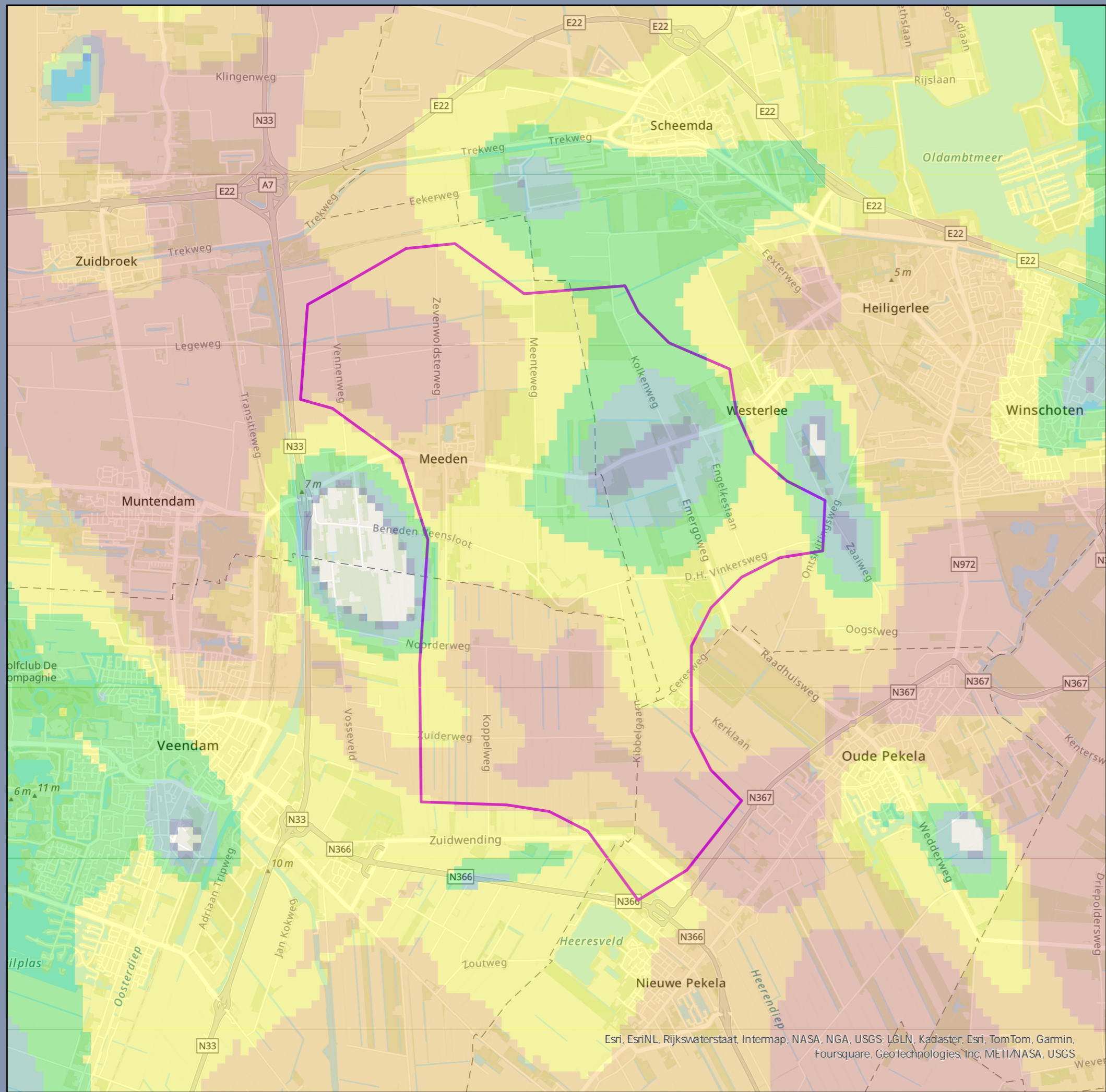
Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



LGLN, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS, Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS

# Bijlage 2 – Dikte en verbreiding REGIS-lagen





# Legend

Dikte (m) PEZ2

meters

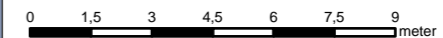
- 0 - 1
- 2 - 5
- 6 - 10
- 11 - 20
- 21 - 30
- 31 - 49
- Zoekgebied

## Dikte Peelo zand 2 ASV's Groningen - Veendam

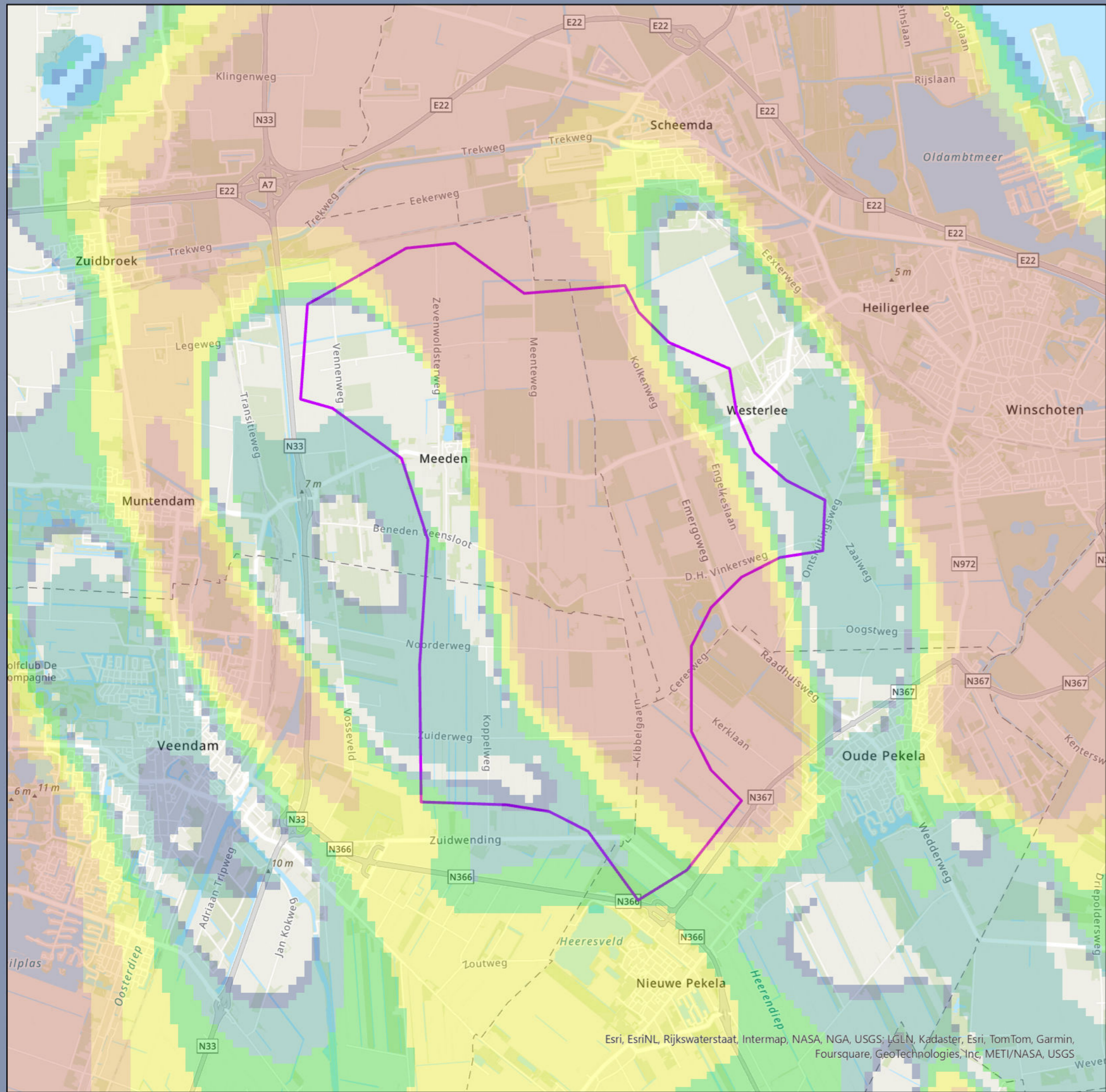
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS, LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



## Legend

Zoekgebied

Dikte PEZ3

(m)

- 0 - 1
- 2 - 5
- 6 - 10
- 11 - 20
- 21 - 30
- 31 - 49

## Dikte Peelo zand 3 ASV's Groningen - Veendam

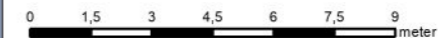
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

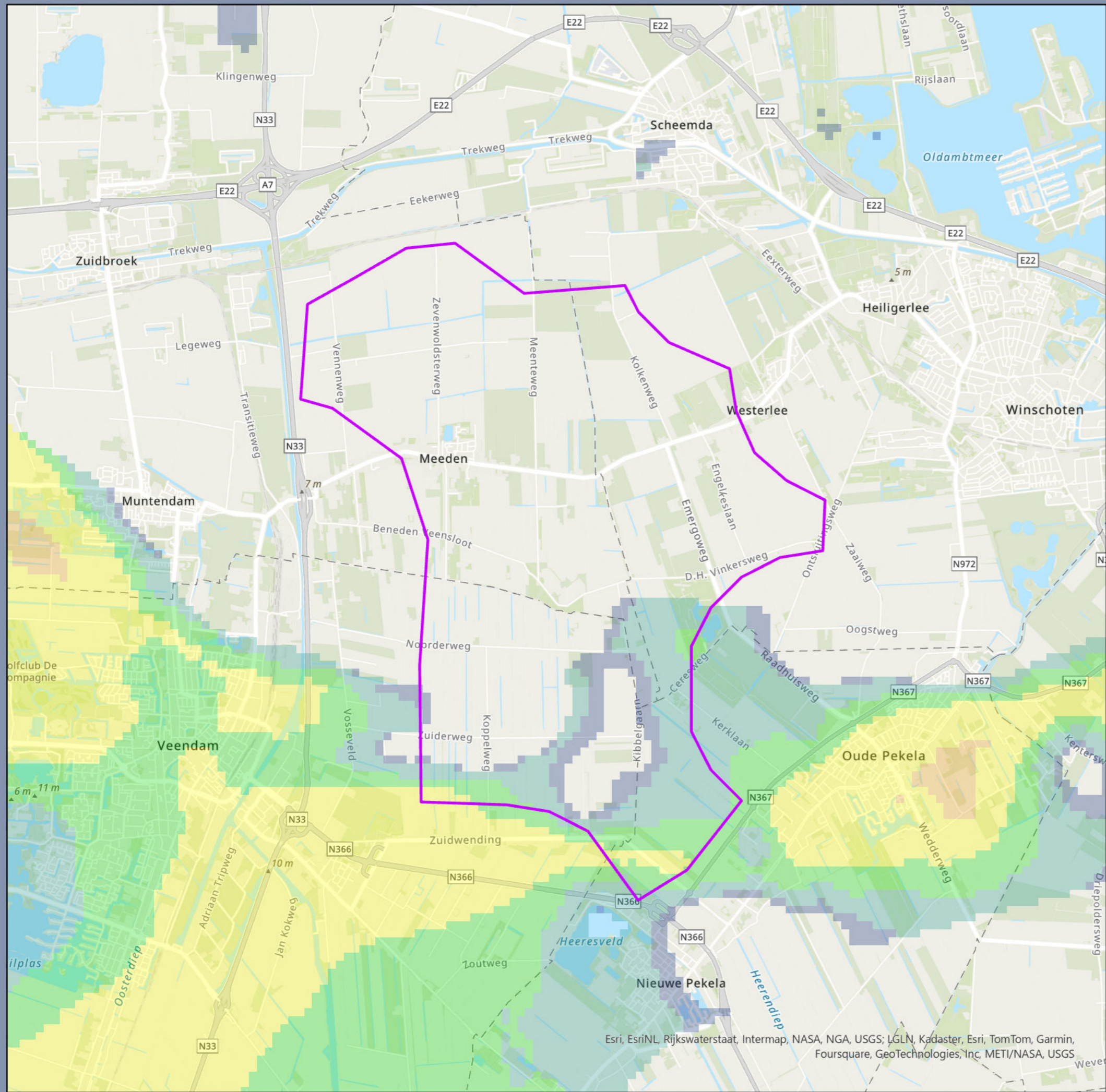
Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS





## Legend

Zoekgebied

Dikte

(m)

0 - 1

1,01 - 5

5,01 - 10

10,01 - 20

20,01 - 30

30,01 - 38,89

## Dikte Drente zand 3 ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

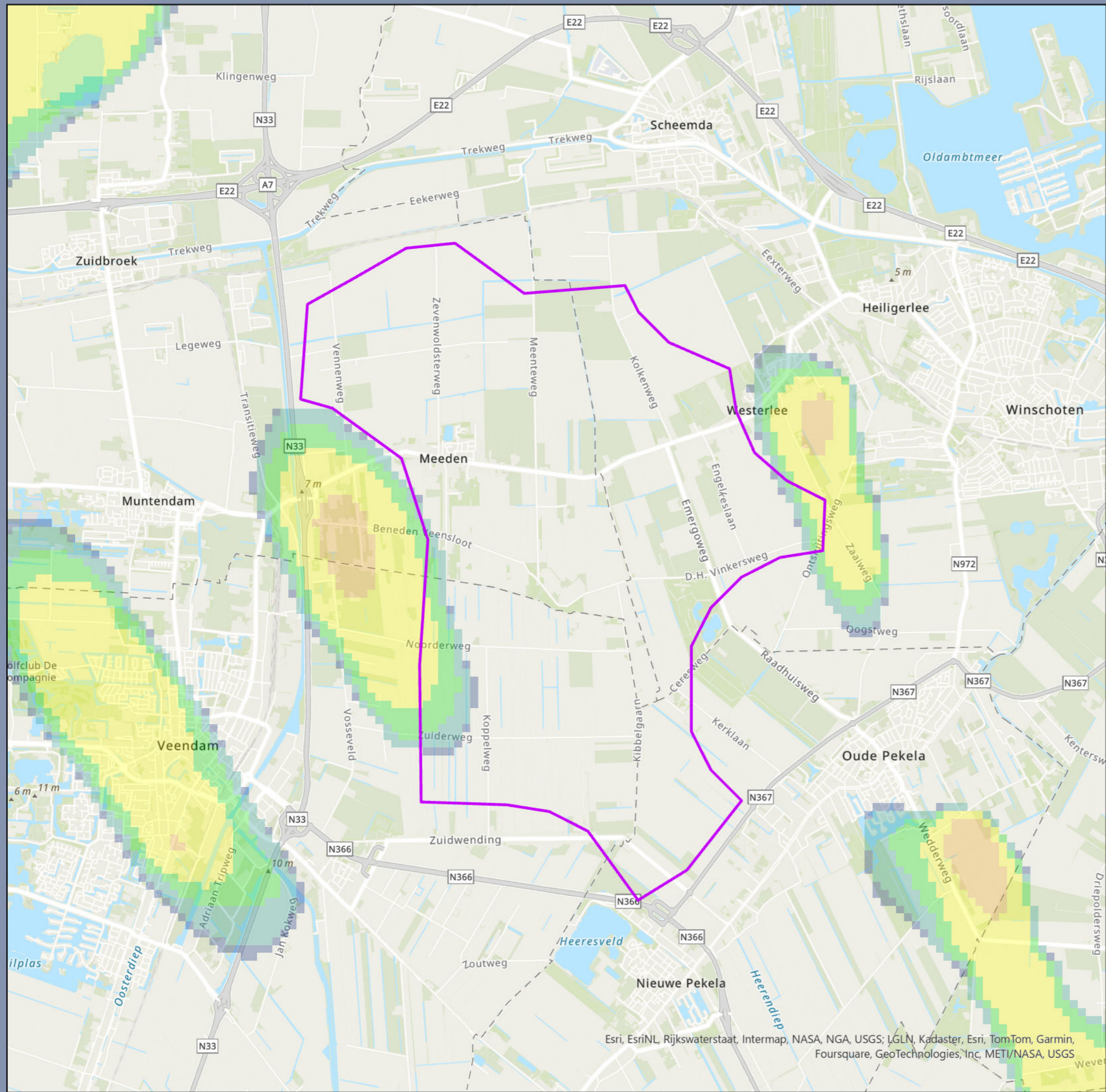
**SWECO**

0 1,5 3 4,5 6 7,5 9 meter



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



## Legend

Zoekgebied

Dikte (m)  
Appelscha

meters

0 - 1

2 - 5

6 - 10

11 - 20

21 - 30

31 - 49

## Dikte Appelscha zand 1 ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

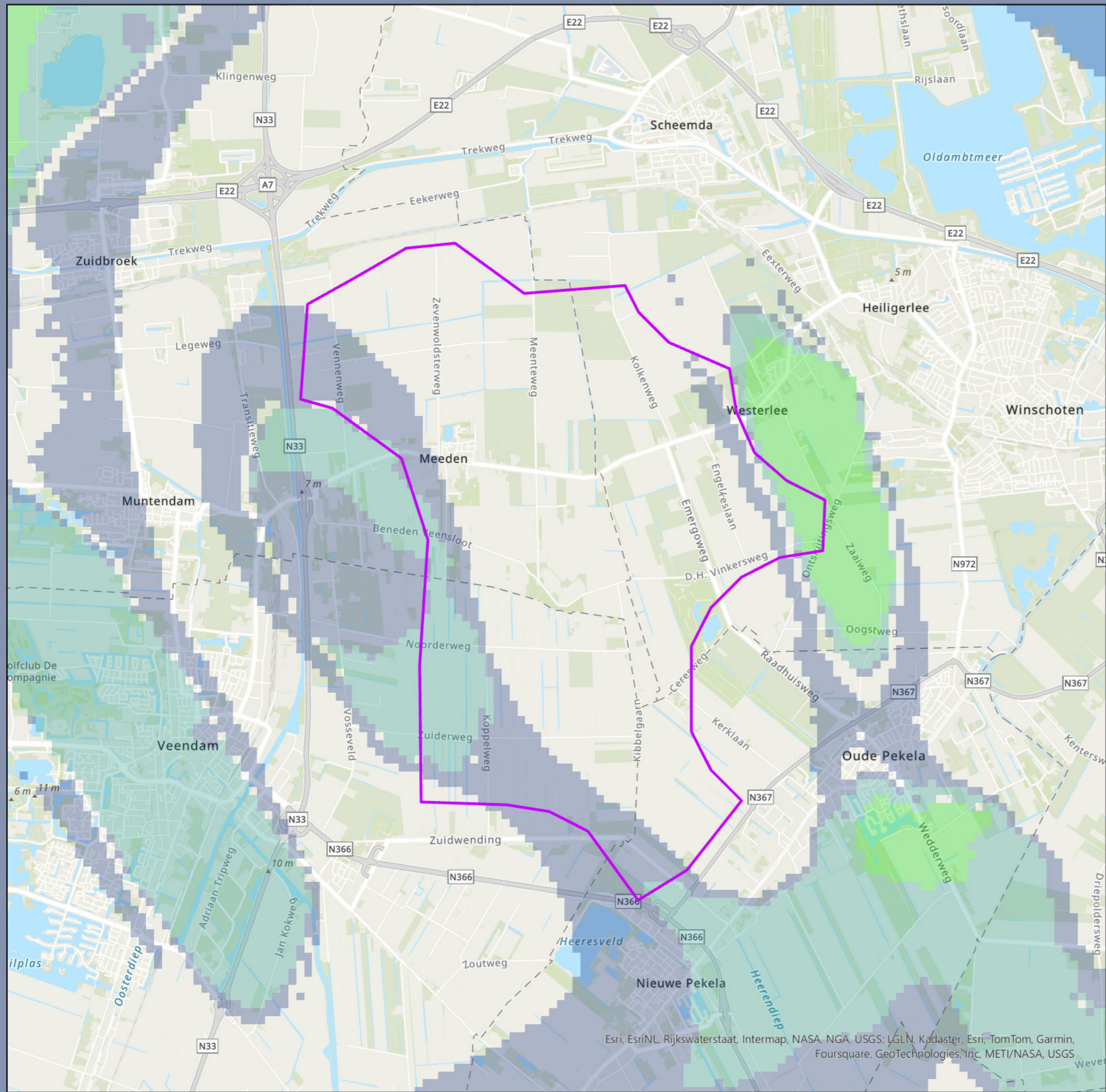
Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

**SWECO**

0 1,5 3 4,5 6 7,5 9 meter





## Legend

 Zoekgebied

Dikte PZWAz2

(m)

 0 - 1

 2 - 5

 6 - 10

 11 - 20

 21 - 30

 31 - 49

## Dikte Peize-Waalre zand 2 ASV's Groningen - Veendam

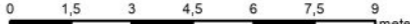
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

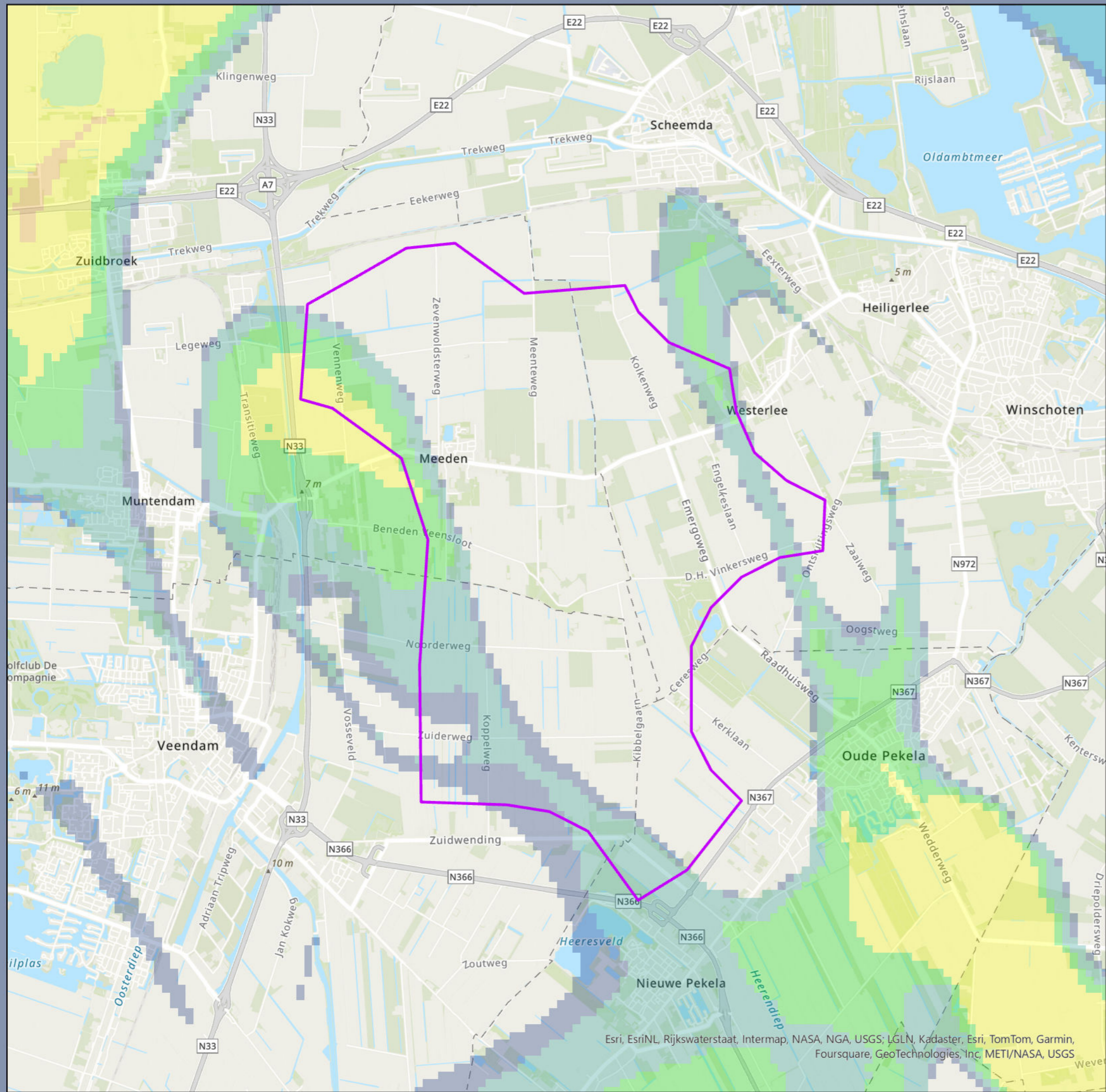
Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

**SWECO** 

Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS, LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

 0 1,5 3 4,5 6 7,5 9 meter





Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

## Legend

Zoekgebied

### Dikte PZWAz3

(m)

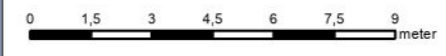
- 0 - 1
- 2 - 5
- 6 - 10
- 11 - 20
- 21 - 30
- 31 - 49

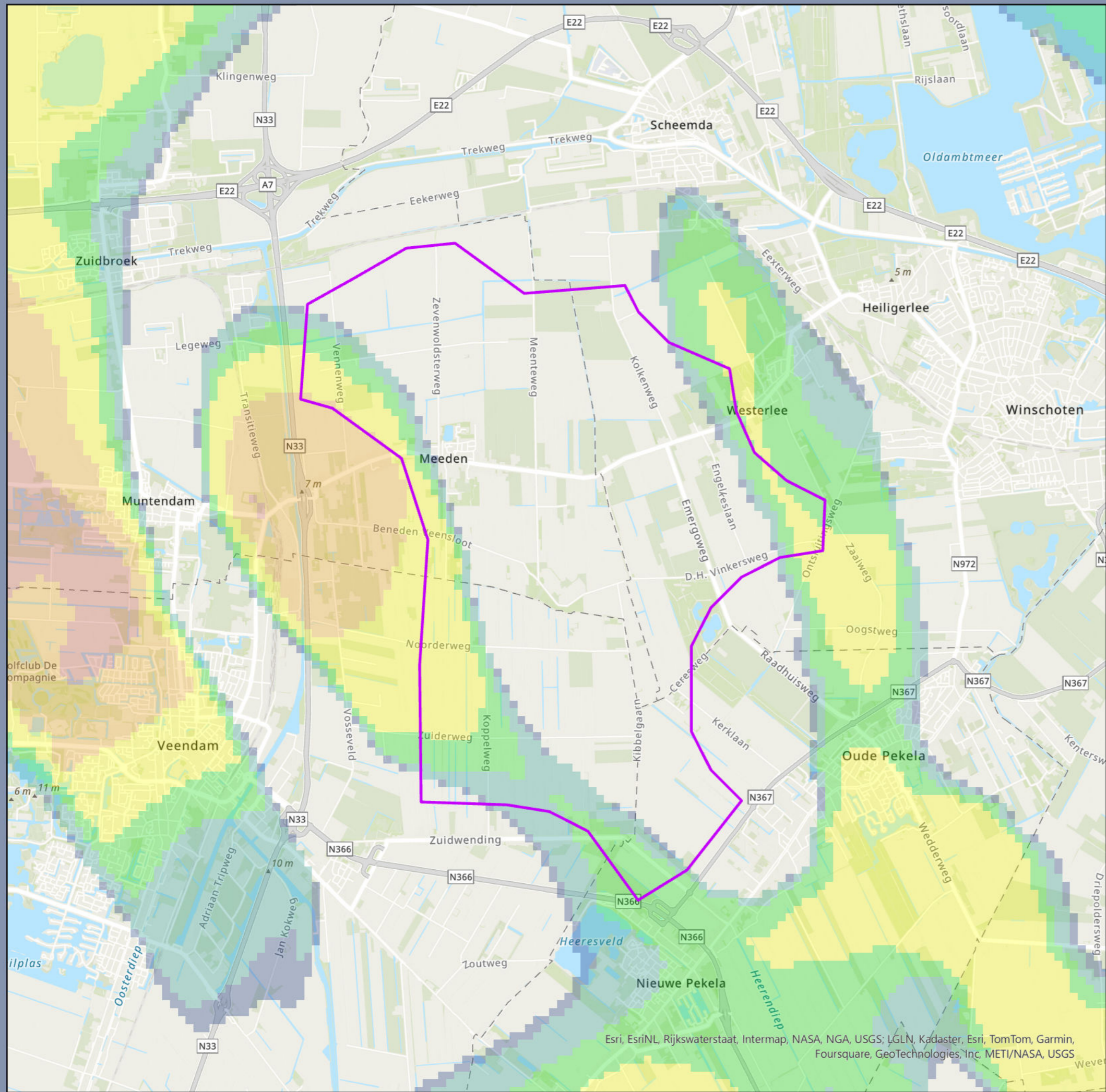
## Dikte Peize-Waalre zand 3 ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





## Legend

Zoekgebied

Dikte (m) PZWAz4

meters

- 0 - 1
- 2 - 5
- 6 - 10
- 11 - 20
- 21 - 30
- 31 - 49

## Dikte Peize-Waalre zand 4 ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

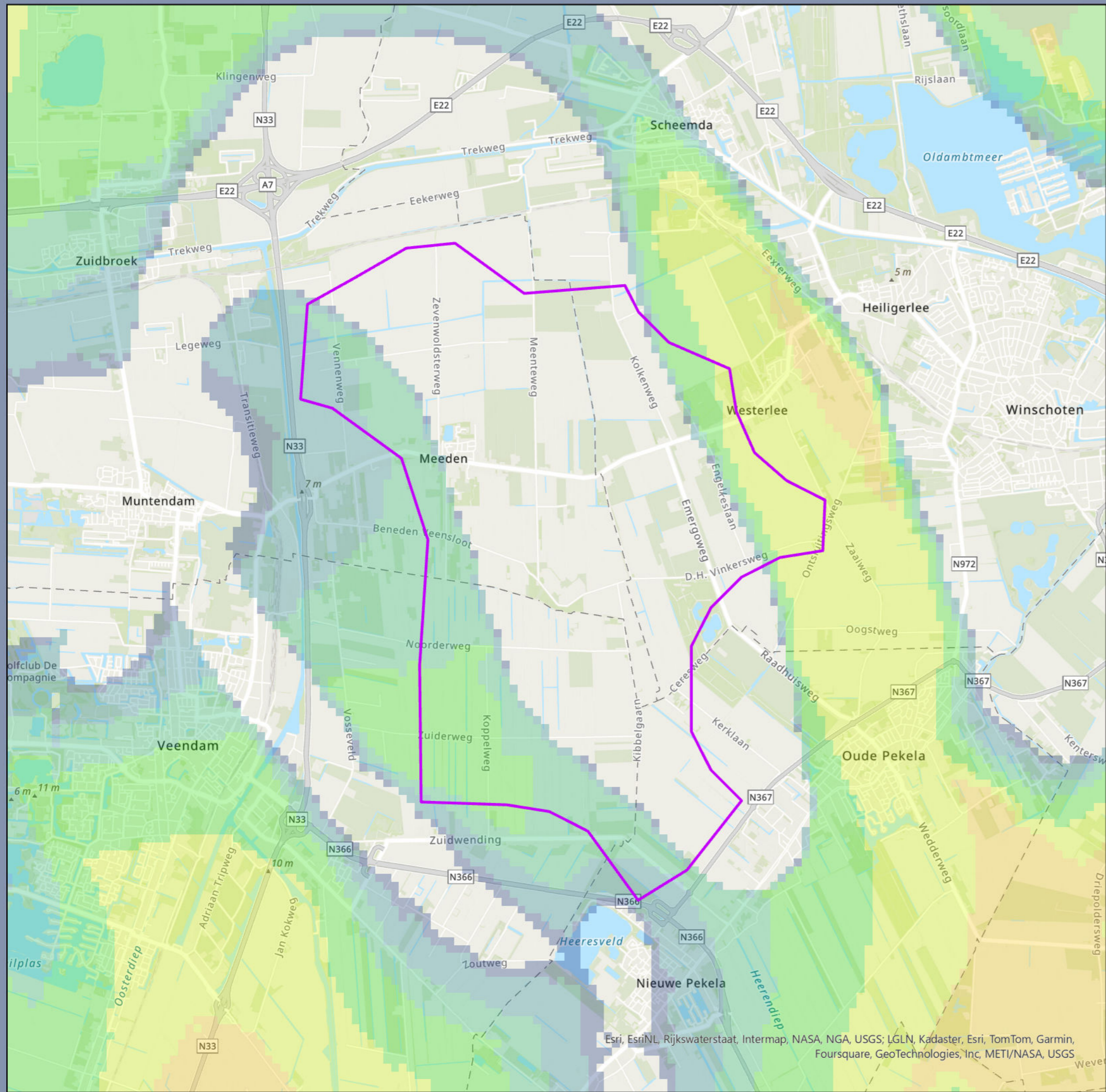
Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

**SWECO**



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS, LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



## Legend

Zoekgebied

Dikte

(m)

- 0,1 - 1
- 1,1 - 5
- 5,1 - 10
- 10,1 - 20
- 20,1 - 30
- 30,1 - 50
- 50,1 - 70
- 70,1 - 86,5

## Dikte Oosterhout zand 2 ASV's Groningen - Veendam

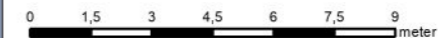
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

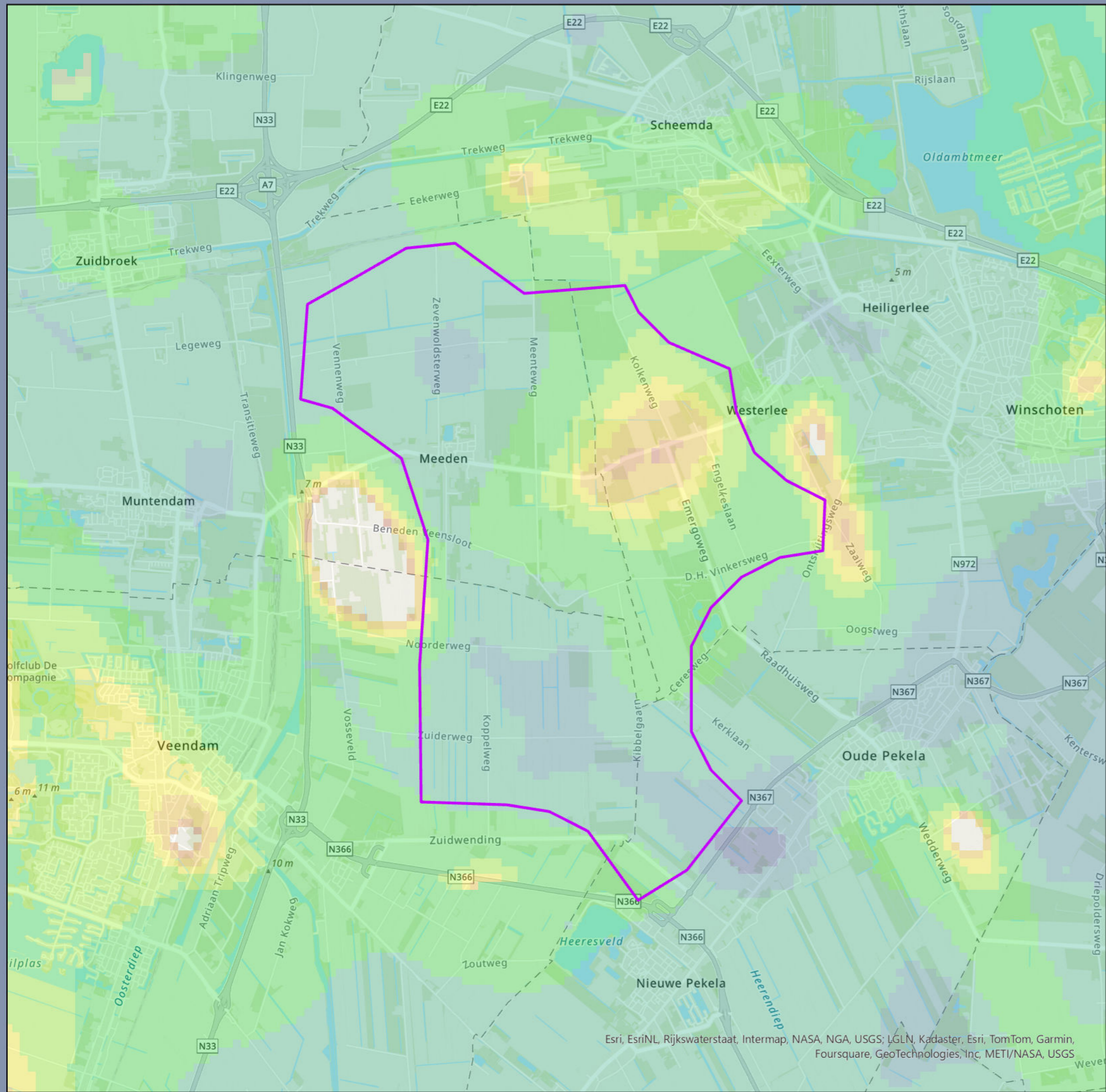


Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS





# Bijlage 3 – Transmissiviteit REGIS-lagen



### Legend

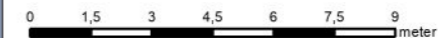
- Zoekgebied
- Transmissiviteit
- Verzadigd deel (m<sup>2</sup>/d)
- 0.0E0 ≤ kD < 1.0E0
- 1.0E0 ≤ kD < 5.0E0
- 5.0E0 ≤ kD < 2.5E1
- 2.5E1 ≤ kD < 5.0E1
- 5.0E1 ≤ kD < 1.0E2
- 1.0E2 ≤ kD < 2.5E2
- 2.5E2 ≤ kD < 5.0E2
- 5.0E2 ≤ kD < 1.0E3
- 1.0E3 ≤ kD < 1.0E9

### Transmissiviteit Peelo zand 2 ASV's Groningen - Veendam

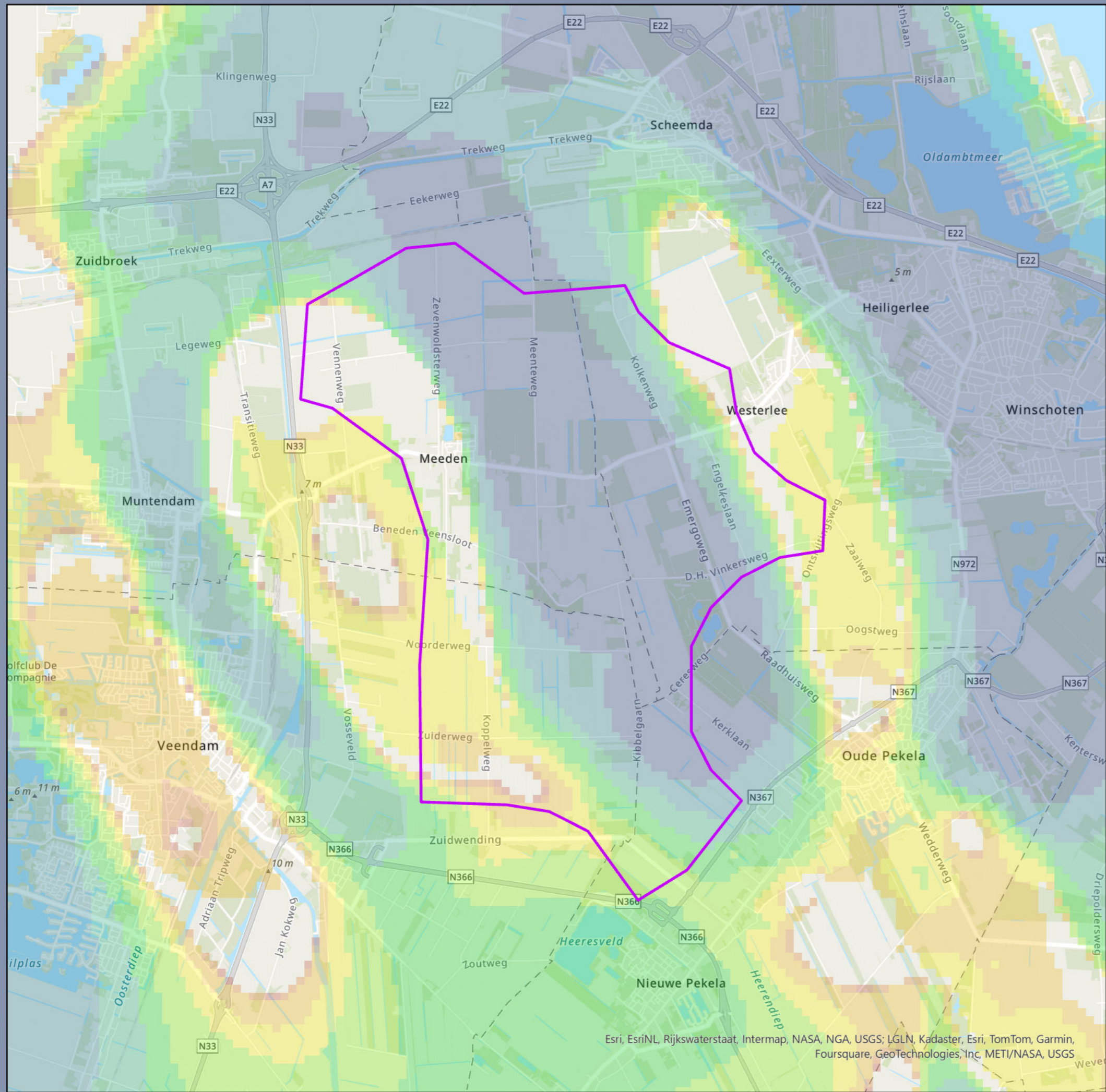
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS, LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



## Legend

Zoekgebied

Transmissiviteit  
Verzadigd deel  
(m<sup>2</sup>/d)

- $0.0E0 \leq kD < 1.0E0$
- $1.0E0 \leq kD < 5.0E0$
- $5.0E0 \leq kD < 2.5E1$
- $2.5E1 \leq kD < 5.0E1$
- $5.0E1 \leq kD < 1.0E2$
- $1.0E2 \leq kD < 2.5E2$
- $2.5E2 \leq kD < 5.0E2$
- $5.0E2 \leq kD < 1.0E3$
- $1.0E3 \leq kD < 1.0E9$

## Transmissiviteit Peelo zand 3 ASV's Groningen - Veendam

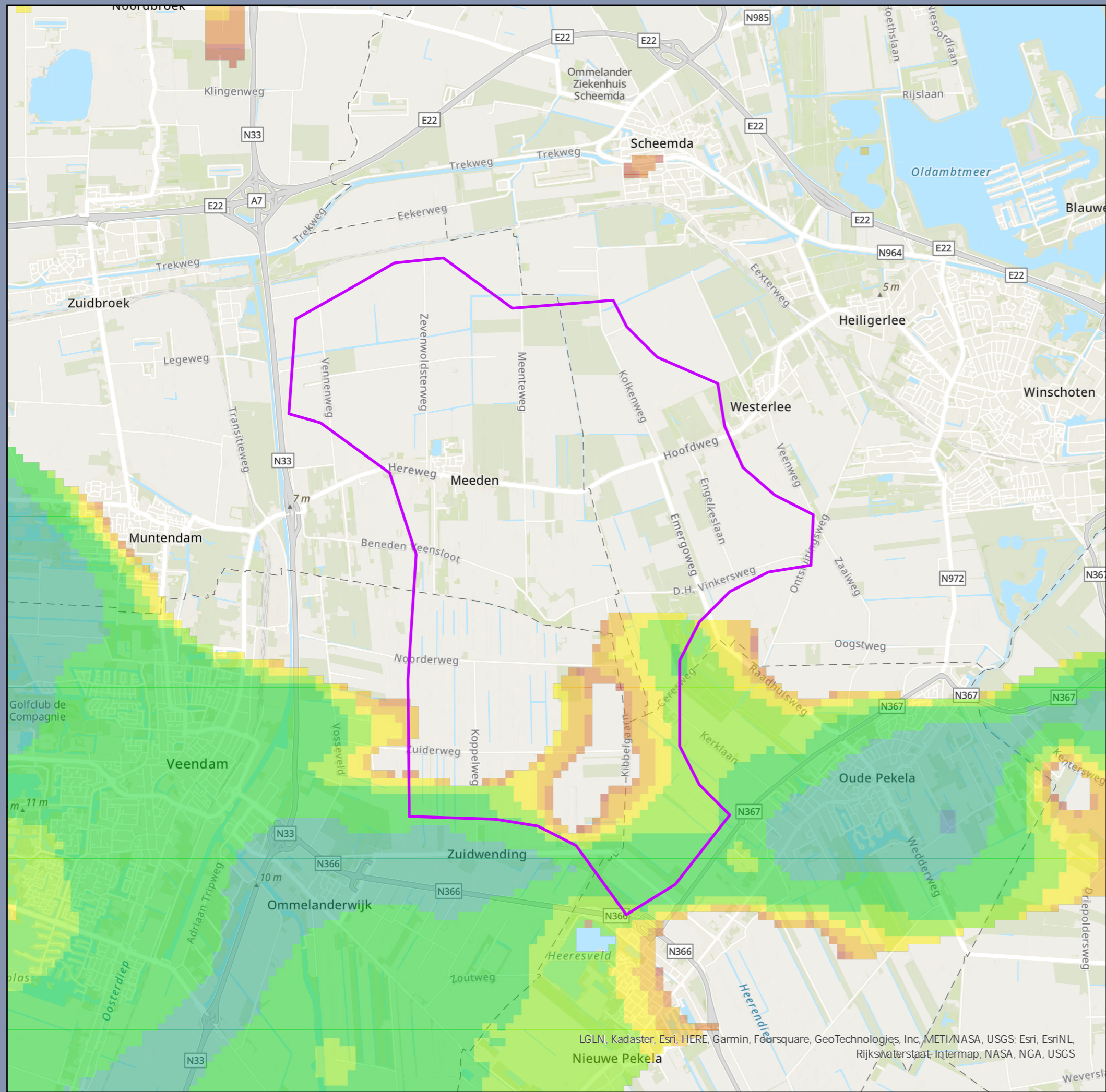
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



## Legend

Zoekgebied

Transmissiviteit  
Verzadigd deel  
(m<sup>2</sup>/d)

	0.0E0	KD < 1.0E0
	1.0E0	KD < 5.0E0
	5.0E0	KD < 2.5E1
	2.5E1	KD < 5.0E1
	5.0E1	KD < 1.0E2
	1.0E2	KD < 2.5E2
	2.5E2	KD < 5.0E2
	5.0E2	KD < 1.0E3
	1.0E3	KD < 1.0E9

## Transmissiviteit Drenthe zand 3 ASV's Groningen - Veendam

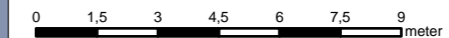
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

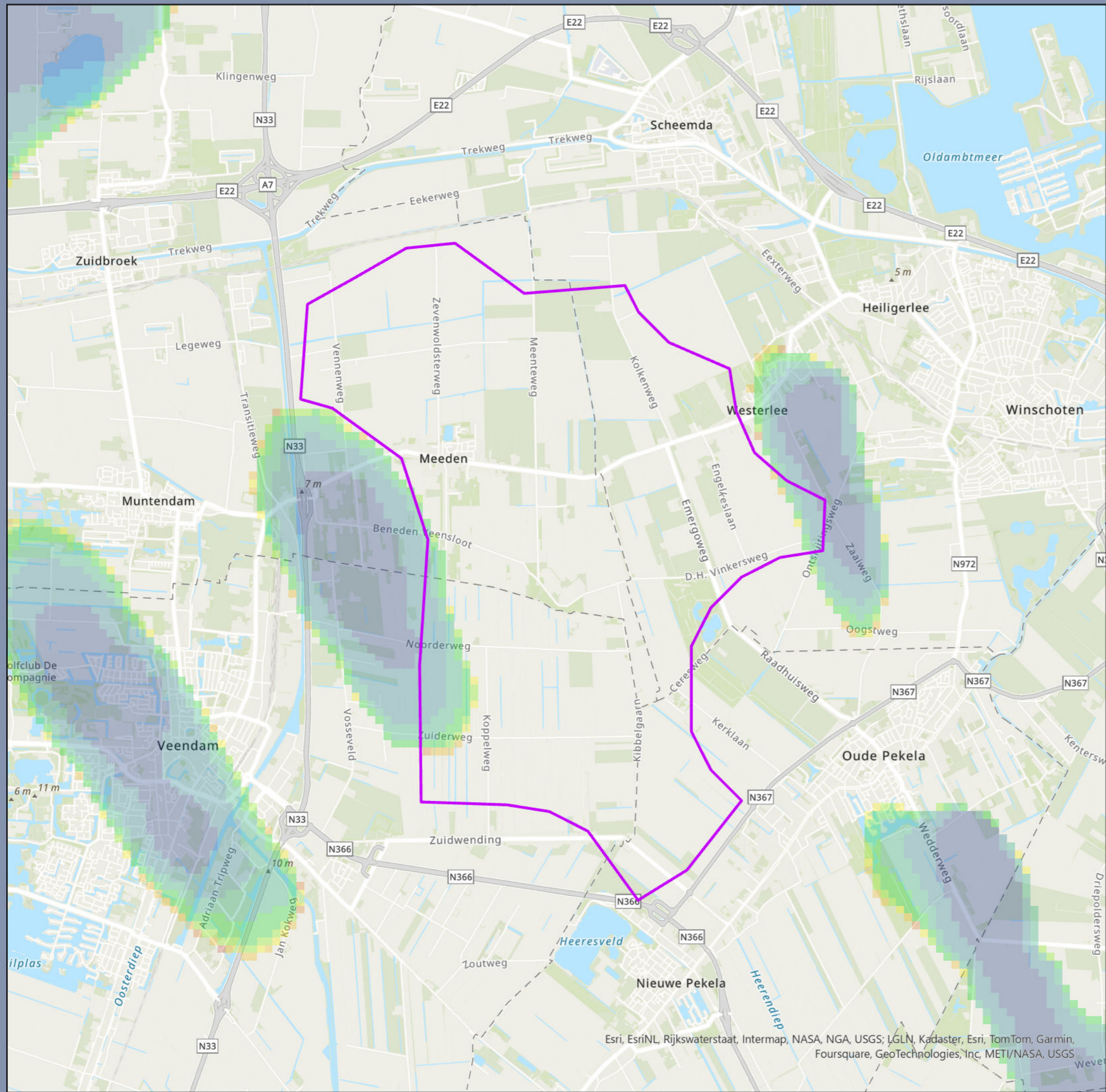
Status: Concept/Definitief  
Datum: 4-12-2023  
Schaal: 1:186  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

**SWECO** 

LGLN, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, FourSquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS, Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS





## Legend

Zoekgebied

Transmissiviteit  
Verzadigd deel  
(m<sup>2</sup>/d)

- $0.0E0 \leq kD < 1.0E0$
- $1.0E0 \leq kD < 5.0E0$
- $5.0E0 \leq kD < 2.5E1$
- $2.5E1 \leq kD < 5.0E1$
- $5.0E1 \leq kD < 1.0E2$
- $1.0E2 \leq kD < 2.5E2$
- $2.5E2 \leq kD < 5.0E2$
- $5.0E2 \leq kD < 1.0E3$
- $1.0E3 \leq kD < 1.0E9$

## Transmissiviteit Appelscha zand 1 ASV's Groningen - Veendam

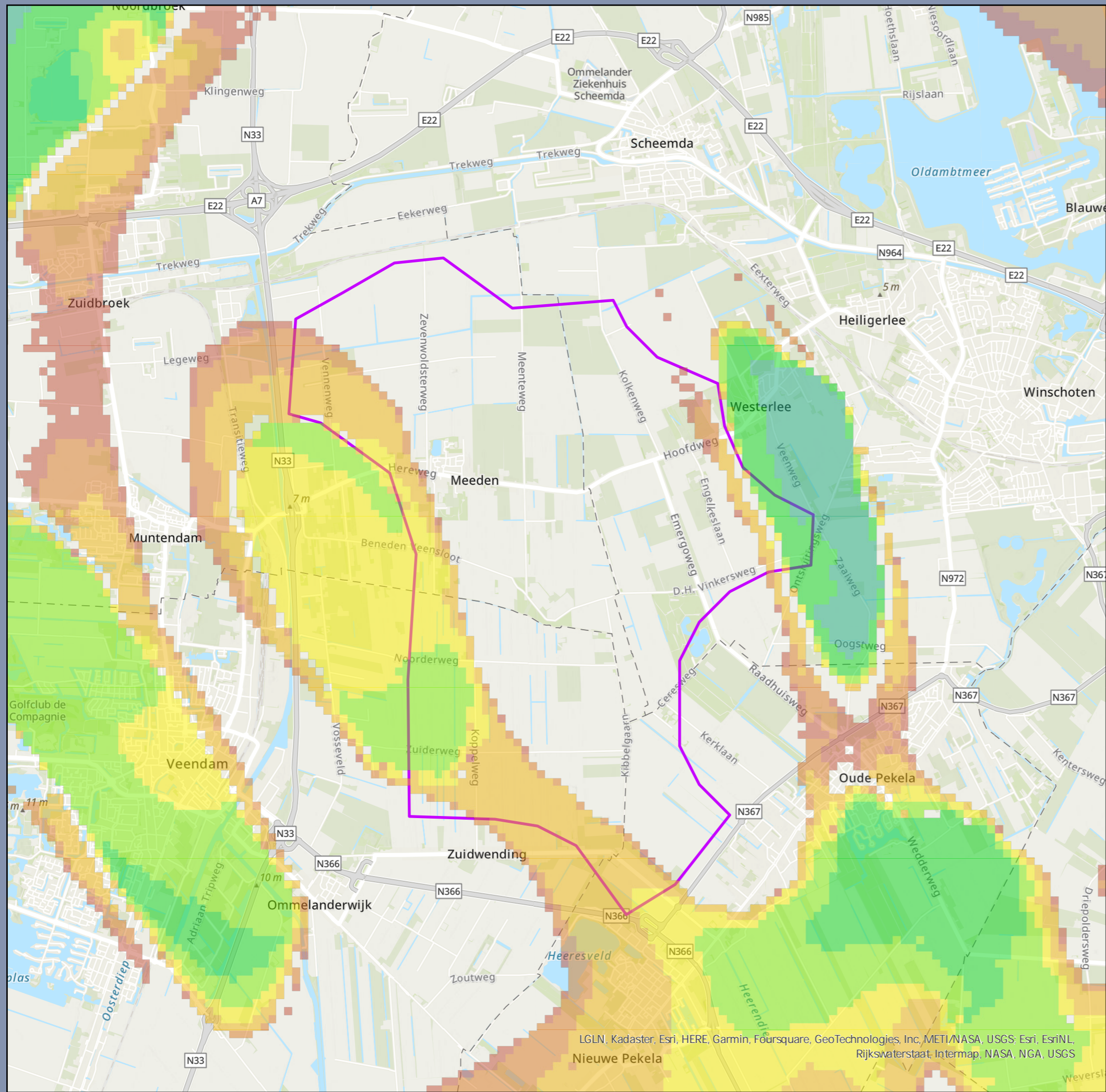
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



## Legend

Zoekgebied

Transmissiviteit  
Verzadigd deel  
(m<sup>2</sup>/d)

	0.0E0	KD < 1.0E0
	1.0E0	KD < 5.0E0
	5.0E0	KD < 2.5E1
	2.5E1	KD < 5.0E1
	5.0E1	KD < 1.0E2
	1.0E2	KD < 2.5E2
	2.5E2	KD < 5.0E2
	5.0E2	KD < 1.0E3
	1.0E3	KD < 1.0E9

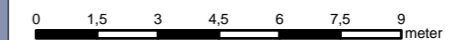
## Transmissiviteit Peize-Waalre zand 2 ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

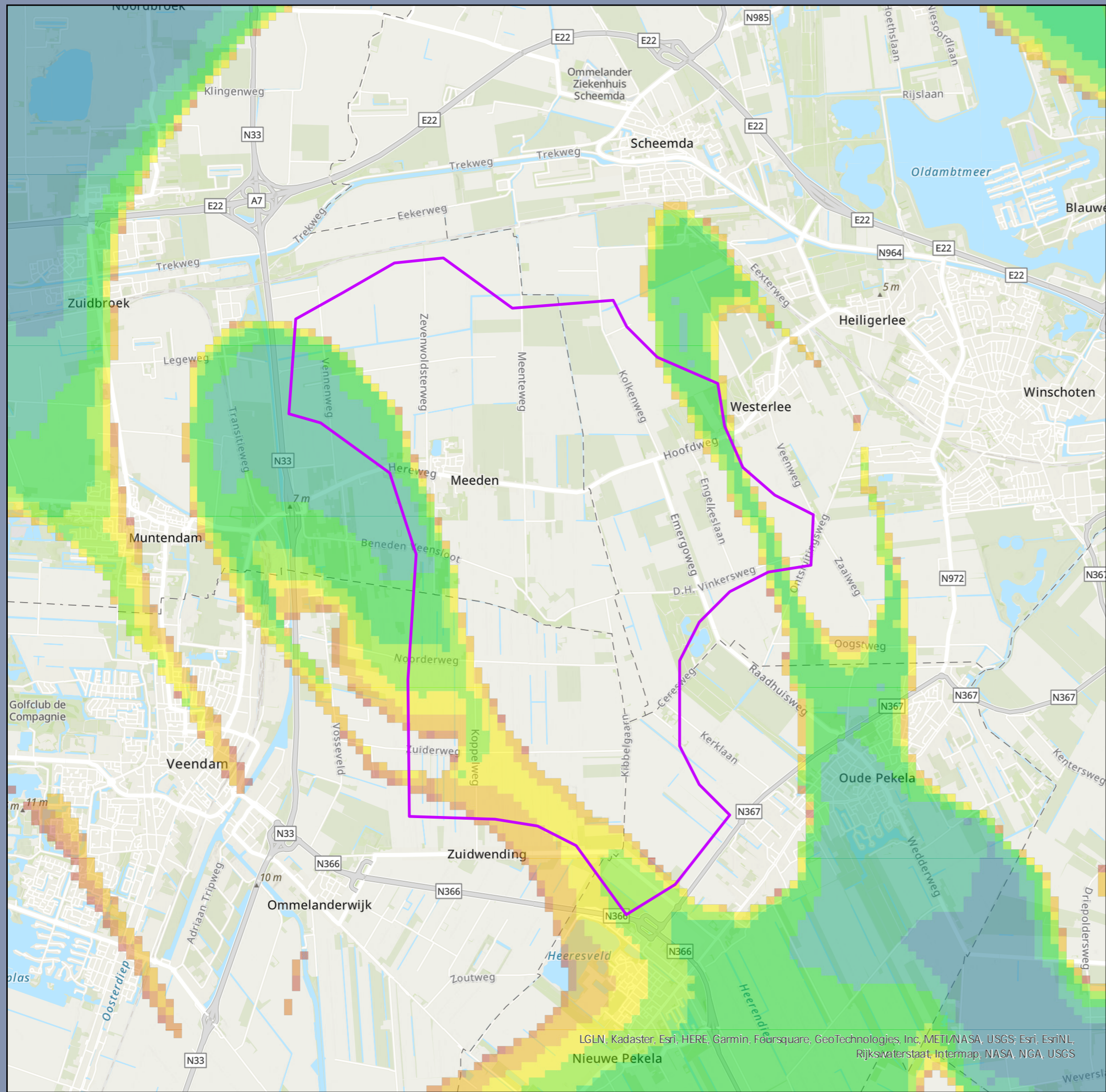
Status: Concept/Definitief  
Datum: 4-12-2023  
Schaal: 1:186  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

**SWECO** 



LGLN, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS, Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS



## Legend

Zoekgebied

Transmissiviteit  
Verzadigd deel  
(m<sup>2</sup>/d)

	0.0E0	KD < 1.0E0
	1.0E0	KD < 5.0E0
	5.0E0	KD < 2.5E1
	2.5E1	KD < 5.0E1
	5.0E1	KD < 1.0E2
	1.0E2	KD < 2.5E2
	2.5E2	KD < 5.0E2
	5.0E2	KD < 1.0E3
	1.0E3	KD < 1.0E9

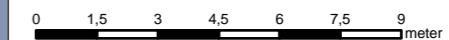
## Transmissiviteit Peize-Waalre zand 3 ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

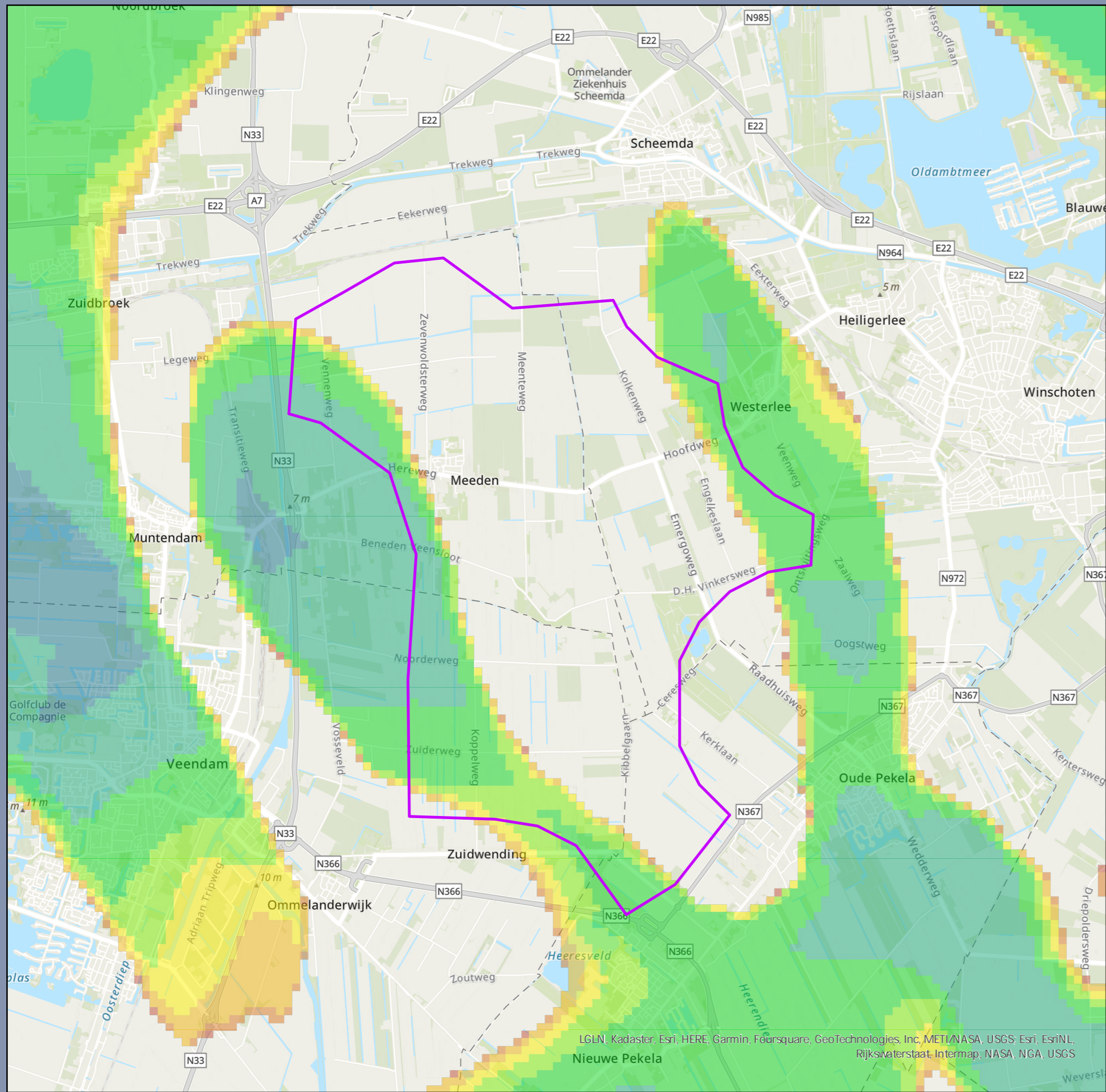
Status: Concept/Definitief  
Datum: 4-12-2023  
Schaal: 1:186  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

**SWECO**



LGLN, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS; Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS



## Legend

Zoekgebied

Transmissiviteit  
Verzadigd deel  
(m<sup>2</sup>/d)

	0.0E0	KD < 1.0E0
	1.0E0	KD < 5.0E0
	5.0E0	KD < 2.5E1
	2.5E1	KD < 5.0E1
	5.0E1	KD < 1.0E2
	1.0E2	KD < 2.5E2
	2.5E2	KD < 5.0E2
	5.0E2	KD < 1.0E3
	1.0E3	KD < 1.0E9

## Transmissiviteit Peize-Waalre zand 4 ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:



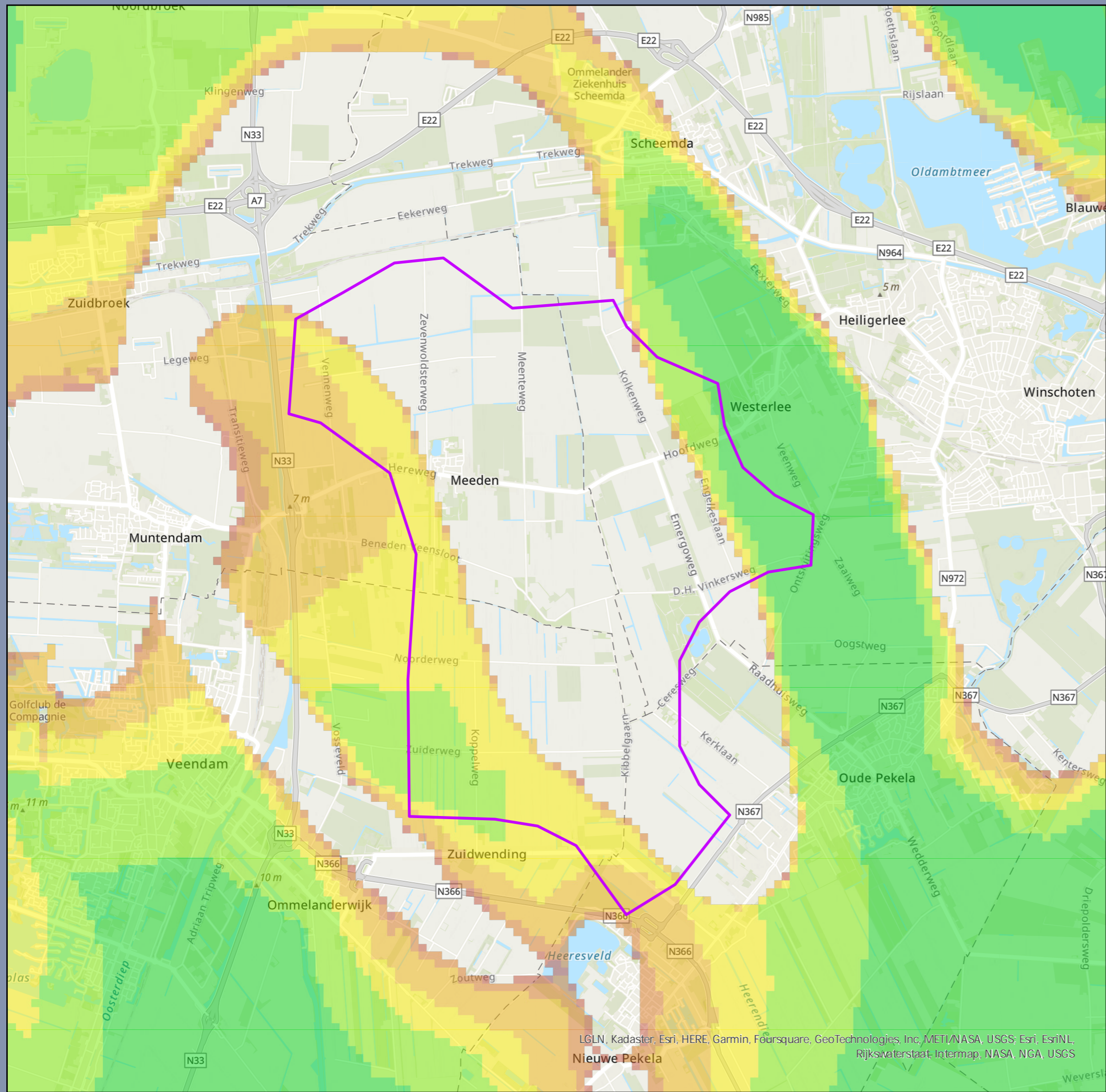
Status: Concept/Definitief  
Datum: 4-12-2023  
Schaal: 1:186  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



LGLN, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS, Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS





## Legend

Zoekgebied

Transmissiviteit  
Verzadigd deel  
(m<sup>2</sup>/d)

	0.0E0	KD < 1.0E0
	1.0E0	KD < 5.0E0
	5.0E0	KD < 2.5E1
	2.5E1	KD < 5.0E1
	5.0E1	KD < 1.0E2
	1.0E2	KD < 2.5E2
	2.5E2	KD < 5.0E2
	5.0E2	KD < 1.0E3
	1.0E3	KD < 1.0E9

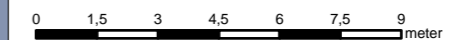
## Transmissiviteit Oosterhout zand 2 ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 4-12-2023  
Schaal: 1:186  
Formaat: A3

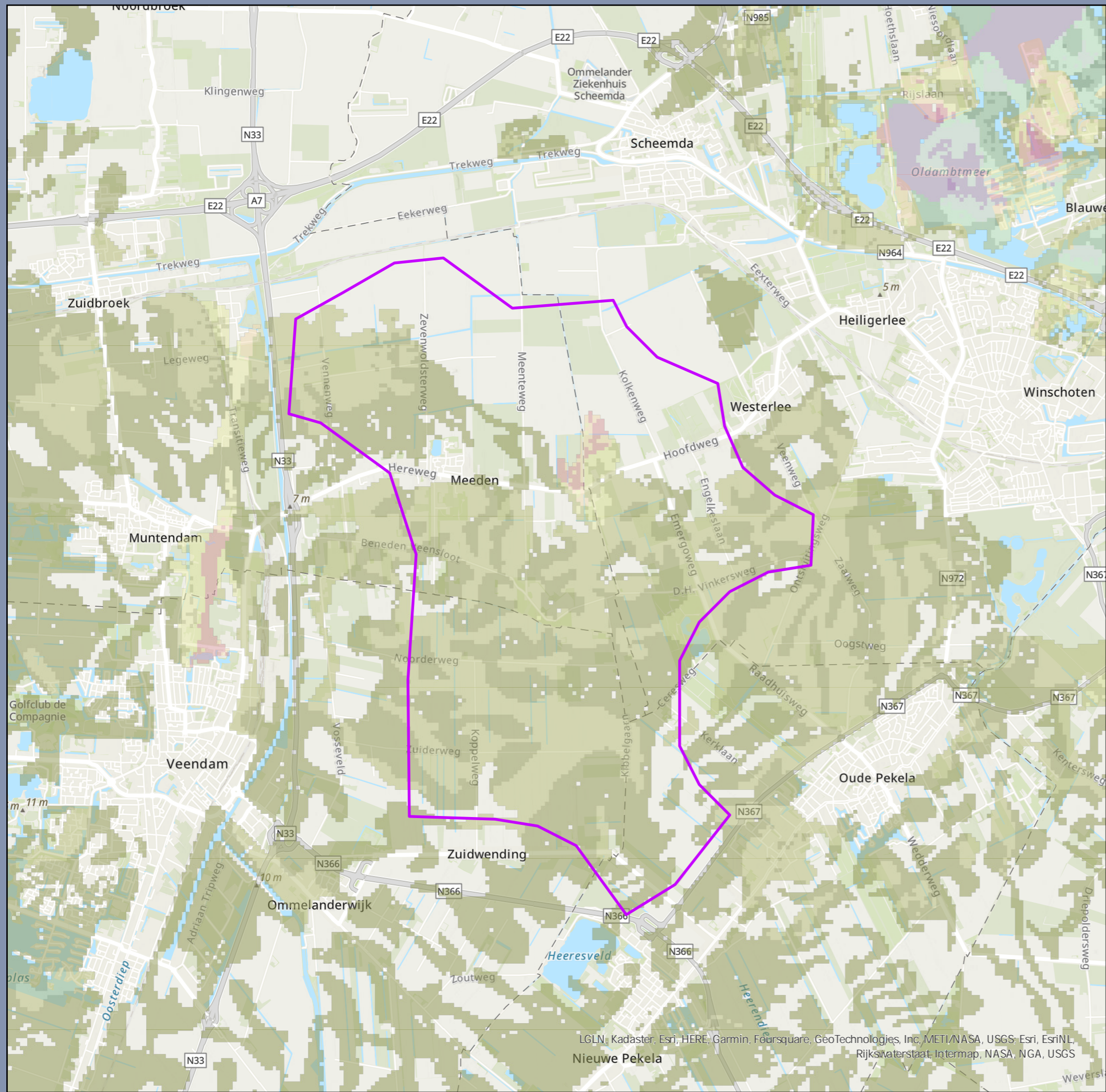
Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

**SWECO** 



LGLN, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS, Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS

# Bijlage 4 – Veenkaart Alterra



# Legend

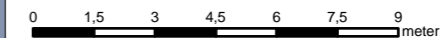
- Zoekgebied
- Veendikte (2014)**  
meters
- 9.99 - 0
- 0.01 - 0.25
- 0.26 - 0.5
- 0.51 - 0.75
- 0.76 - 1
- 1.01 - 2
- 2.01 - 3
- 3.01 - 4.62

## Veendikte (2014) ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

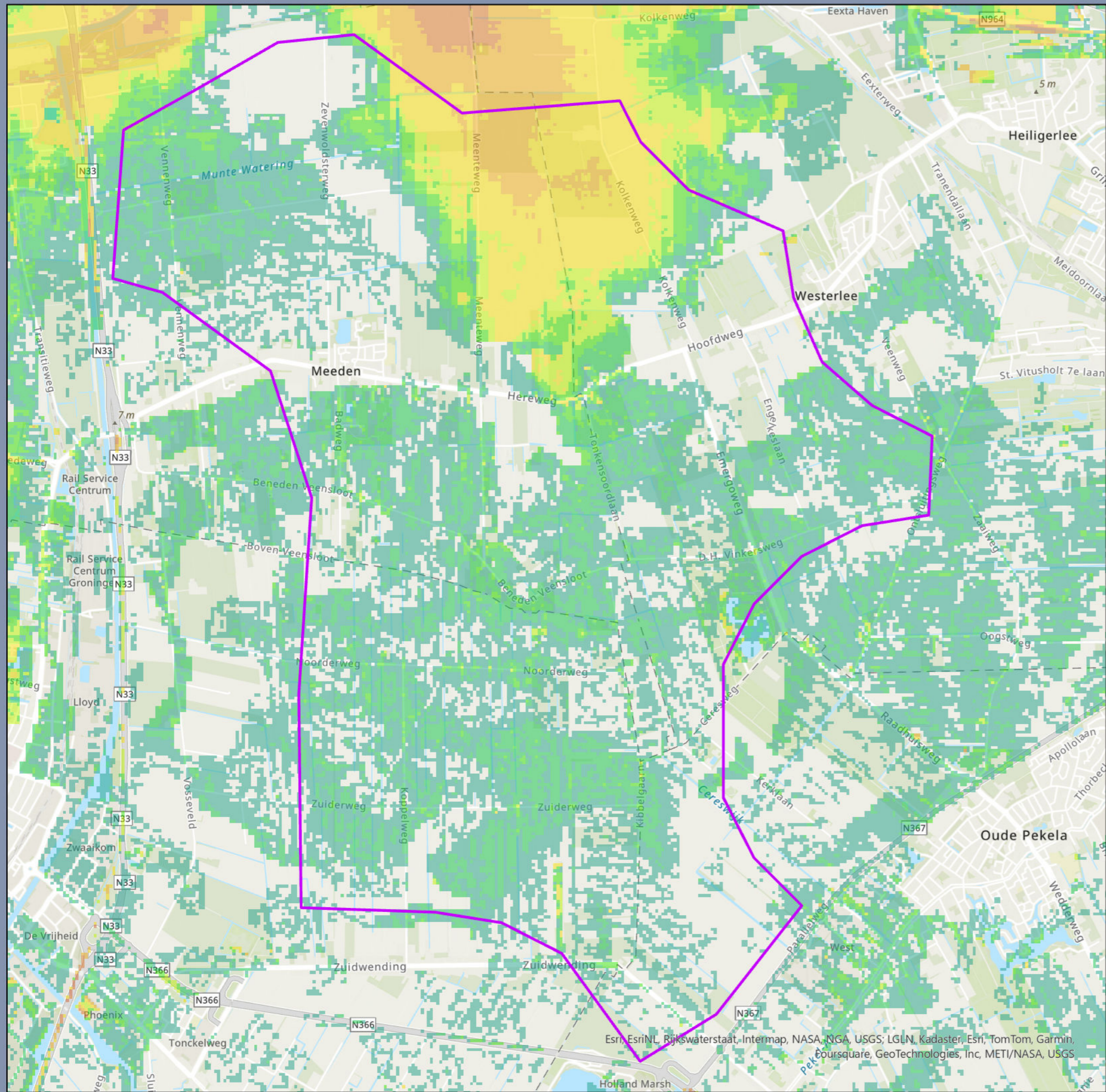
Status: Concept/Definitief  
Datum: 4-12-2023  
Schaal: 1:186  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



LGLN, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS, Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS

# Bijlage 5 – Holocene deklaagkaart



### Legend

Zoekgebied

Dikte Hlc (TNO, 2007)

(m)

0,001 - 0,01

0,011 - 0,25

0,251 - 0,5

0,501 - 0,75

0,751 - 1

1,001 - 2

2,001 - 3

3,001 - 4

4,001 - 5

5,001 - 6,421

### Holocene deklaagkaart (TNO, 2007) ASV's Groningen - Veendam

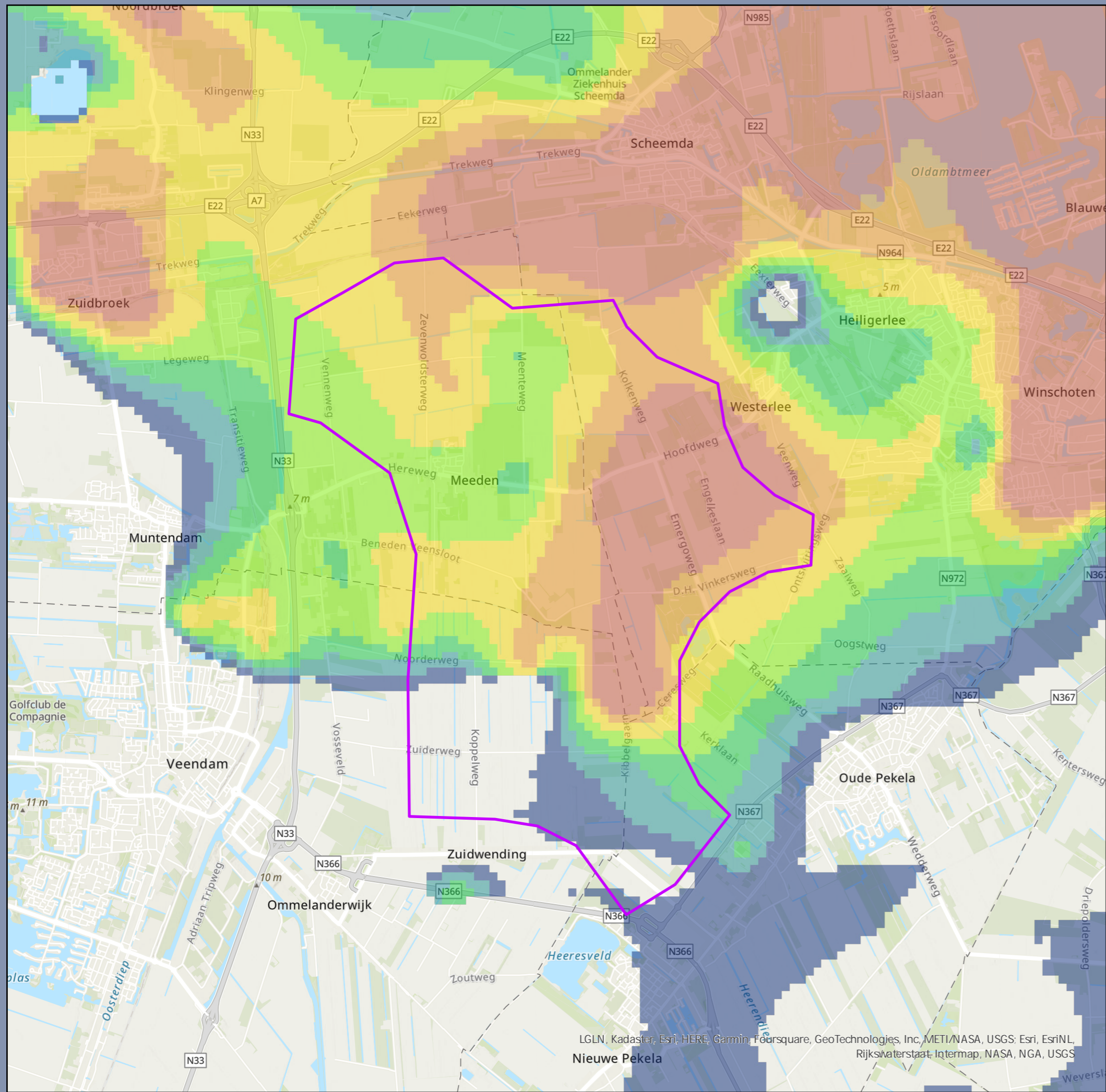
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



# Bijlage 6 – Dikte Peeloklei 1 en 2



## Legend

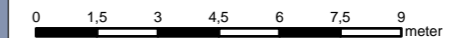
- Zoekgebied
- Dikte (m) Pek1**  
(meter)
- 0,01 - 5
- 5,1 - 10
- 11 - 15
- 16 - 20
- 21 - 25
- 26 - 30
- 31 - 92

## Dikte Peeloklei 1 ASV's Groningen - Veendam

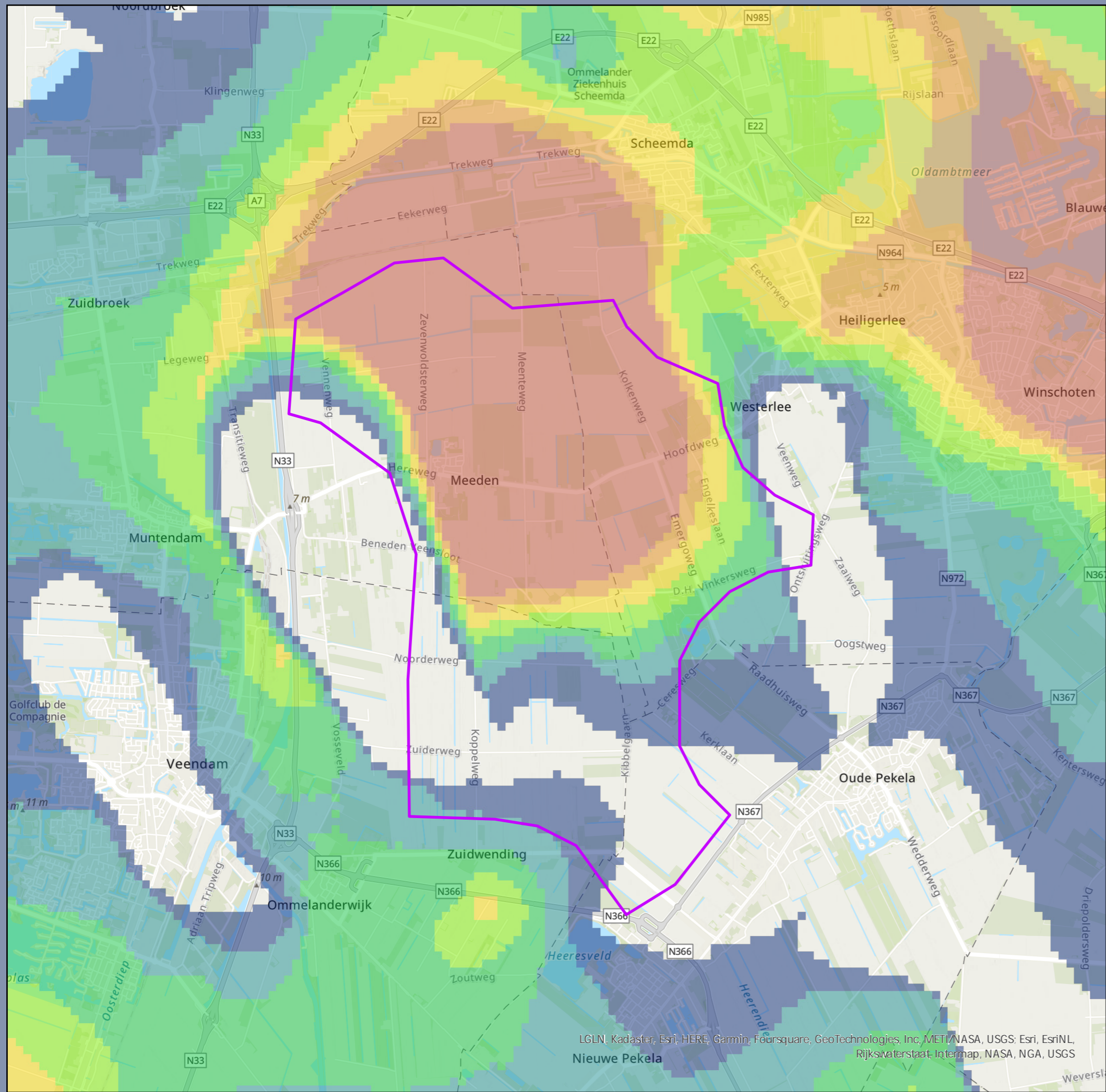
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 4-12-2023  
Schaal: 1:186  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



LGLN, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, FourSquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS, Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS



## Legend

Zoekgebied

Dikte Pek2

meter

0,01 - 5

5,1 - 10

11 - 15

16 - 20

21 - 25

26 - 30

31 - 92

## Dikte Peeloklei 2 ASV's Groningen - Veendam

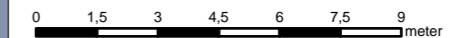
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 4-12-2023  
Schaal: 1:186  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

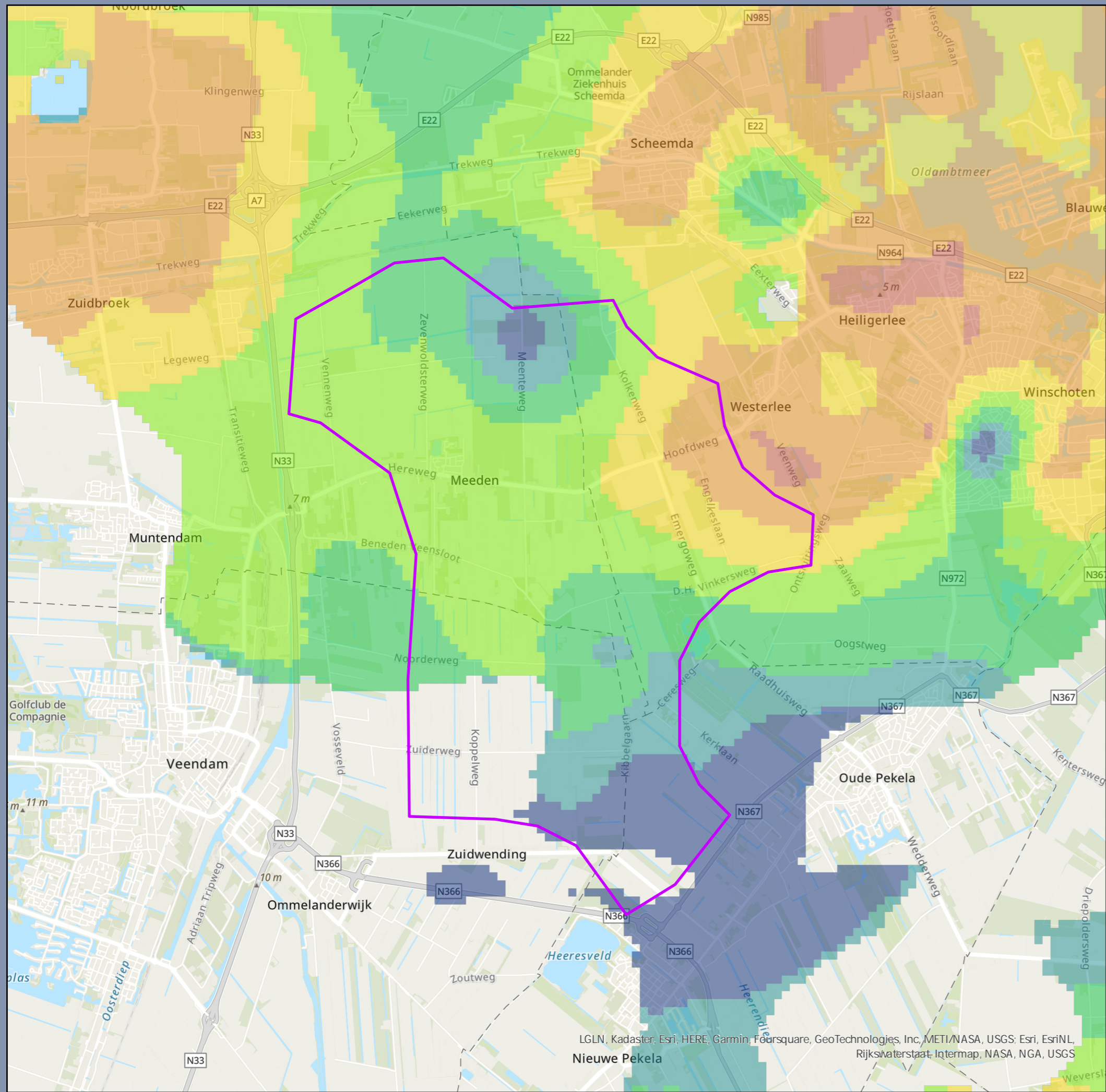
**SWECO**

LGLN, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS, Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Internap, NASA, NGA, USGS





# Bijlage 7 – Bovenkant Peeloklei 1



## Legend

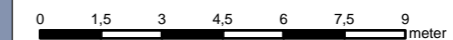
- Zoekgebied
- Top (m tov NAP)
- 42,9 - -25
- 24,9 - -20
- 19,9 - -15
- 14,9 - -10
- 9,9 - -5
- 4,99 - 0
- 0,001 - 13,3

## Top Peeloklei 1 ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 4-12-2023  
Schaal: 1:186  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



LGLN, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS, Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS

# Bijlage 8 – Analyse Formatie van Peelo

# Analyse Formatie van Peelo

## 1 Inleiding

Kenmerkend voor de formatie van Peelo is de heterogeniteit van de afzettingen en het voorkomen van diepe erosiegeulen. In de ijstijd, het Elsterien, zijn diepe geulen, soms honderden meters diep, vermoedelijk ontstaan door grote hoeveelheden smeltwater dat onder grote druk onder het ijs werd weg geperst. De geulen zijn onderin opgevuld met grof, soms grindhoudend zand. Naar boven toe wordt dit fijner. Hogerop komen dikke pakketten klei voor, afwisselend met fijn zand. De afzetting van klei dan wel zand was seizoensgebonden en werd grotendeels bepaald door de stroomsnelheid van het smeltwater.

## 1 Peeloklei

In een groot deel van het gebied wordt het watervoerende pakket aan de bovenzijde afgedekt met Peeloklei en/of fijne slibhoudende zanden van de formatie van Peelo. Beide kunnen in dit gebied een aanzienlijke stromingsweerstand hebben, en zijn in REGIS geïntegreerd als Peeloklei. In het zuiden van het gebied ontbreekt deze laag.

De weerstand van dit afdekkende pakket is belangrijk voor het bepalen van de spreidingslengte, ofwel een maat voor het gebied waar grondwaterstanddaling op kan treden als gevolg van een beoogde drinkwaterwinning. Daarnaast kan het lokaal ontbreken van deze weerstand "kwelvensters" opleveren, met in veel gevallen waardevolle grondwaterafhankelijke natuur.

Omdat bekend is dat de Formatie van Peelo erg grillig is en op korte afstanden sterk kan variëren, is een analyse uitgevoerd op basis van beschikbare DINO boringen.

In Bijlage 8.1 zijn de verschillende informatiebronnen met betrekking tot de Peeloklei geïntegreerd. Op de kaart is weergegeven:

1. De weerstand van de Peeloklei 1 op basis van REGIS v2.2
2. De REGIS v2.2 boringen waarop de REGIS kartering gebaseerd is
3. Alle boringen uit DINO dieper dan 10m, die door de onderkant van de Peeloklei in REGIS v2.2 snijden, met in kleuren weergegeven de dikte van de kleilagen binnen dit diepte interval (tussen top en bottom PEK1 in REGIS)

Deze bronnen bevestigen hoe heterogeen de Peeloklei is. Er is geen sprake van één dikke homogene kleilaag in het hele gebied, wat de REGIS weerstand in eerste instantie wel suggereert. Binnen de in REGIS gekarteerde begrenzing zijn een aantal boringen waar geen klei is aangetroffen, voornamelijk in het zuid(oost)elijke deel. Er zijn zelfs plaatsen waar REGIS een weerstand van 2.000 – 25.000 dagen aangeeft, maar geen klei aangetroffen wordt in de boringen. Vier van deze boringen zijn verder geanalyseerd: B12F0109, B13A0254, B13A0252 en B13A0108. Deze zijn met een cirkel weergegeven op de kaart in Bijlage 8.2.

In onderstaande tabel staan deze 4 boringen weergegeven. De boorprofielen zijn in Bijlage 8.2 weergegeven. De Peelo formatie in de boringen bestaat grotendeels uit fijn tot zeer grof zand. Bij boring B13A0252 wordt wel klei aangetroffen, op NAP -45,9 m tot NAP -53,4 m. Dit is dieper dan de Peelo klei in REGIS v2.2. Het feit dat deze toch als Peeloklei zijn gekarteerd heeft te maken met de mate van slib bijmenging.

NITG-code	TOP PeK1 REGIS (m +NAP)	BASIS PeK1 REGIS (m +NAP)	DIKTE PeK1 REGIS (m)	DIKTE KLEI IN BORING (m)	DOORBOORD	JAAR
B12F0109	-25,8	-28,2	2,4	0,0	Ja	1960
B13A0254	-29,7	-36,6	6,9	0,0	Ja	1966
B13A0252	-28,5	-37,4	8,9	0,0	Ja	1919
B13A0108	-25,8	-34,1	8,3	0,0	Ja	1981

Figuur 1.1 Geanalyseerde boringen

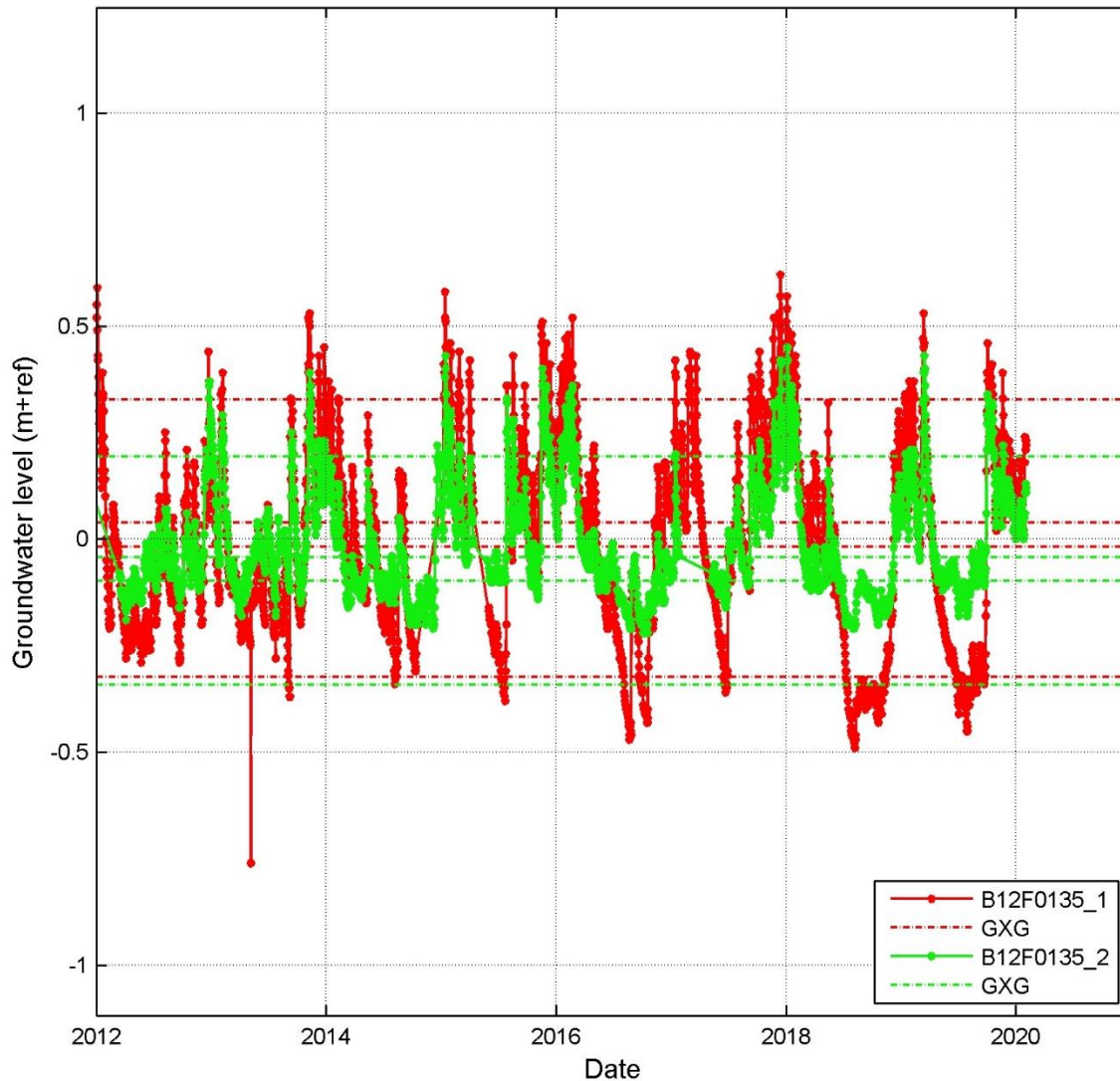
Op basis van deze analyse wordt voorzichtig geconcludeerd dat de weerstand van de peeloklei, met name in het zuidelijke gedeelte van het gebied, naar verwachting is overschat in REGIS v2.2. Een nadere analyse van de aanwezigheid van slibhoudend zand en leem is wenselijk. Bij een lagere weerstand zal het invloedsgebied van een winning kleiner zijn, maar kunnen effecten lokaal waar de potklei ontbreekt wel doorwerken naar het freatisch grondwater.

## 2 Stijghoogteanalyse

Om meer inzicht te krijgen in de weerstand van de Formatie van Peelo zijn aanvullend de diepe grondwaterpeilbuizen in het zoekgebied met meerdere filters beschouwd. Een groot potentiaalverschil tussen de filters duidt op een hoge tussenliggende weerstand. De analyse bevestigt de heterogeniteit en het lokaal voorkomen van kwelvensters. Sommige buizen geven een groot potentiaalverschil, duidend op een hoge weerstand. Andere buizen, waar volgens REGIS nog een weerstand zit van 5.000 à 10.000 dagen, laten geen potentiaalverschil zien tussen de filters.

## 2.1 B12F0135

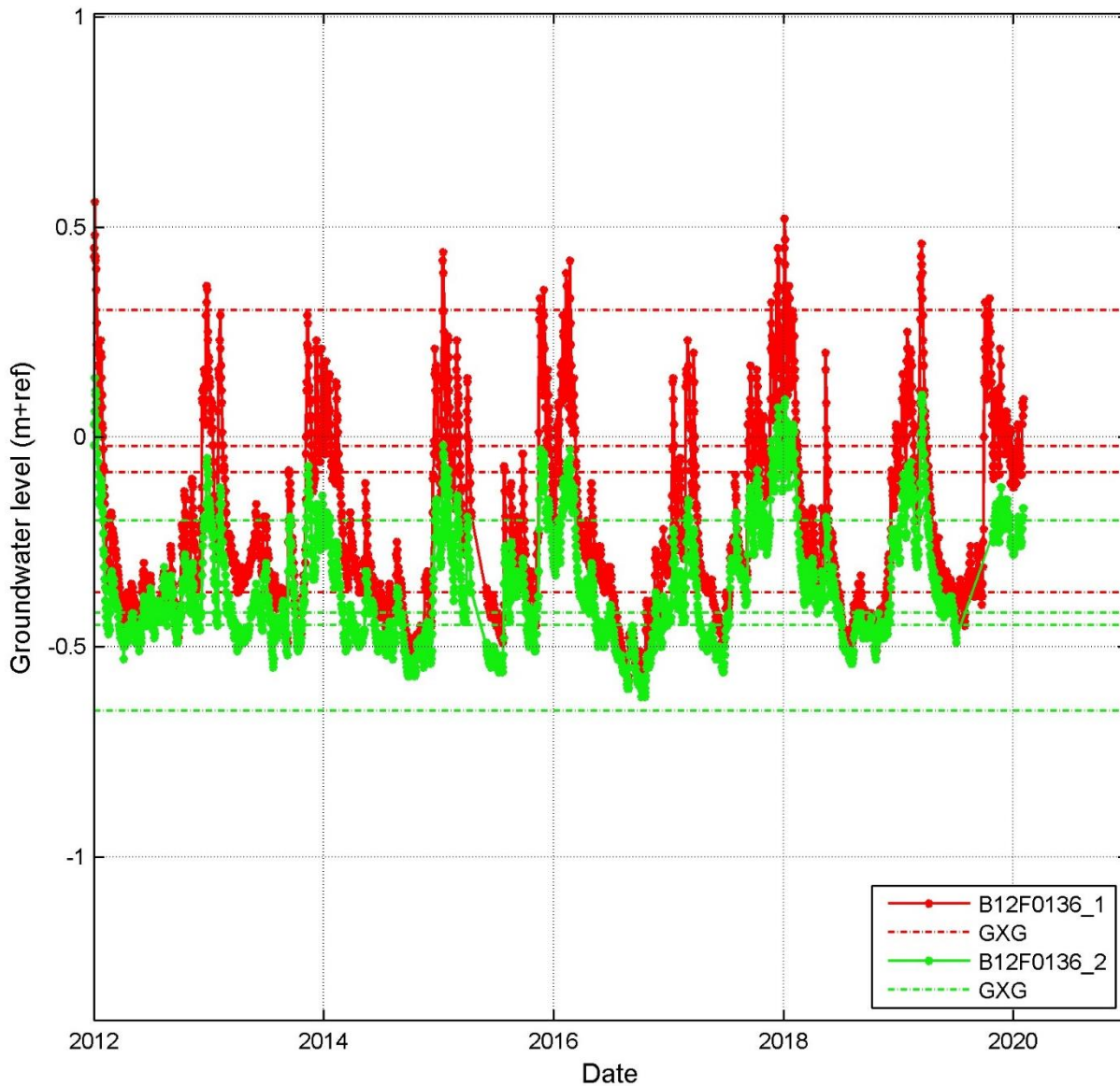
Name	Top filter (m +NAP)
B12F0135_1	-2,8
B12F0135_2	-51,8



Volgens REGIS v2.2 zit hier een gat in de Peelklei. In de grafiek is een klein potentiaalverschil te zien. In de zomer zakt het ondiepe filter dieper uit, dus is er sprake van kwel. In de winter is juist sprake van een lichte infiltratie situatie.

## 2.2 B12F0136

Name	Top filter (m +NAP)
B12F0136_1	-2,1
B12F0136_2	-53,1



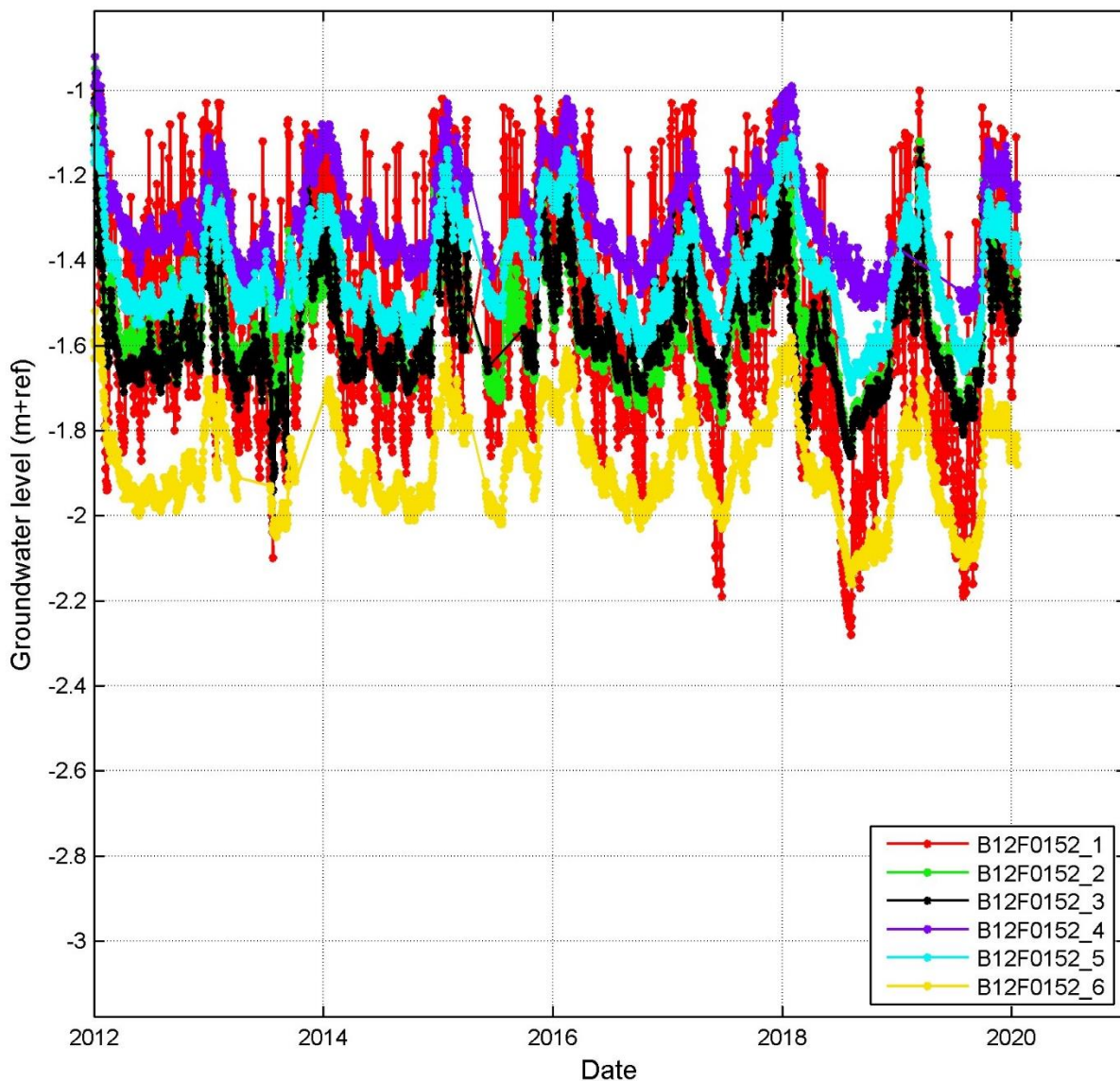
Volgens REGIS v2.2 zit hier meer dan 25.000 dagen weerstand door de Peeloklei. De Peeloklei zit tussen filter 1 en 2, het potentiaalverschil is 28 tot 50 centimeter. Op deze locatie is sprake van wegzijging.

## 2.3 B12F0152

16-01-2024

Projectnummer 51018708  
Onderwerp ASV's Groningen

Name	Top filter (m +NAP)
B12F0152_1	-2,9
B12F0152_2	-62,9
B12F0152_3	-110,9
B12F0152_4	-137,9
B12F0152_5	-167,9
B12F0152_6	-192,9

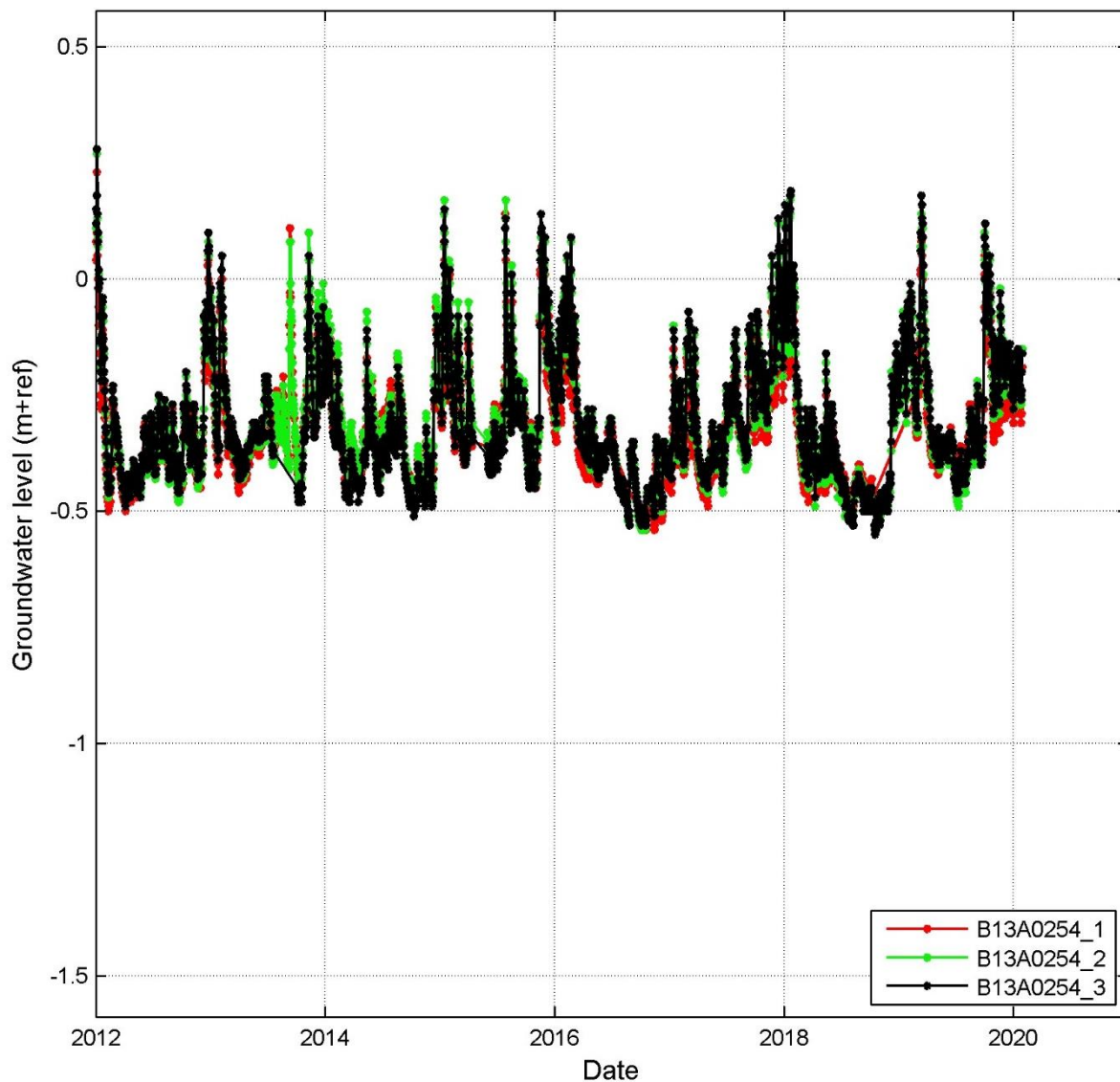


Volgens REGIS v2.2 zit hier meer dan 25.000 dagen weerstand door de Peeloklei. De Peeloklei zit tussen filter 1 en 2, en het potentiaalverschil is 7 tot 20 centimeter. Hier is sprake van kwel in de zomer, en infiltratie in de winter.



## 2.4 B13A0254

Name	Top filter (m +NAP)
B13A0254_1	-3,0
B13A0254_2	-37,0
B13A0254_3	-87,0



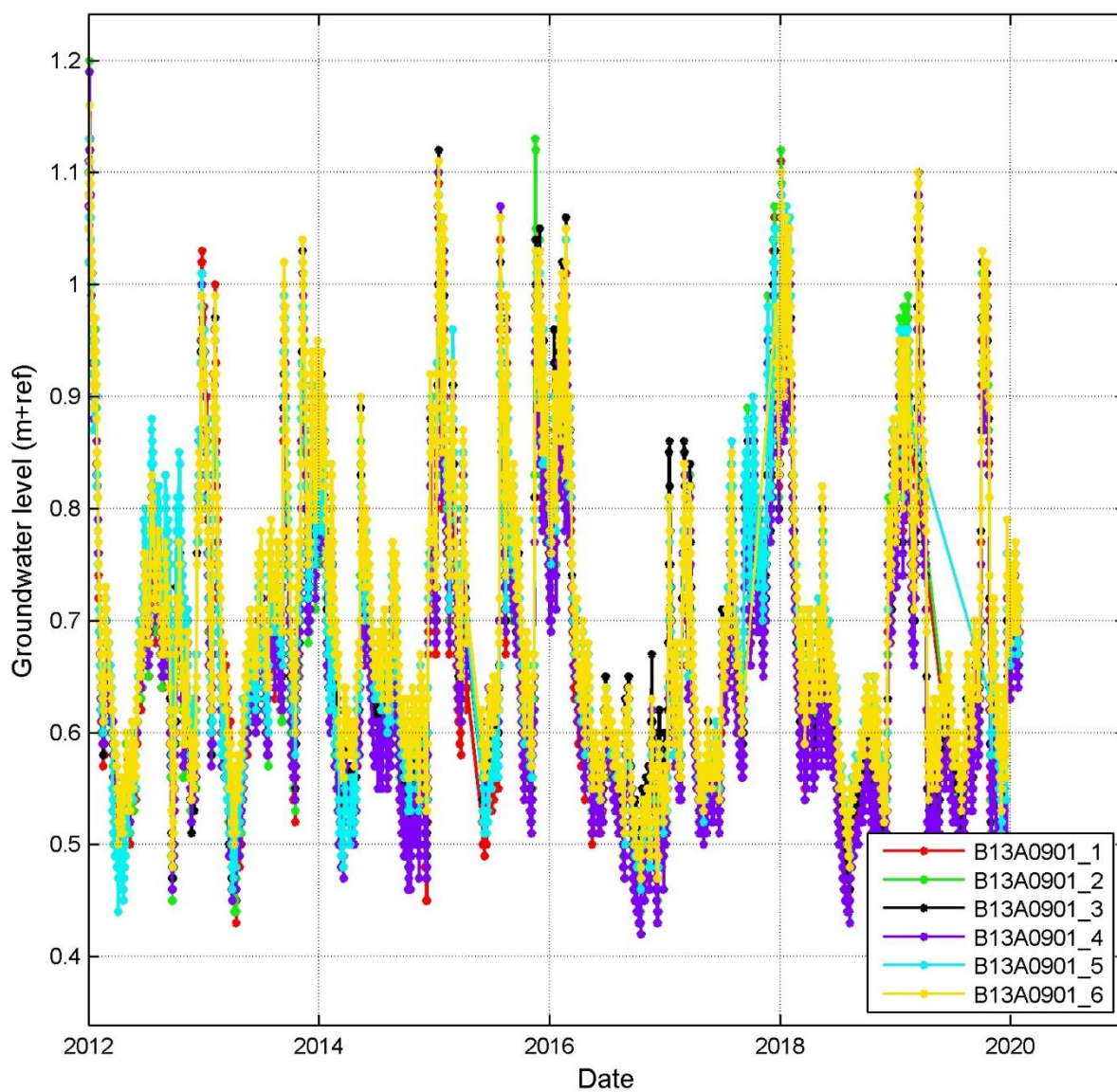
Volgens REGIS v2.2 zit hier 5.000 à 10.000 dagen weerstand door de Peeloklei. De Peeloklei zit tussen filter 1 en 2. Er is echter vrijwel geen potentiaalverschil. Mogelijk is de kleilaag hier dan ook niet aanwezig.

## 2.5 B13A0901

16-01-2024

Projectnummer 51018708  
Onderwerp ASV's Groningen

Name	Top filter (m +NAP)
B13A0901_1	-4,5
B13A0901_2	-12,0
B13A0901_3	-22,0
B13A0901_4	-45,0
B13A0901_5	-70,0
B13A0901_6	-84,0

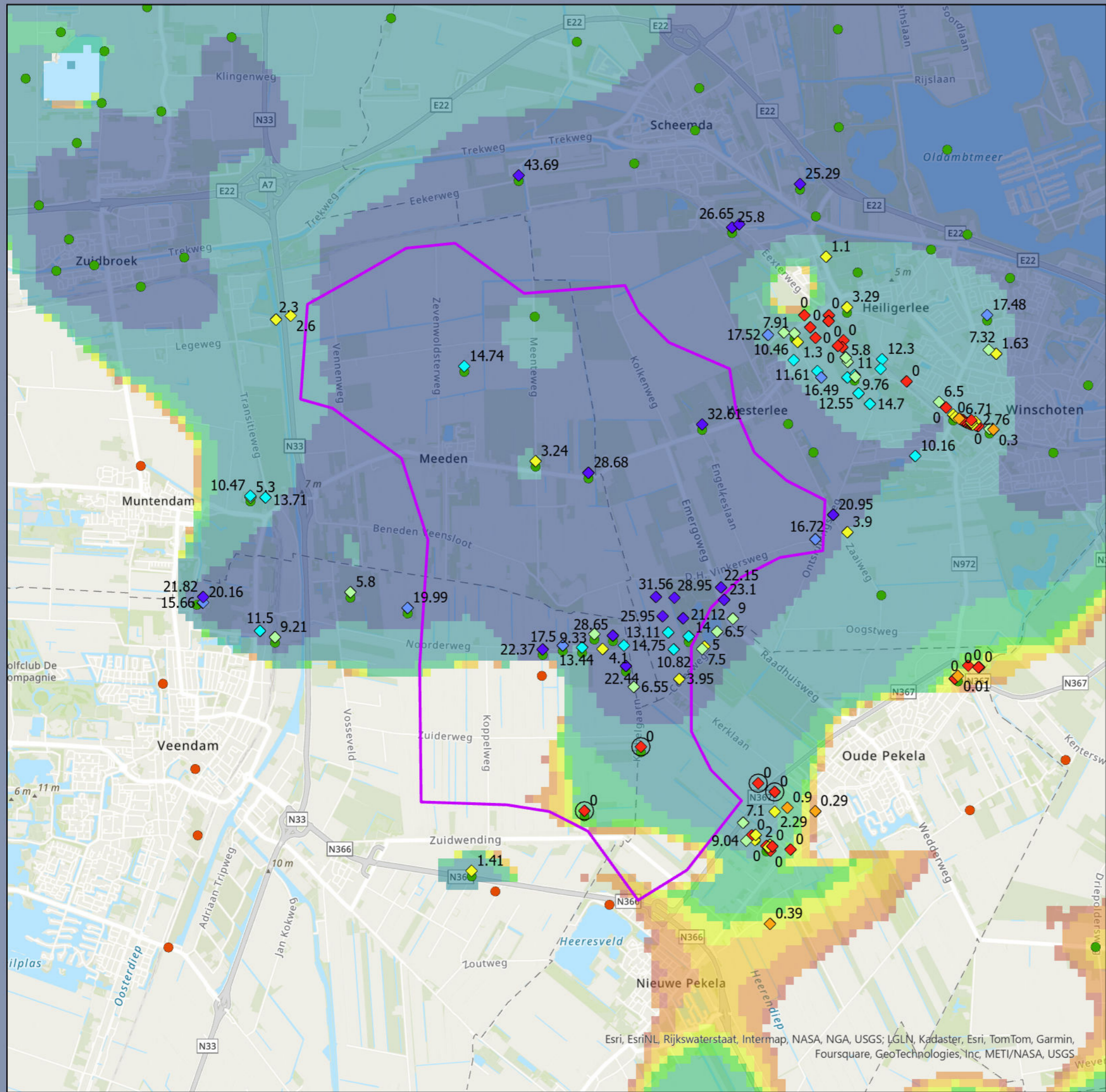


Volgens REGIS v2.2 zit hier lokaal een gat in de Peelklei. Dit wordt bevestigd door het ontbreken van een potentiaalverschil.

## Bijlage 8.1 Kaart Peeloklei

16-01-2024

Projectnummer 51018708  
Onderwerp ASV's Groningen



### Legend

- Zoekgebied
- Dikte klei dinoboring (m) - label=dikte klei
- ◆ 0
- ◆ 0 - 1
- ◆ 1 - 5
- ◆ 5 - 10
- ◆ 10 - 15
- ◆ 15 - 20
- ◆ 20 - 44

### Weerstand Peelo klei 1 REGIS v2.2 (d)

- 0 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1.000
- 1.000 - 1.500
- 1.500 - 2.000
- 2.000 - 5.000
- 5.000 - 20.000
- 20.000 - 100.000
- Boring, eenheid aanwezig
- Boring, eenheid afwezig
- Geanalyseerde boringen

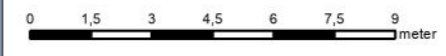
## Weerstand Peelklei 1 met boringen DINO ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:



Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



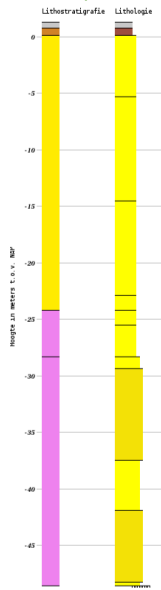
Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

## Bijlage 8.2 Boorprofielen

16-01-2024

Projectnummer 51018708  
Onderwerp ASV's Groningen

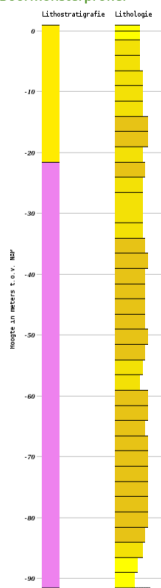
### Boormonsterprofiel



Identificatie : B12F0109  
 Coördinaten : 259750 , 569030 (RD)  
 Maaiveld: 1.30 m t.o.v. NAP  
 Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens  
 Beschrijfmethode: Onbekend  
 Kwaliteit interpretatie: Gevalideerd in ondergrondmodel

<b>Lithostratigrafie</b>	<b>Lithologie</b>
■ AADP	■ Zand fijne categorie
■ NEGR	■ Zand midden categorie
■ BK	■ Veen
■ PE	■ Puin

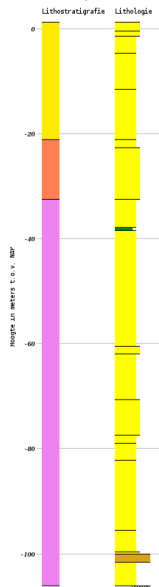
### Boormonsterprofiel



Identificatie : B13A0254  
 Coördinaten : 260465 , 569842 (RD)  
 Maaiveld: 0.97 m t.o.v. NAP  
 Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens  
 Beschrijfmethode: Onbekend  
 Kwaliteit interpretatie: Gevalideerd in ondergrondmodel

<b>Lithostratigrafie</b>	<b>Lithologie</b>
■ BK	■ Zand fijne categorie
■ PE	■ Zand midden categorie
	■ Zand grove categorie

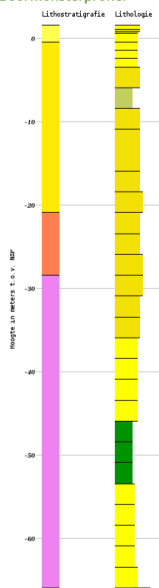
### Boormonsterprofiel



Identificatie : B13A0108  
 Coördinaten : 262160 , 569270 (RD)  
 Maaiveld: 1.20 m t.o.v. NAP  
 Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens  
 Beschrijfmethode: Onbekend  
 Kwaliteit interpretatie: Geautomatiseerd toegekend

<b>Lithostratigraphie</b>	<b>Lithologie</b>
 SX	 Klei
 DR	 Zand fijne categorie
 PE	 Grind

### Boormonsterprofiel

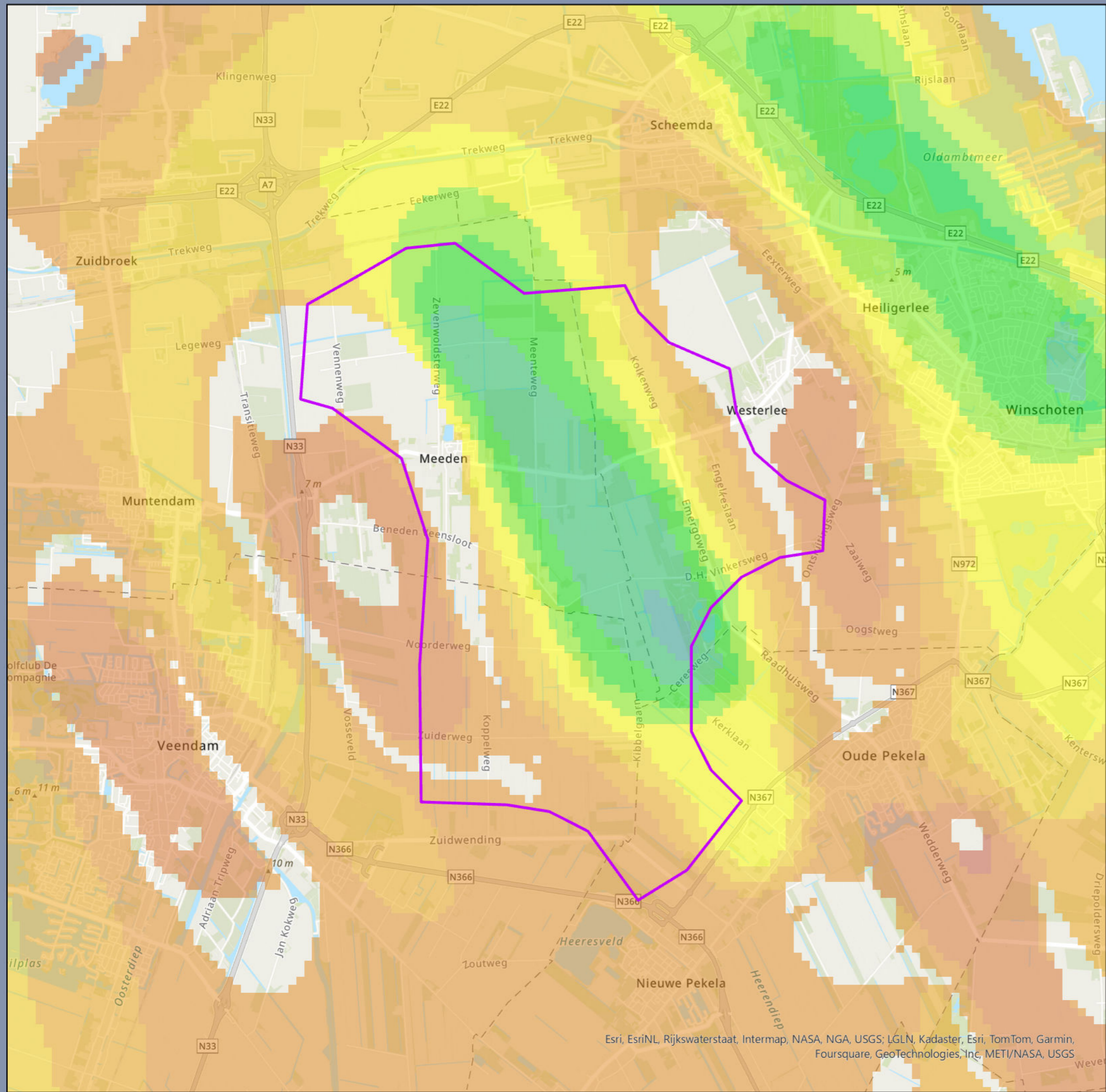


Identificatie : B13A0252  
 Coördinaten : 261950 , 569380 (RD)  
 Maaiveld: 1.59 m t.o.v. NAP  
 Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens  
 Beschrijfmethode: Onbekend  
 Kwaliteit interpretatie: Geautomatiseerd toegekend

<b>Lithostratigraphie</b>	<b>Lithologie</b>
 SX	 Leem
 DR	 Zand fijne categorie
 PE	 Zand midden categorie

# Bijlage 9 – Situering Tunneldal





## Legend

Zoekgebied

### Basis

(m tov NAP)

- 309 - -300
- 300 - -275
- 275 - -250
- 250 - -225
- 225 - -200
- 200 - -175
- 175 - -150
- 150 - -125
- 125 - -100
- 100 - -75
- 75 - -50
- 50 - -25
- 25 - -3

## Tunneldalen - basis Peelo zand 3 ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

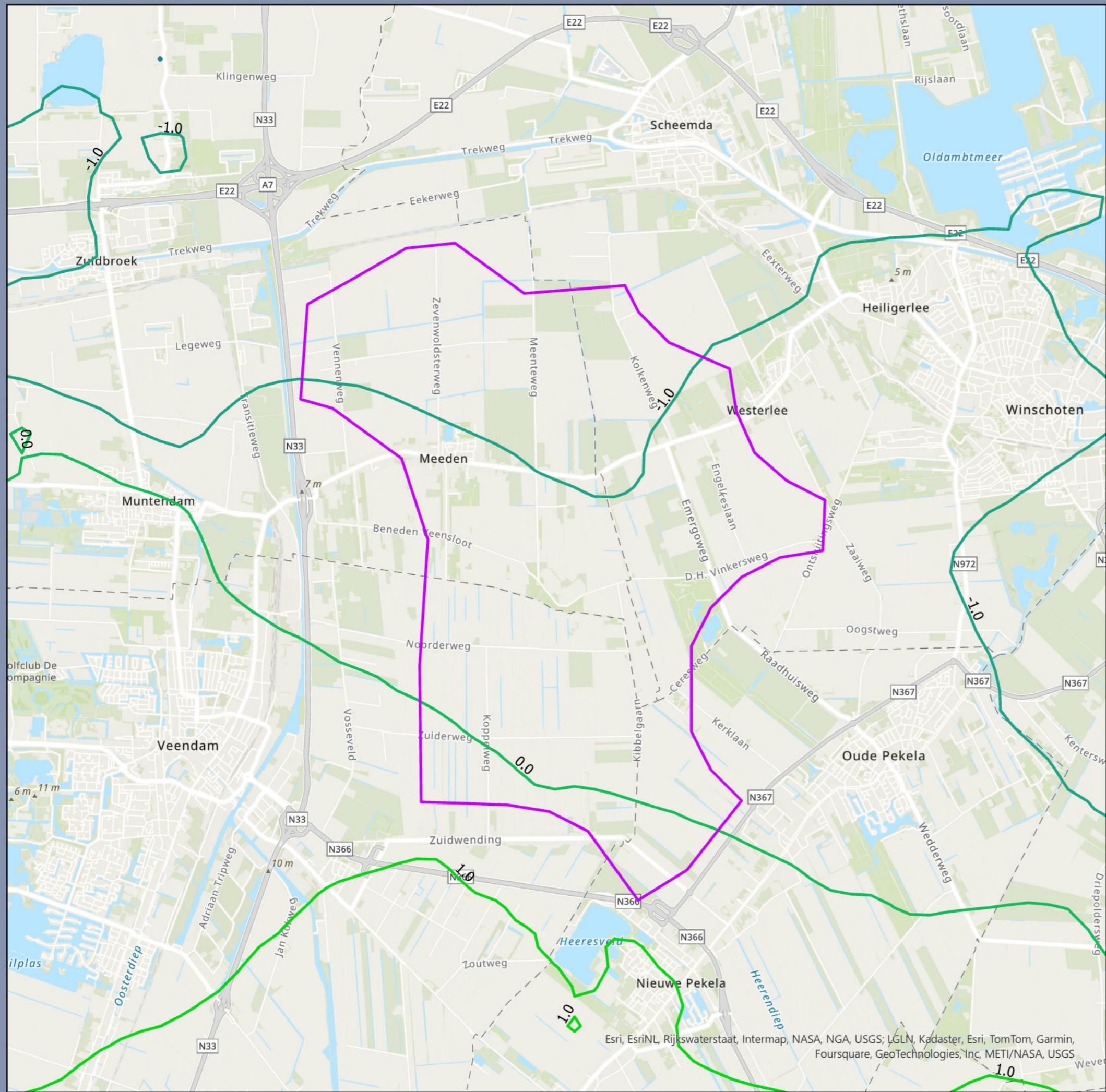
Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

# Bijlage 10 – Isohypsens LHM



## Legend

Zoekgebied

Isohypsens LHM  
Laag 4

Stijghoogte (m  
+NAP)

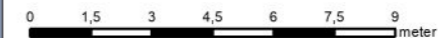
- 4.136
- 2
- 1
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

## LHM Isohypsens - Laag 4 ASV's Groningen - Veendam

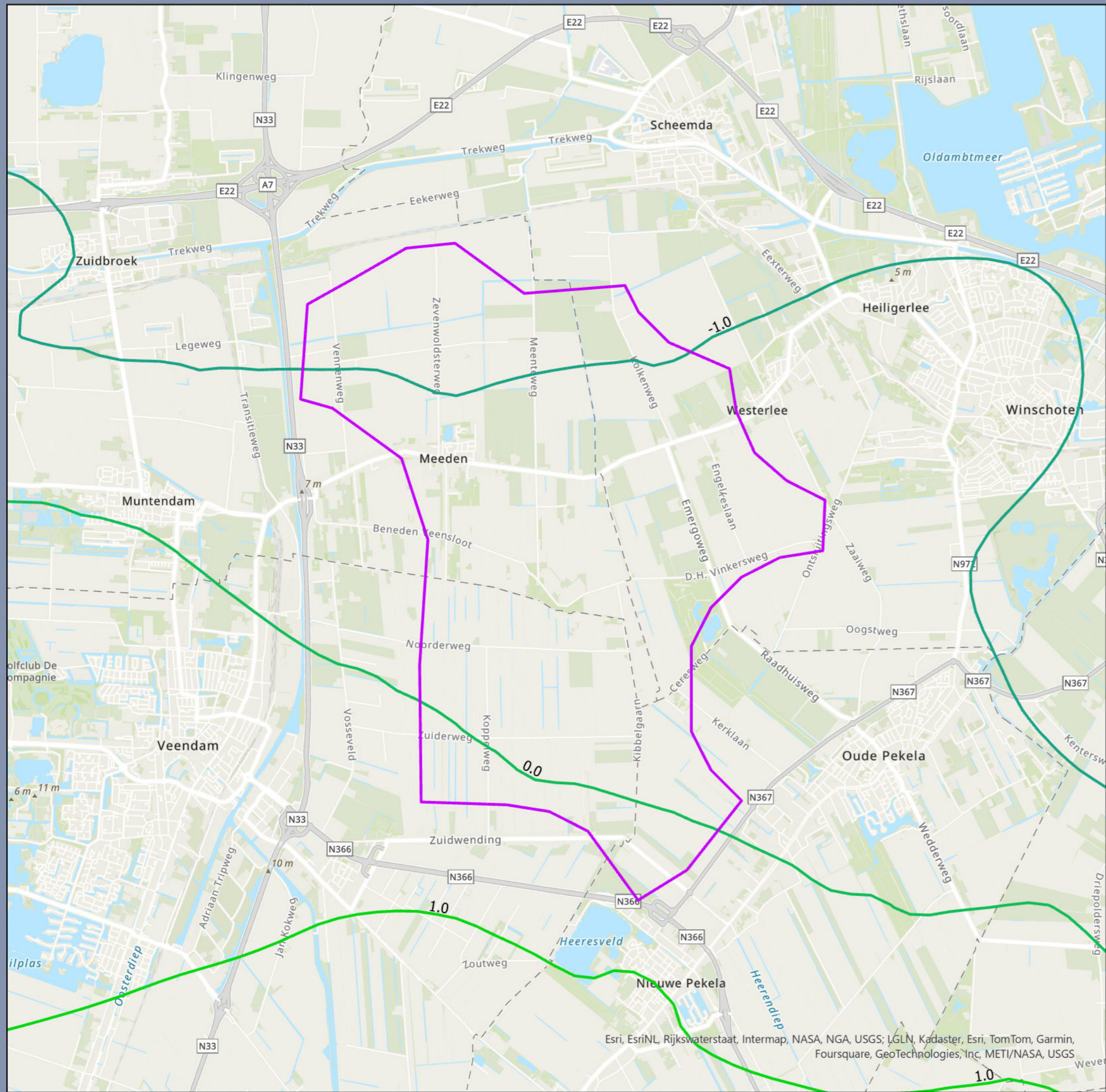
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



## Legend

Zoekgebied

Isohypsens LHM  
Laag 5

Stijghoogte (m  
+NAP)

- 4.136
- 2
- 1
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

## LHM Isohypsens - Laag 5 ASV's Groningen - Veendam

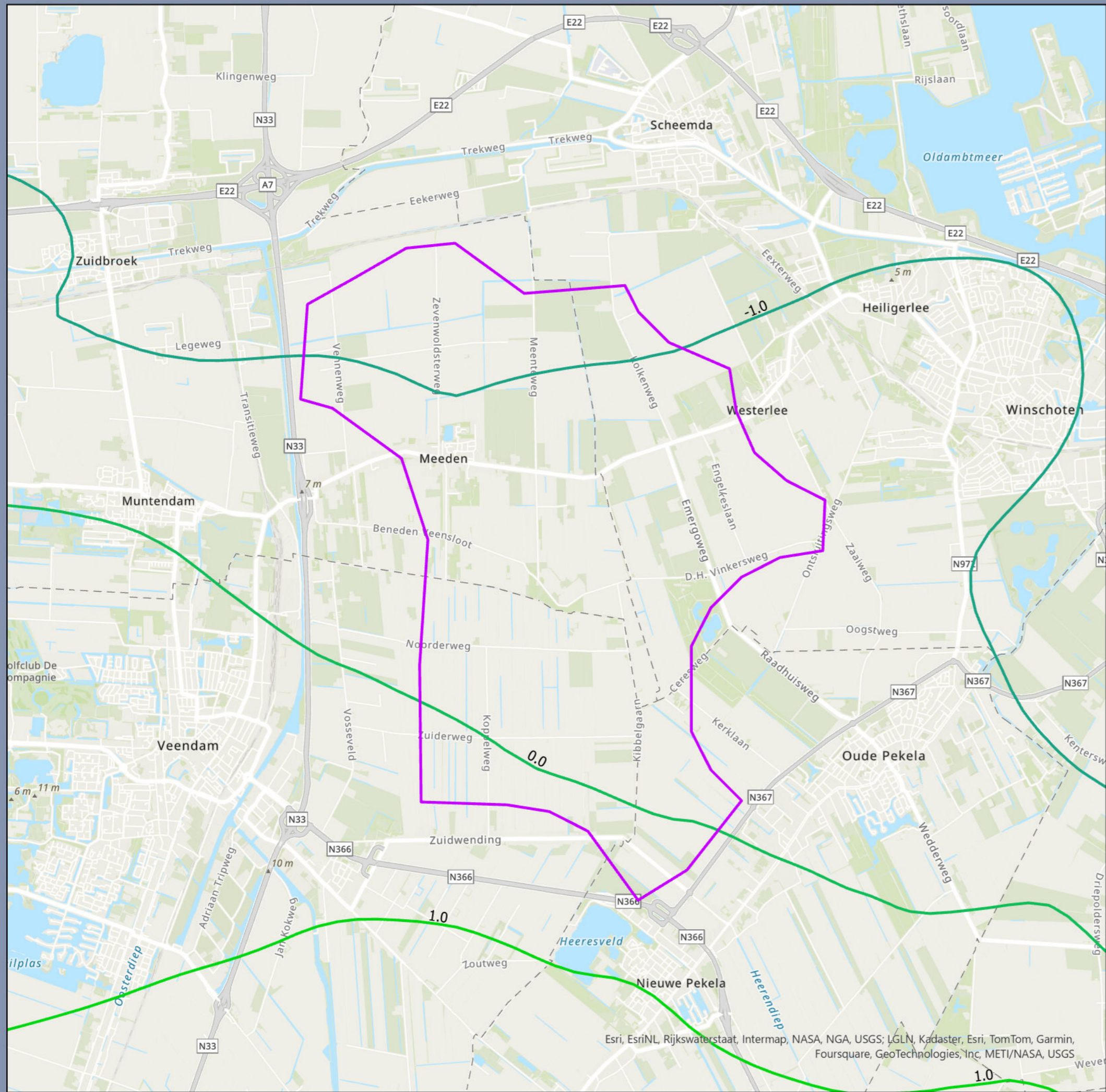
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



## Legend

Zoekgebied

Isohypsens LHM  
Laag 6

Stijghoogte (m  
+NAP)

- 4.136
- 2
- 1
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

## LHM Isohypsens - Laag 6 ASV's Groningen - Veendam

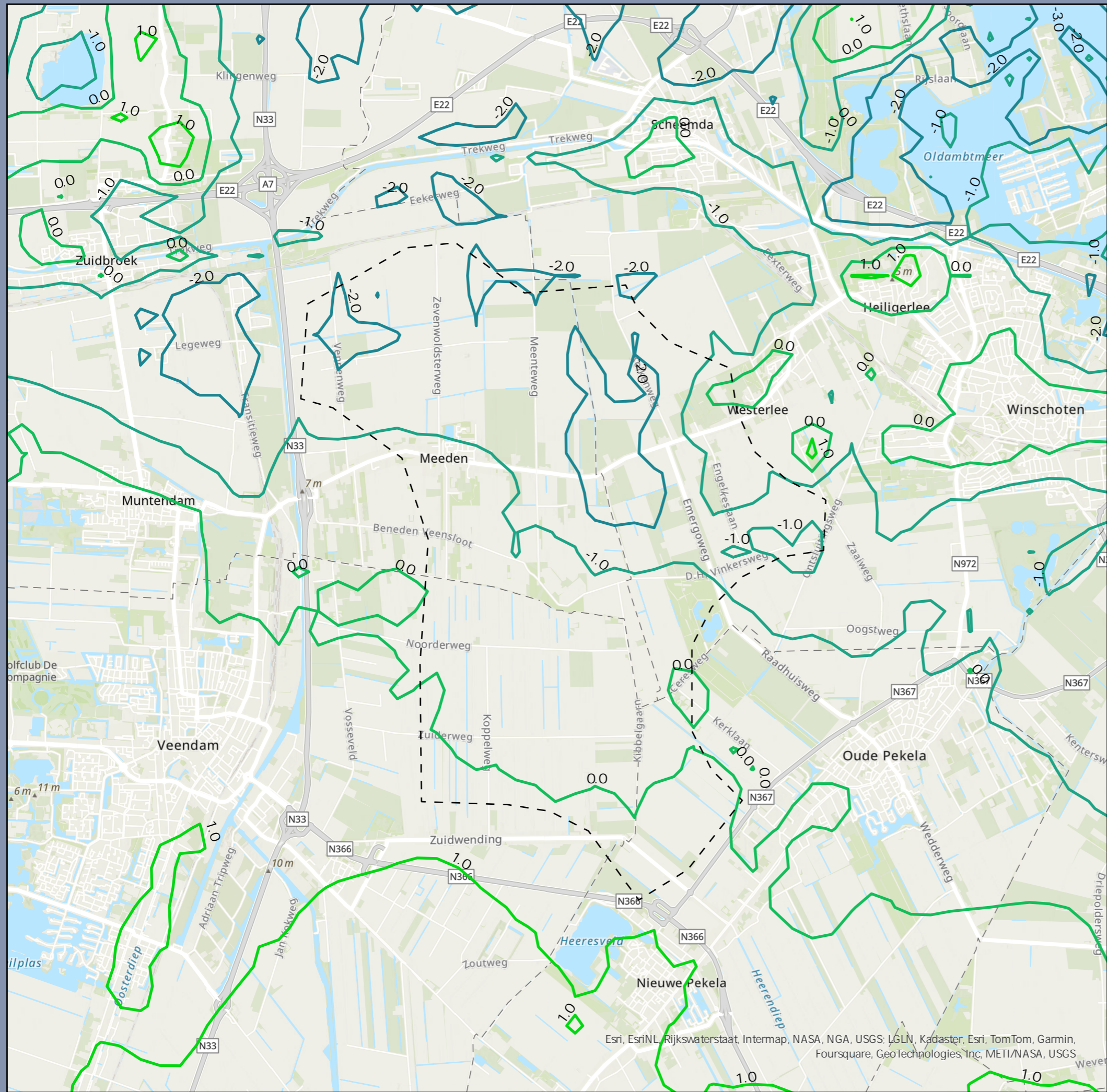
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



### Legend

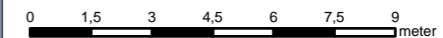
- [ - - ] ASV Zoekgebieden
- Isohypsens LHM Laag 1
- Stijghoogte (m + NAP)
- 4.136
- 2
- 1
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

### Isohypsens LHM Laag 1 ASV Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

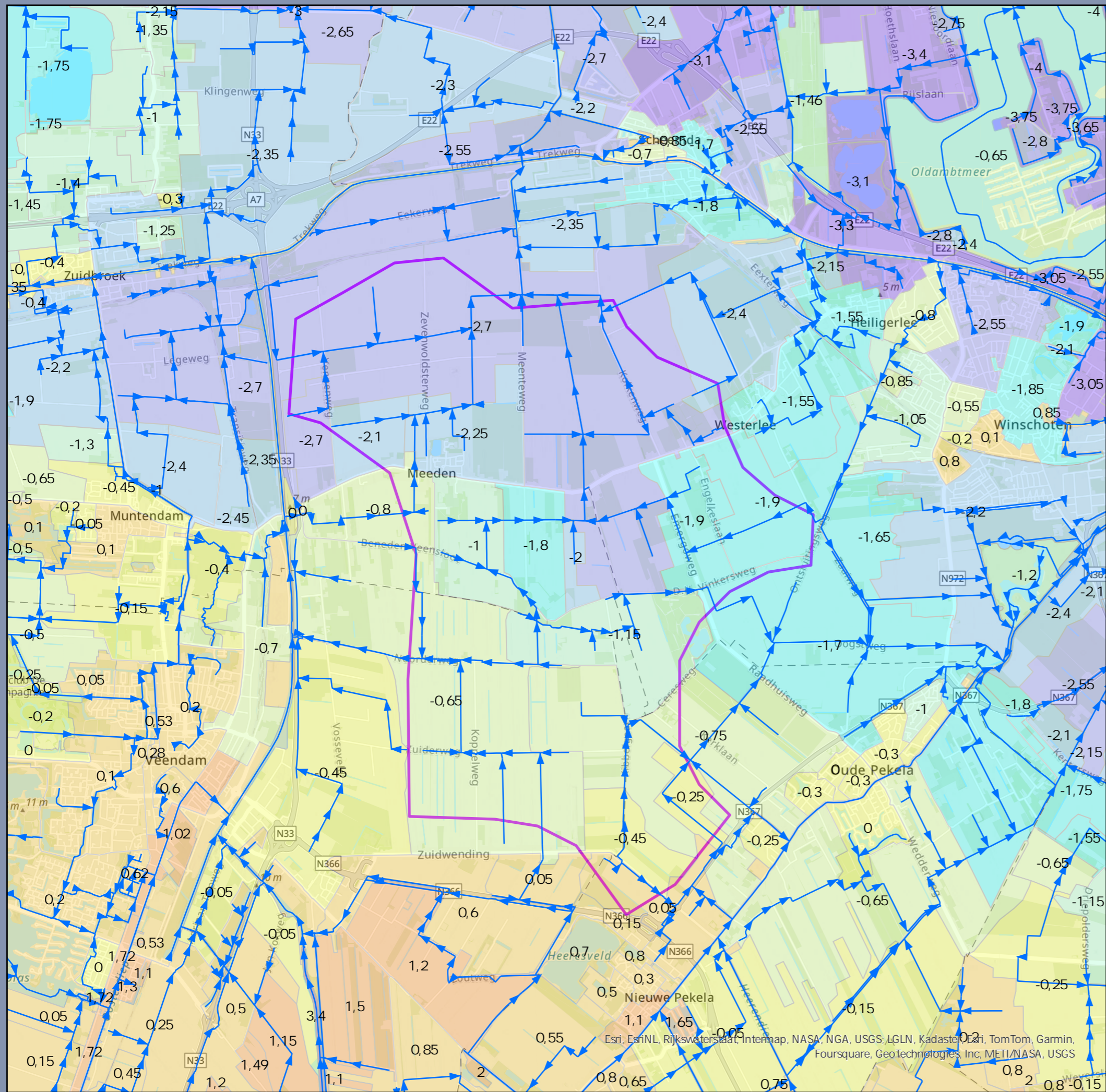
Status: Concept/Definitief  
Datum: 29-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS, LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

# Bijlage 11 – Regionale oppervlaktwatersysteem



### Legenda

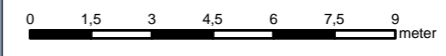
- Zoekgebied
  - Hoofdwatergang
- Winterpeil (m + NAP)**
- 4,50 - -3,00
  - 2,99 - -2,50
  - 2,49 - -2,00
  - 1,99 - -1,50
  - 1,49 - -1,00
  - 0,99 - -0,50
  - 0,49 - 0,00
  - 0,01 - 1,00
  - 1,01 - 2,00
  - 2,01 - 21,15

### Peilgebieden met winterpeil ASV's Groningen - Veendam

**Opdrachtgever:**  
**Projectnummer:**

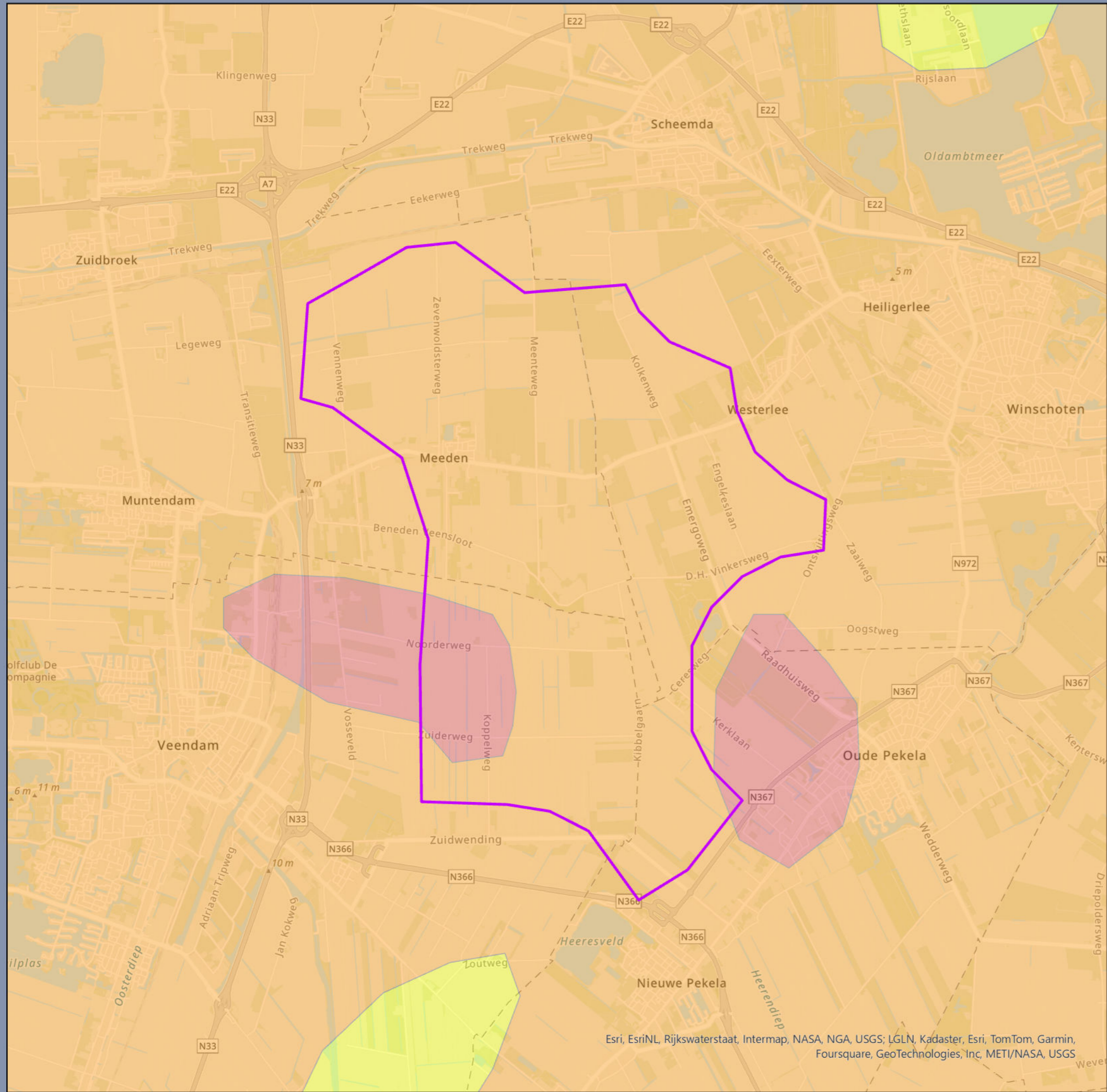
**Status:** Concept/Definitief  
**Datum:** 3-1-2024  
**Schaal:** 1:186  
**Formaat:** A3

**Getekend:** XX - **Gecontroleerd:** XX





# Bijlage 12 – Zoet-zout kaarten



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

## Legend

- Zoekgebied
- zoet/brak\_grensvlak
- Diepte zoet/brak grensvlak (m. tov NAP)
- <math>< -500</math>
- 500 - -400
- 400 - -300
- 300 - -200
- 200 - -100
- > -100

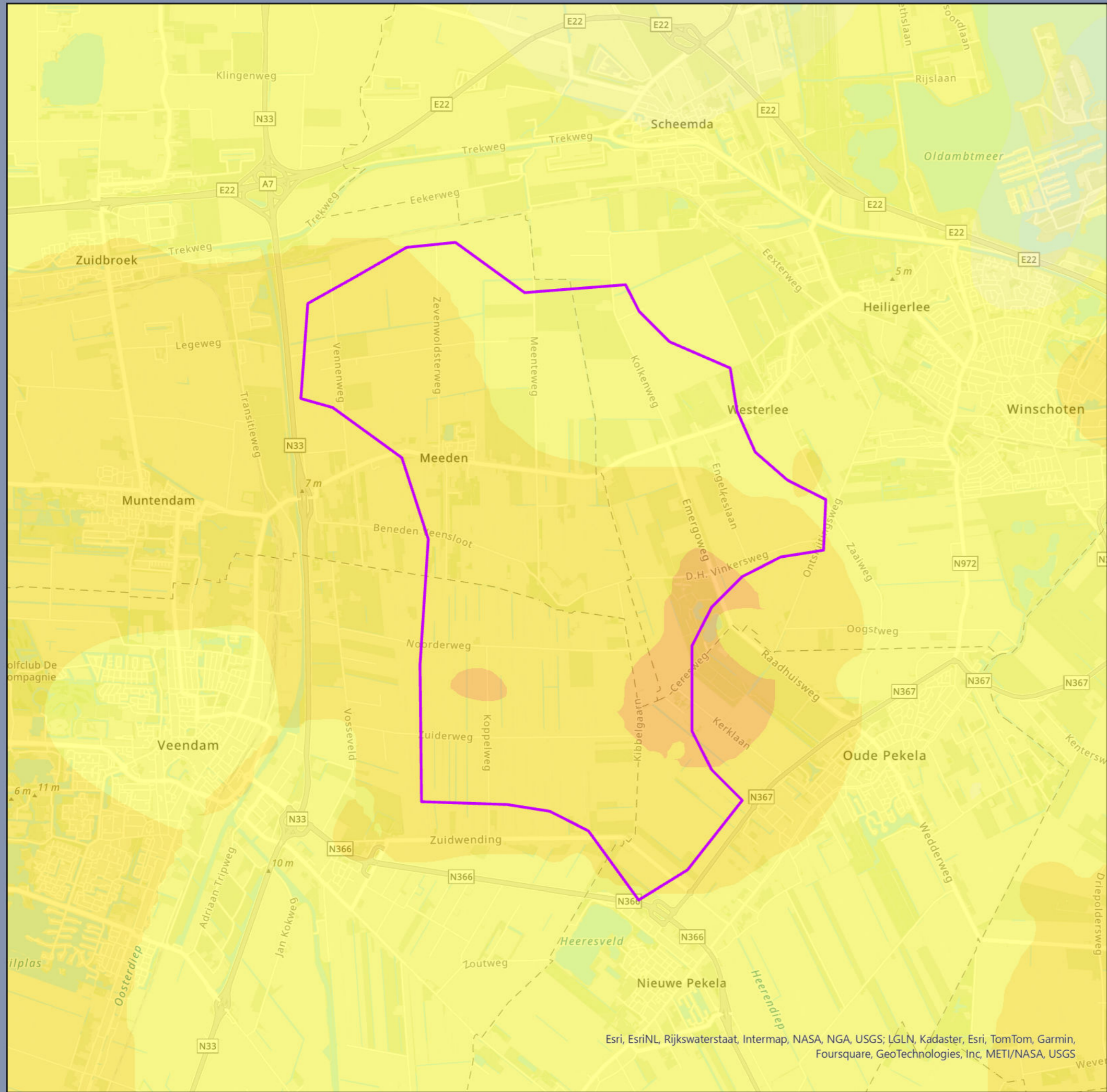
## Zoet/brak grensvlak ASV's Groningen - Veendam

Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





### Legend

Zoekgebied

Brak/zout grensvlak

Diepte brak/zout grensvlak (m. tov NAP)

- < -650
- 650 - -600
- 600 - -550
- 550 - -500
- 500 - -450
- 450 - -400
- 400 - -350
- 350 - -300
- 300 - -250
- 250 - -200
- 200 - -150
- 150 - -100
- 100 - -50
- 50 - 0
- 0 - 50

### Brak/zout grensvlak ASV's Groningen - Veendam

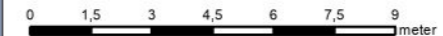
Opdrachtgever:  
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief  
Datum: 16-1-2024  
Schaal: 1:  
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; LGLN, Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



# Bijlage 13 – Waterkwaliteit Kibbelgaarn

Omschrijving	Datum	Tijd	Temperatuur graden C	Zuurstof Winkler mg/l	Zuurgraad pH	Elektr, geleidend vermogen 20 C mS/m
PS Kibbelgaarn; pp 3	9-11-1993	15:09	10,4	< 0,5	6,74	63,1
PS Kibbelgaarn; pp 4	9-11-1993	15:09	10,4	< 0,5	6,73	64,1
PS Kibbelgaarn; pp 5	9-11-1993	15:09	10,4	< 0,5	6,76	59,4
PS Kibbelgaarn; pp 6	9-11-1993	15:09	10,5	< 0,5	6,75	61,6
PS Kibbelgaarn; pp 7	9-11-1993	15:09	10,2	< 0,5	6,79	65,1
PS Kibbelgaarn; pp 8	9-11-1993	15:09	10,5	< 0,5	6,77	62,5
PS Kibbelgaarn; pp 9	9-11-1993	15:09	10,3	< 0,5	6,76	61,4
PS Kibbelgaarn; pp 11	9-11-1993	15:09	10,5	< 0,5	6,73	67,7
PS Kibbelgaarn; pp 18	9-11-1993	15:09	11,4	< 0,5	6,92	74,9
PS Kibbelgaarn; pp 19	9-11-1993	15:09	11,6	< 0,5	6,93	70,5
PS Kibbelgaarn; pp 20	9-11-1993	15:09	10,7	< 0,5	6,84	67,5
PS Kibbelgaarn; pp 21	9-11-1993	15:09	11,3	< 0,5	6,88	82,5
PS Kibbelgaarn; pp 23	9-11-1993	15:09	11,0	< 0,5	6,87	70,2
PS Kibbelgaarn; pp 13	10-11-1993	12:26	10,4	< 0,5	6,80	73,9
PS Kibbelgaarn; pp 14	10-11-1993	12:26	10,5	< 0,5	6,83	70,8
PS Kibbelgaarn; pp 16	10-11-1993	12:26	10,4	< 0,5	6,87	70,9
PS Kibbelgaarn; pp 22	10-11-1993	12:26	10,6	< 0,5	6,95	69,5
PS Kibbelgaarn; pp 24	10-11-1993	12:26	10,5	< 0,5	6,93	70,4

Omschrijving	Vrij Kooldioxide mg/l	Vrij CO2 (gecorrigeerd voor IJzer) mg/l	Waterstofcarbonaat mg/l	Chloride mg/l	Sulfaat mg/l	Ammonium mg/l
PS Kibbelgaarn; pp 3	195	160	414	29	2	3,8
PS Kibbelgaarn; pp 4	200	160	418	29 <	0,5	3,9
PS Kibbelgaarn; pp 5	175	145	397	24	1	3,1
PS Kibbelgaarn; pp 6	185	150	416	23 <	0,5	3,7
PS Kibbelgaarn; pp 7	180	145	448	24 <	0,5	3,7
PS Kibbelgaarn; pp 8	185	145	422	23 <	0,5	3,6
PS Kibbelgaarn; pp 9	175	140	396	28	3,5	3,5
PS Kibbelgaarn; pp 11	215	170	450	28 <	0,5	3,6
PS Kibbelgaarn; pp 18	165	125	500	34 <	0,5	3,8
PS Kibbelgaarn; pp 19	145	110	493	21 <	0,5	3,6
PS Kibbelgaarn; pp 20	155	120	432	35	4,5	4,1
PS Kibbelgaarn; pp 21	170	130	476	73 <	0,5	4,0
PS Kibbelgaarn; pp 23	155	130	468	34 <	0,5	3,3
PS Kibbelgaarn; pp 13	190	145	469	45	3	4,2
PS Kibbelgaarn; pp 14	175	135	488	26 <	0,5	3,6
PS Kibbelgaarn; pp 16	170	135	501	20 <	0,5	4,0
PS Kibbelgaarn; pp 22	135	110	494	18 <	0,5	3,1
PS Kibbelgaarn; pp 24	145	115	495	22 <	0,5	3,2

Omschrijving	Nitriet mg/l	Nitraat mg/l	Ortho fosfaat mg/l	Ortho fosfaat mg P/l	Silicium mg/l	Aluminium ug/l	Arseen ug/l	Barium ug/l	Cadmium ug/l	Calcium mg/l
PS Kibbelgaarn; pp 3	< 0,005	< 0,5	2,4	0,8	20 < 5		< 0,5	48 < 0,2		103
PS Kibbelgaarn; pp 4	< 0,005	< 0,5	2,4	0,8	21 < 5		< 0,5	45 < 0,2		110
PS Kibbelgaarn; pp 5	< 0,005	< 0,5	1,8	0,6	18 < 5		< 0,5	40 < 0,2		97
PS Kibbelgaarn; pp 6	< 0,005	< 0,5	2,1	0,7	19 < 5		< 0,5	43 < 0,2		108
PS Kibbelgaarn; pp 7	< 0,005	< 0,5	2,2	0,7	20		5 < 0,5	43 < 0,2		116
PS Kibbelgaarn; pp 8	< 0,005	< 0,5	2,1	0,7	20 < 5		< 0,5	44 < 0,2		109
PS Kibbelgaarn; pp 9	< 0,005	< 0,5	2,1	0,7	19 < 5		< 0,5	44 < 0,2		104
PS Kibbelgaarn; pp 11	< 0,005	< 0,5	2,0	0,7	19 < 5		< 0,5	44 < 0,2		114
PS Kibbelgaarn; pp 18	< 0,005	< 0,5	1,8	0,6	18 < 5		< 0,5	19 < 0,2		136
PS Kibbelgaarn; pp 19	< 0,005	< 0,5	1,8	0,6	19 < 5		< 0,5	23 < 0,2		126
PS Kibbelgaarn; pp 20	< 0,005	< 0,5	2,0	0,6	22 < 5		< 0,5	44 < 0,2		116
PS Kibbelgaarn; pp 21	< 0,005	< 0,5	2,1	0,7	20 < 5		< 0,5	23 < 0,2		131
PS Kibbelgaarn; pp 23	< 0,005	< 0,5	1,9	0,6	20 < 5		< 0,5	24 < 0,2		126
PS Kibbelgaarn; pp 13	< 0,005	< 0,5	2,2	0,7	24 < 5		< 0,5	66 < 0,2		125
PS Kibbelgaarn; pp 14	< 0,005	< 0,5	2,2	0,7	19 < 5		< 0,5	44 < 0,2		125
PS Kibbelgaarn; pp 16	< 0,005	< 0,5	2,2	0,7	20 < 5		< 0,5	43 < 0,2		127
PS Kibbelgaarn; pp 22	< 0,005	< 0,5	1,3	0,4	16 < 5		< 0,5	31 < 0,2		129
PS Kibbelgaarn; pp 24	< 0,005	< 0,5	1,3	0,4	16		5 < 0,5	28	0,2	129

Omschrijving	Chroom ug/l	Kalium mg/l	Koper ug/l	Kwik m,b,v, monitor ug/l	Lood ug/l	Magnesium mg/l	Mangaan mg/l	Natrium mg/l	Nikkel ug/l	Seleen ug/l	IJzer mg/l	Zink ug/l
PS Kibbelgaarn; pp 3	< 1	2,9	1	< 0,05	< 2	8,8	0,9	15,7	< 1	< 0,5	24,1	2
PS Kibbelgaarn; pp 4	< 1	2,5	< 1	< 0,05	< 2	6,3	0,9	15,0	< 1	< 0,5	25,7	2
PS Kibbelgaarn; pp 5	< 1	3,7	2	< 0,05	< 2	9,4	0,8	14,1	< 1	< 0,5	20,3	5
PS Kibbelgaarn; pp 6	< 1	2,6	1	< 0,05	< 2	6,3	0,8	13,8	< 1	< 0,5	22,5	4
PS Kibbelgaarn; pp 7	< 1	2,7	1	< 0,05	< 2	6,6	0,8	14,1	< 1	< 0,5	23,9	3
PS Kibbelgaarn; pp 8	< 1	2,5	1	< 0,05	< 2	6,3	0,8	14,6	< 1	< 0,5	23,4	5
PS Kibbelgaarn; pp 9	< 1	2,8	1	< 0,05	< 2	7,4	0,9	16,1	< 1	< 0,5	21,9	2
PS Kibbelgaarn; pp 11	< 1	3,1	2	< 0,05	< 2	8,7	1,0	16,5	< 1	< 0,5	27,3	5
PS Kibbelgaarn; pp 18	< 1	2,9	2	< 0,05	< 2	9,4	0,7	14,8	< 1	< 0,5	23,4	11
PS Kibbelgaarn; pp 19	< 1	3,4	3	< 0,05	< 2	10,8	0,6	14,0	< 1	< 0,5	21,3	4
PS Kibbelgaarn; pp 20	< 1	3,1	3	< 0,05	2	7,3	0,6	17,7	< 1	< 0,5	23,8	7
PS Kibbelgaarn; pp 21	< 1	3,2	9	< 0,05	2	9,2	0,8	32,6	1	< 0,5	25,8	20
PS Kibbelgaarn; pp 23	< 1	3,6	2	< 0,05	< 2	7,8	0,5	18,0	< 1	< 0,5	18,7	9
PS Kibbelgaarn; pp 13	< 1	3,2	1	< 0,05	3	7,8	0,9	17,9	< 1	< 0,5	28,6	7
PS Kibbelgaarn; pp 14	< 1	3,2	3	< 0,05	< 2	9,1	0,8	15,4	< 1	< 0,5	25,0	3
PS Kibbelgaarn; pp 16	< 1	3,0	2	< 0,05	2	10,8	0,7	14,2	< 1	< 0,5	22,7	6
PS Kibbelgaarn; pp 22	< 1	3,4	5	< 0,05	< 2	10,1	0,4	14,4	< 1	< 0,5	16,5	5
PS Kibbelgaarn; pp 24	< 1	3,6	3	< 0,05	2	9,6	0,5	15,4	< 1	< 0,5	17,7	7



Omschrijving	Totale hardheid mmol/l	Fluoride mg/l	Cyanide ug/l	Opgelost org, koolstof mg/l	Permanganaat index mg O2/l	UV absorptie bij 254 nm abs/m	
PS Kibbelgaarn; pp 3		2,9 < 0,1	< 2		11	9	30
PS Kibbelgaarn; pp 4		3,0 < 0,1	< 2		10	10	30
PS Kibbelgaarn; pp 5		2,8 < 0,1	< 2		8	9	21
PS Kibbelgaarn; pp 6		2,9 < 0,1	< 2		9	8	28
PS Kibbelgaarn; pp 7		3,2 < 0,1	< 2		10	11	29
PS Kibbelgaarn; pp 8		3,0 < 0,1	< 2		9	9	24
PS Kibbelgaarn; pp 9		2,9 < 0,1	< 2		9	10	29
PS Kibbelgaarn; pp 11		3,2 < 0,1	< 2		11	10	33
PS Kibbelgaarn; pp 18		3,8	0,1 < 2		9	8	24
PS Kibbelgaarn; pp 19		3,6 < 0,1	< 2		7	9	22
PS Kibbelgaarn; pp 20		3,2 < 0,1	< 2		11	9	32
PS Kibbelgaarn; pp 21		3,6	0,1 < 2		9	9	25
PS Kibbelgaarn; pp 23		3,5 < 0,1	< 2		10	9	29
PS Kibbelgaarn; pp 13		3,4 < 0,1	< 2		12	12	36
PS Kibbelgaarn; pp 14		3,5 < 0,1	< 2		8	9	26
PS Kibbelgaarn; pp 16		3,6	0,1 < 2		8	8	23
PS Kibbelgaarn; pp 22		3,6 < 0,1	< 2		6	8	21
PS Kibbelgaarn; pp 24		3,6 < 0,1	< 2		9	8	21

Omschrijving	Kleur bij 455 nm mg/l	Methaan mg/l
PS Kibbelgaarn; pp 3	55	38
PS Kibbelgaarn; pp 4	55	39
PS Kibbelgaarn; pp 5	55	39
PS Kibbelgaarn; pp 6	60	40
PS Kibbelgaarn; pp 7	60	42
PS Kibbelgaarn; pp 8	65	43
PS Kibbelgaarn; pp 9	70	34
PS Kibbelgaarn; pp 11	80	44
PS Kibbelgaarn; pp 18	150	45
PS Kibbelgaarn; pp 19	120	44
PS Kibbelgaarn; pp 20	75	33
PS Kibbelgaarn; pp 21	65	41
PS Kibbelgaarn; pp 23	75	37
PS Kibbelgaarn; pp 13	20	30
PS Kibbelgaarn; pp 14	20	41
PS Kibbelgaarn; pp 16	300	46
PS Kibbelgaarn; pp 22	190	45
PS Kibbelgaarn; pp 24	14	45

# Bijlage 14 – Analyse dwarsdoorsnedes MIPWA

## 1. Dwarsprofiel 1

In figuur B14.1-1 is dwarsprofiel 1 in zijn geheel weergegeven, met daarbij de boringen die binnen 500 m van het profiel liggen. Hierin is het tunneldal in het midden van het gebied goed terug te zien. In het tunneldal zijn ook veel boringen verricht. In figuur B14.1-3 is ingezoomd op het tunneldal, in figuur B14.1-2 op het gebied in het noordoosten (meest rechts in het profiel).

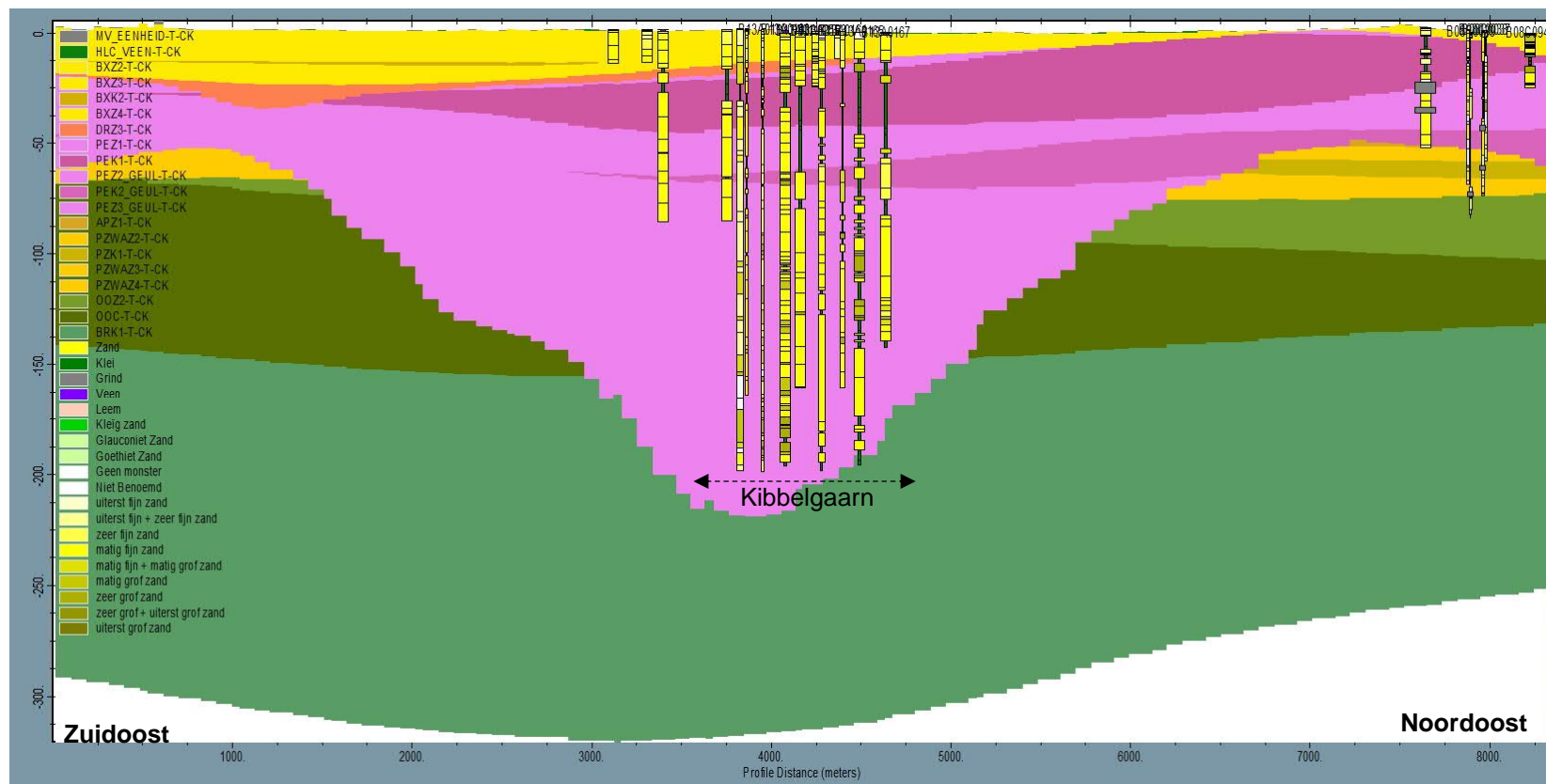
De boringen laten zien dat de Formatie van Peelo, zoals in paragraaf 4.5 al vastgesteld is, erg grillig is. De (pot)kleilaag varieert sterk in dikte tussen de verschillende boringen. Wel komt deze in alle boringen terug. Het tunneldal bestaat grotendeels uit fijn zand, met bij enkele boringen vanaf circa NAP -100 ook grof zand. Echter, ook in het tunneldal komen laagjes klei voor.

In het noordoosten wordt op sommige plekken grind aangetroffen, waar REGIS v2.2 zand of klei van de Formatie van Peelo verwacht. Verder worden waar Peeloklei verwacht wordt, ook laagjes zand aangetroffen. De klei uit de Formatie van Peize is in de boringen niet terug te zien.

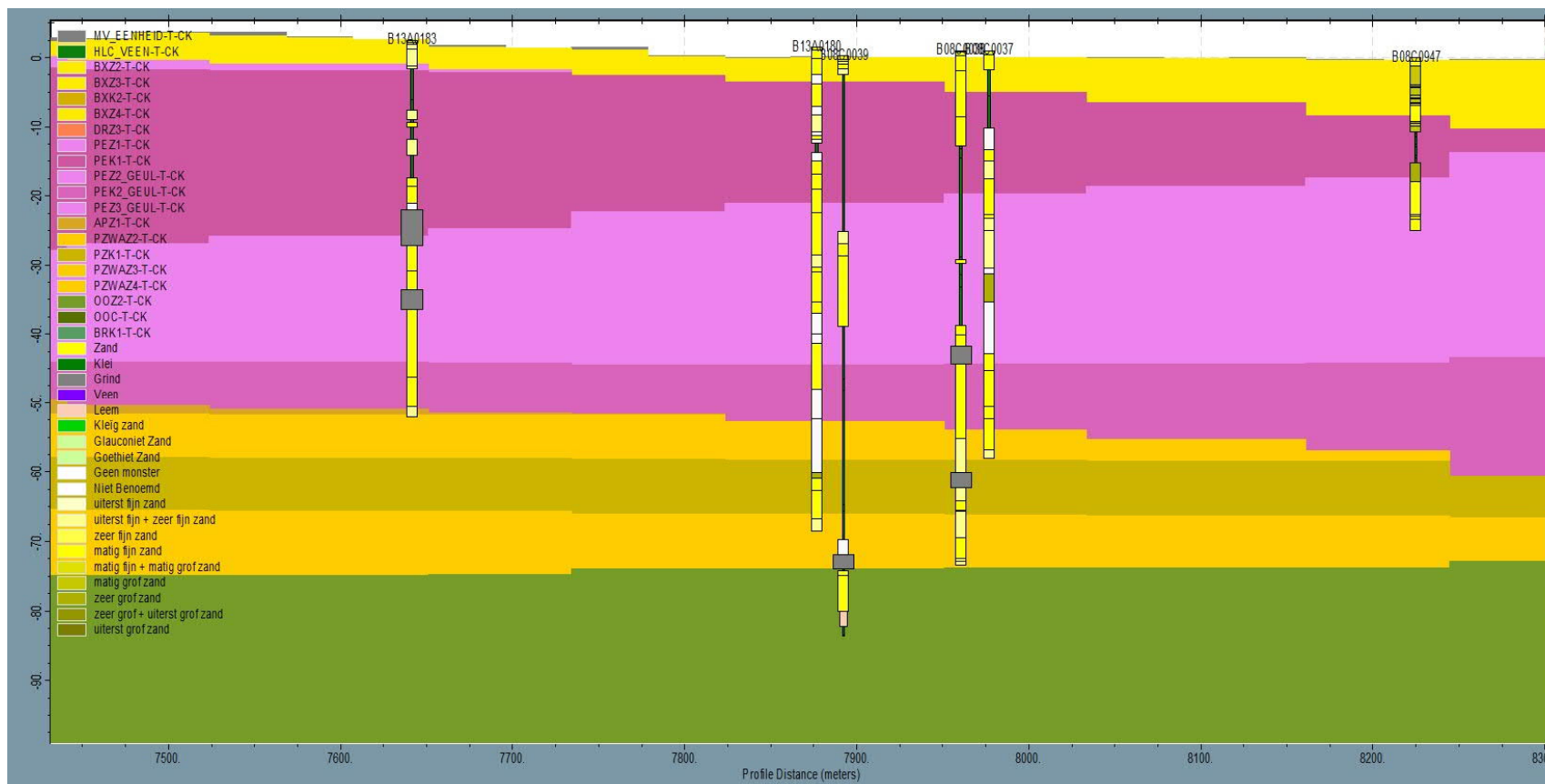
In het midden van het profiel, net ten zuidwesten van het tunneldal, laten de boringen zien dat hier veen en leem voorkomen in de ondiepere bodem. In REGIS v2.2 is de bodem hier geclassificeerd als fijn zand.



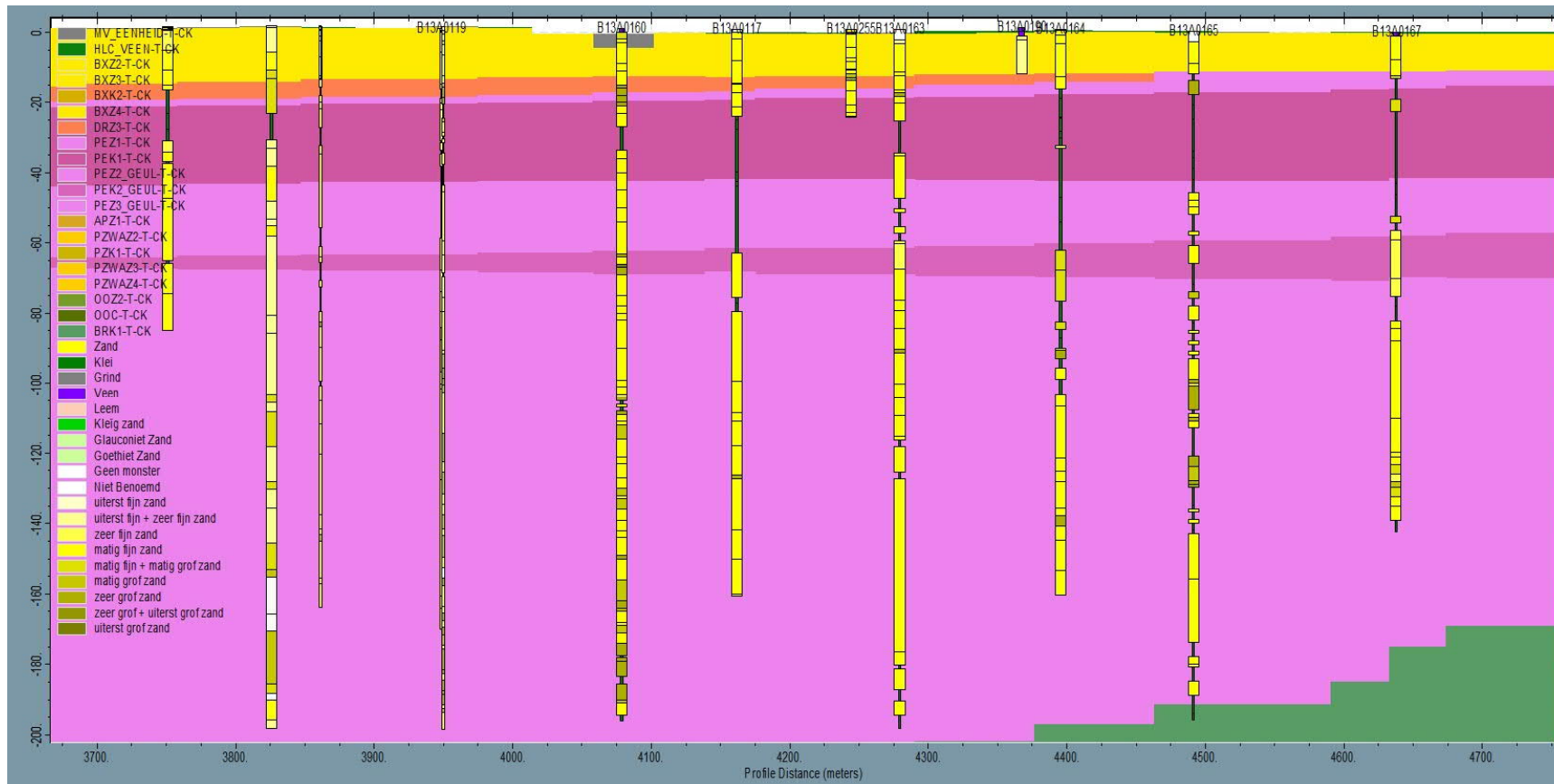
Figuur B14.1-1 Locaties dwarsprofielen



Figuur B14.1-2 Dwarsprofiel 1 – volledig

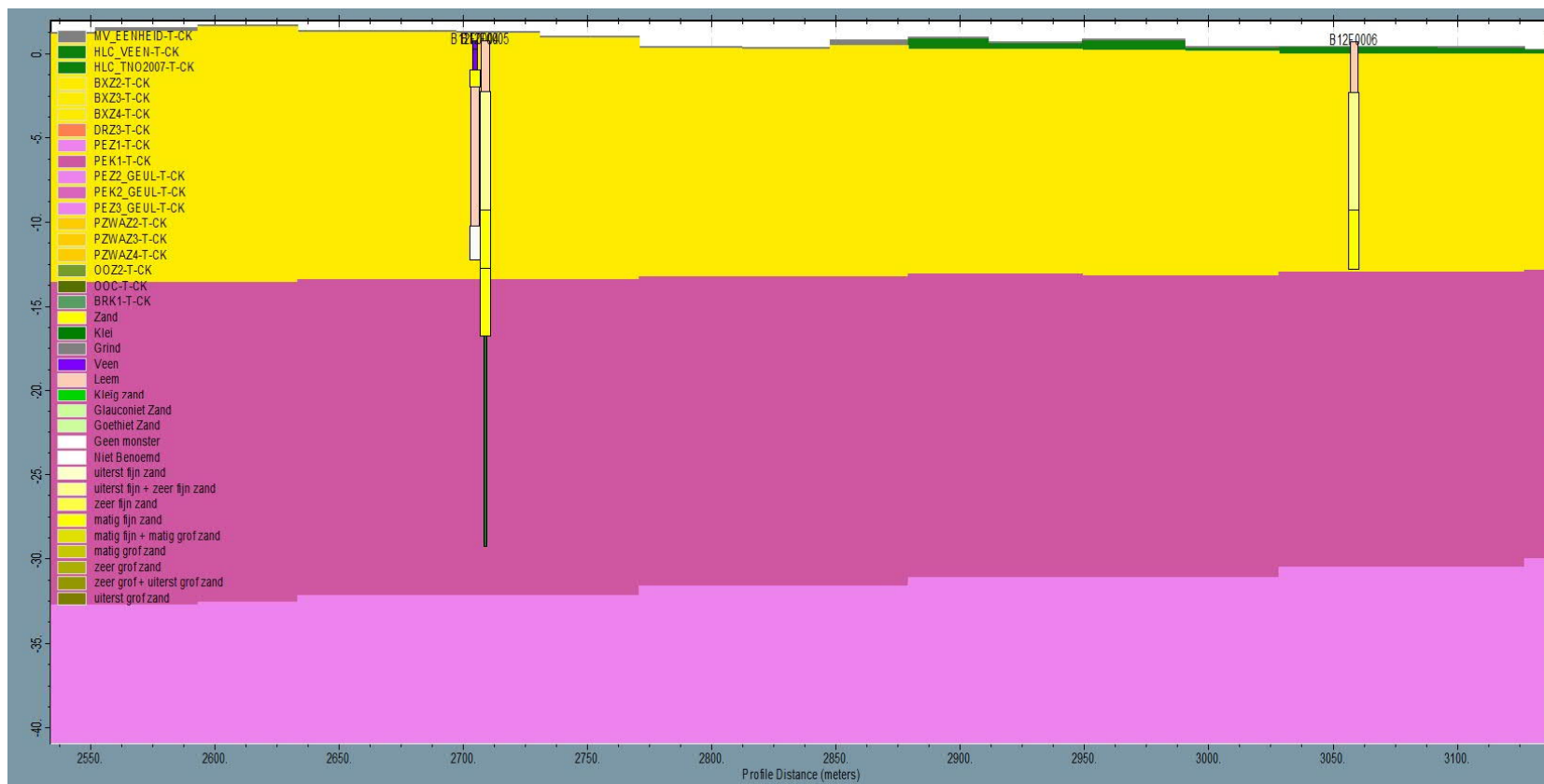


Figuur B14.1-3 Dwarsprofiel 1 – noordoost



Figuur B14.1-4 Dwarsprofiel 1 – tunneldal





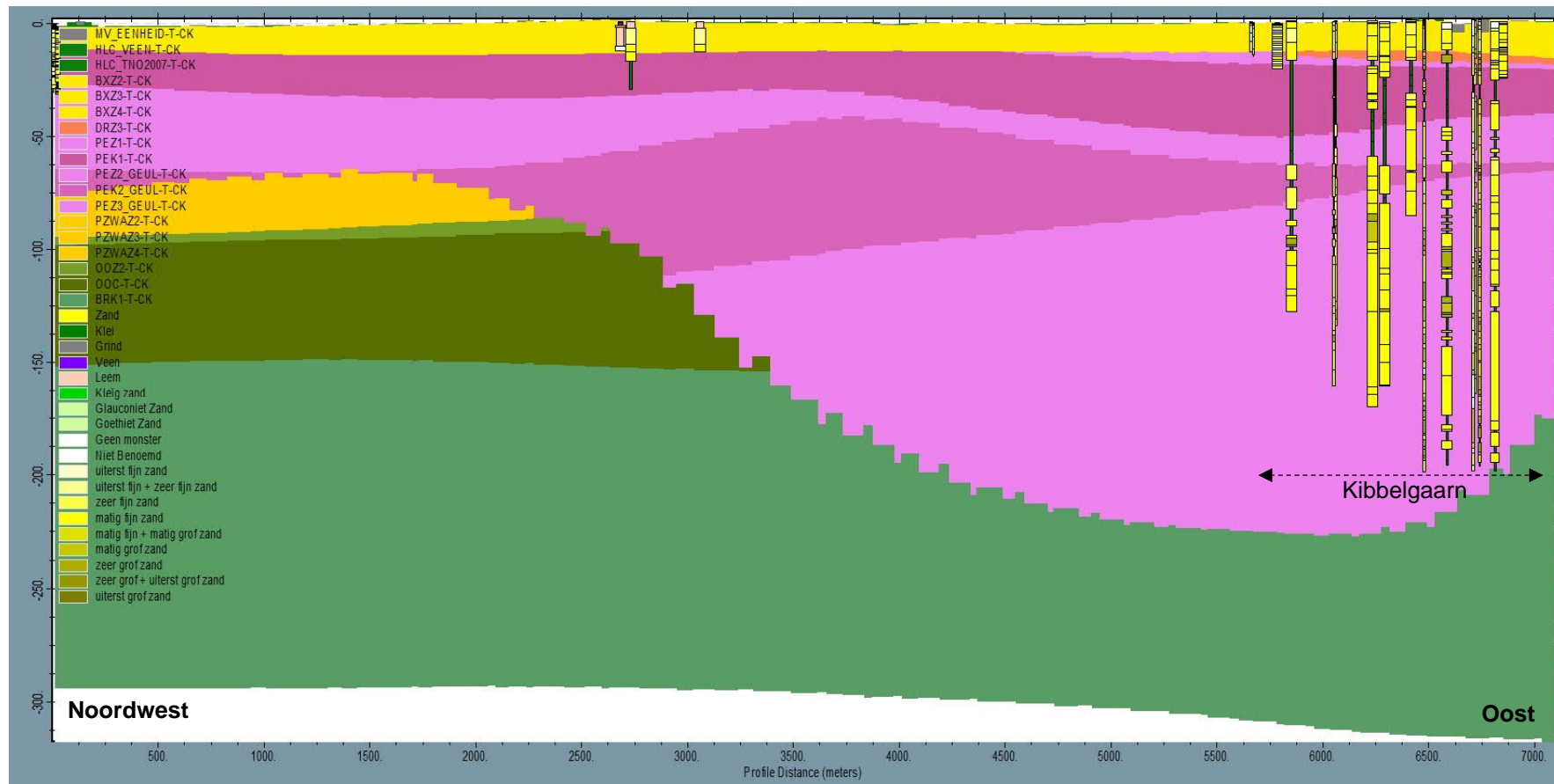
Figuur B14.1-5 Dwarsprofiel 1 – midden

## 2. Dwarsprofiel 2

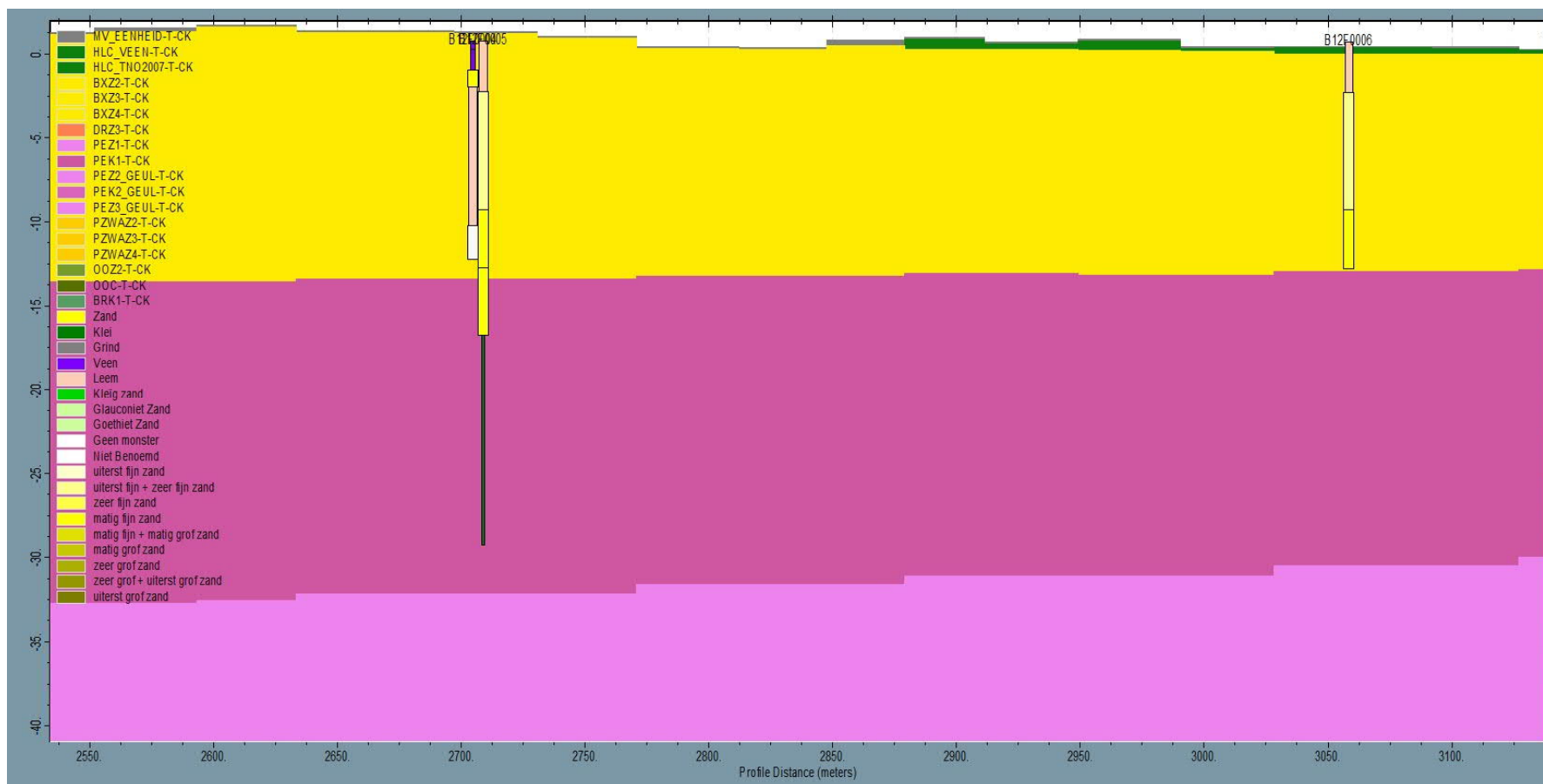
In figuur B14.2-1 is dwarsprofiel 2 in zijn geheel weergegeven, met daarbij de boringen die binnen 500 m van het profiel liggen. Hierin is het tunneldal in het oosten van het gebied goed terug te zien. In het tunneldal zijn ook veel boringen verricht. In figuur B14.2-3 is ingezoomd op het tunneldal, in figuur B14.2-2 op het gebied net ten westen van het tunneldal.

De boringen laten zien dat de Formatie van Peelo, zoals eerder al vastgesteld is, erg grillig is. De (pot)kleilaag varieert sterk in dikte tussen de verschillende boringen. Wel komt deze in alle boringen terug. Het tunneldal bestaat grotendeels uit fijn zand. Echter, ook in het tunneldal komen laagjes klei voor en grof zand.

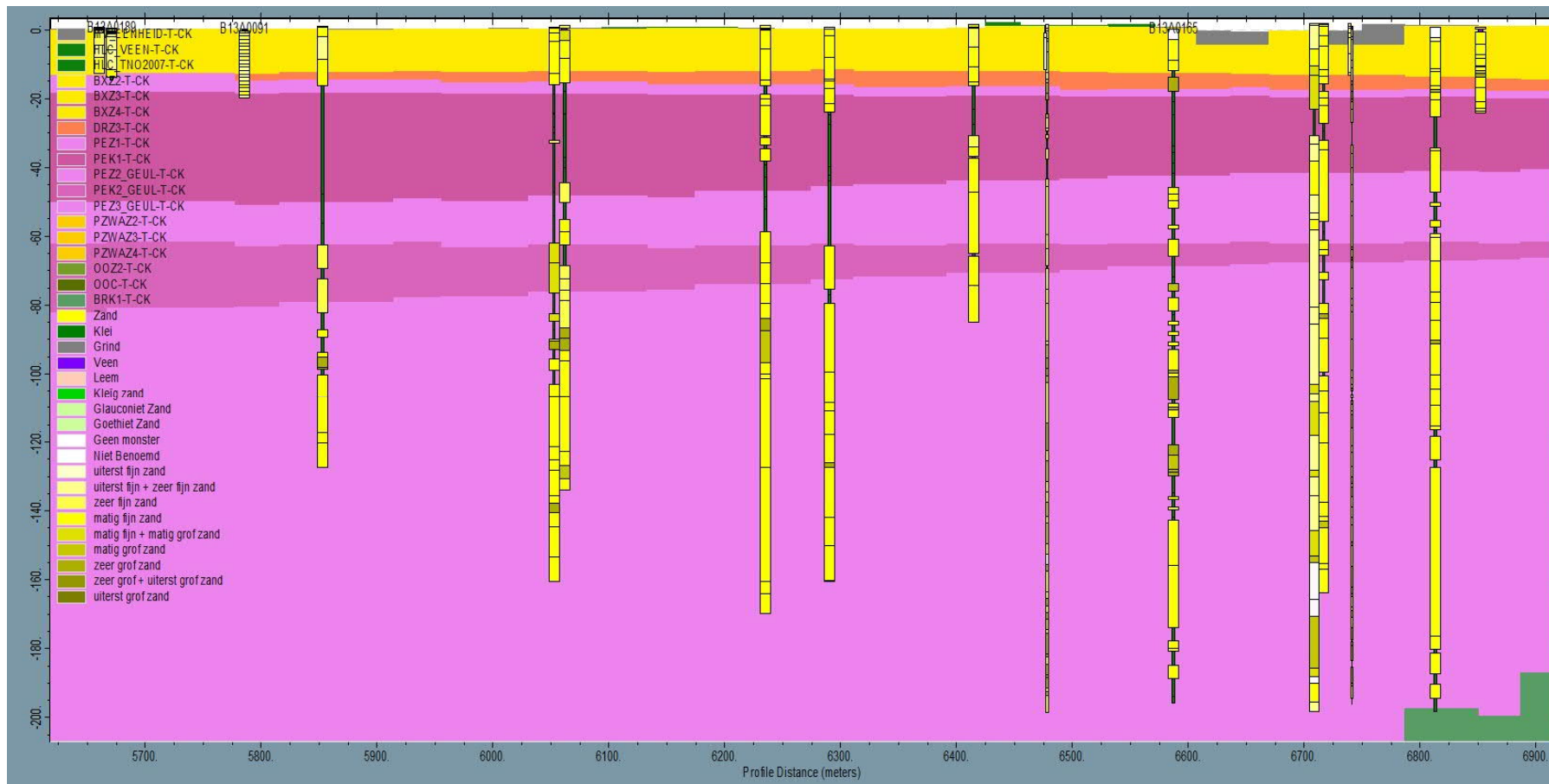
In het midden van het profiel, net ten westen van het tunneldal, laten de boringen zien dat hier veen en leem voorkomen in de ondiepere bodem. In REGIS v2.2 is de bodem hier geclassificeerd als fijn zand.



Figuur B14.2-1 Dwarsprofiel 2 – volledig



Figuur B14.2-2 Dwarsprofiel 2 – midden

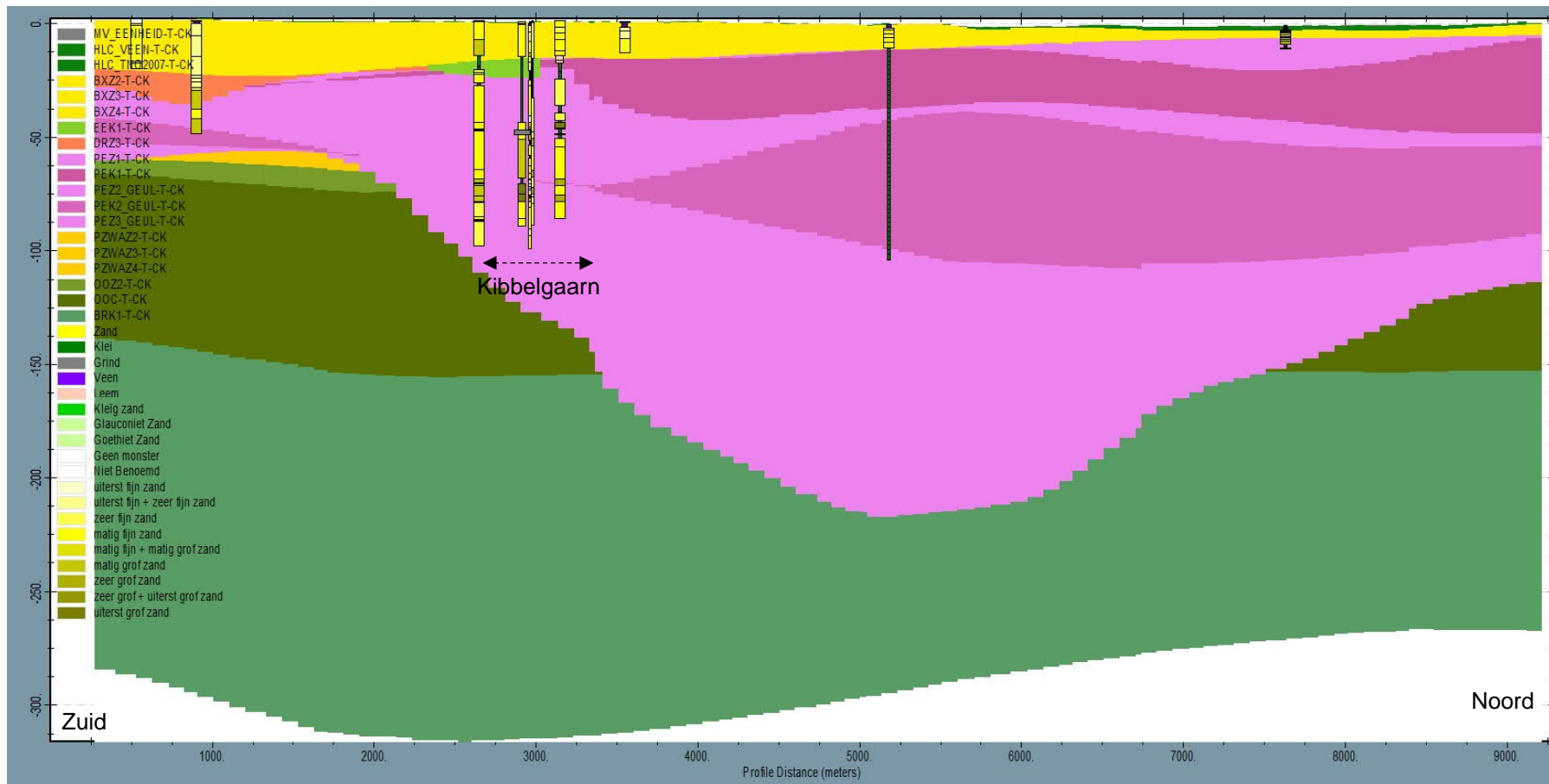


Figuur B14.2-1 Dwarsprofiel 2 – tunneldal

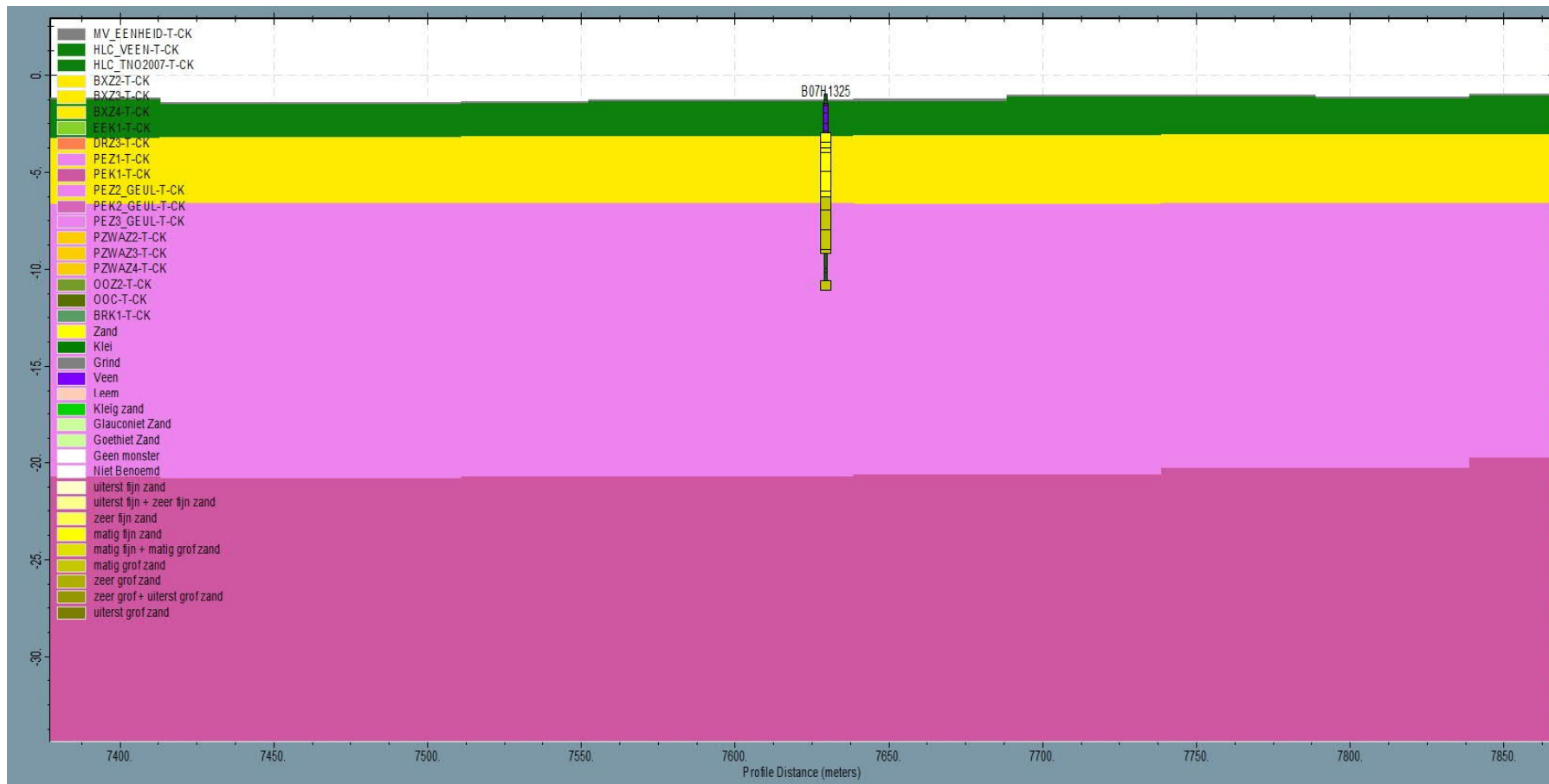
### 3. Dwarsprofiel 3

In figuur B14.3-1 is dwarsprofiel 3 in zijn geheel weergegeven, met daarbij de boringen die binnen 500 m van het profiel liggen. Hierin is het tunneldal in het midden van het gebied goed terug te zien. In figuur B14.3-2 is ingezoomd op het noorden van het gebied, in figuur B14.3-3 op het gebied rondom Kibbelgaarn en in figuur B14.3-4 op het zuiden van het gebied.

Rondom Kibbelgaarn laten de boringen zien dat er aan het uiteinde van het tunneldal enkele grofzandige laagjes aanwezig zijn. Ook zijn er een aantal kleilagen aanwezig. Rond 2900 m wordt een dikke kleilaag aangetroffen, terwijl REGIS v2.2 hier een dunnere laag Eemklei met daaronder Peelozand verwacht. Aangezien boringen tot een afstand van 500 m worden geselecteerd, is het mogelijk dat deze afwijking daardoor wordt veroorzaakt. Boring B12F0121 laat een erg dikke kleilaag zien, daar waar REGIS v2.2 Peeloklei 1 en 2 verwacht, met ertussen een laag Peelozand.

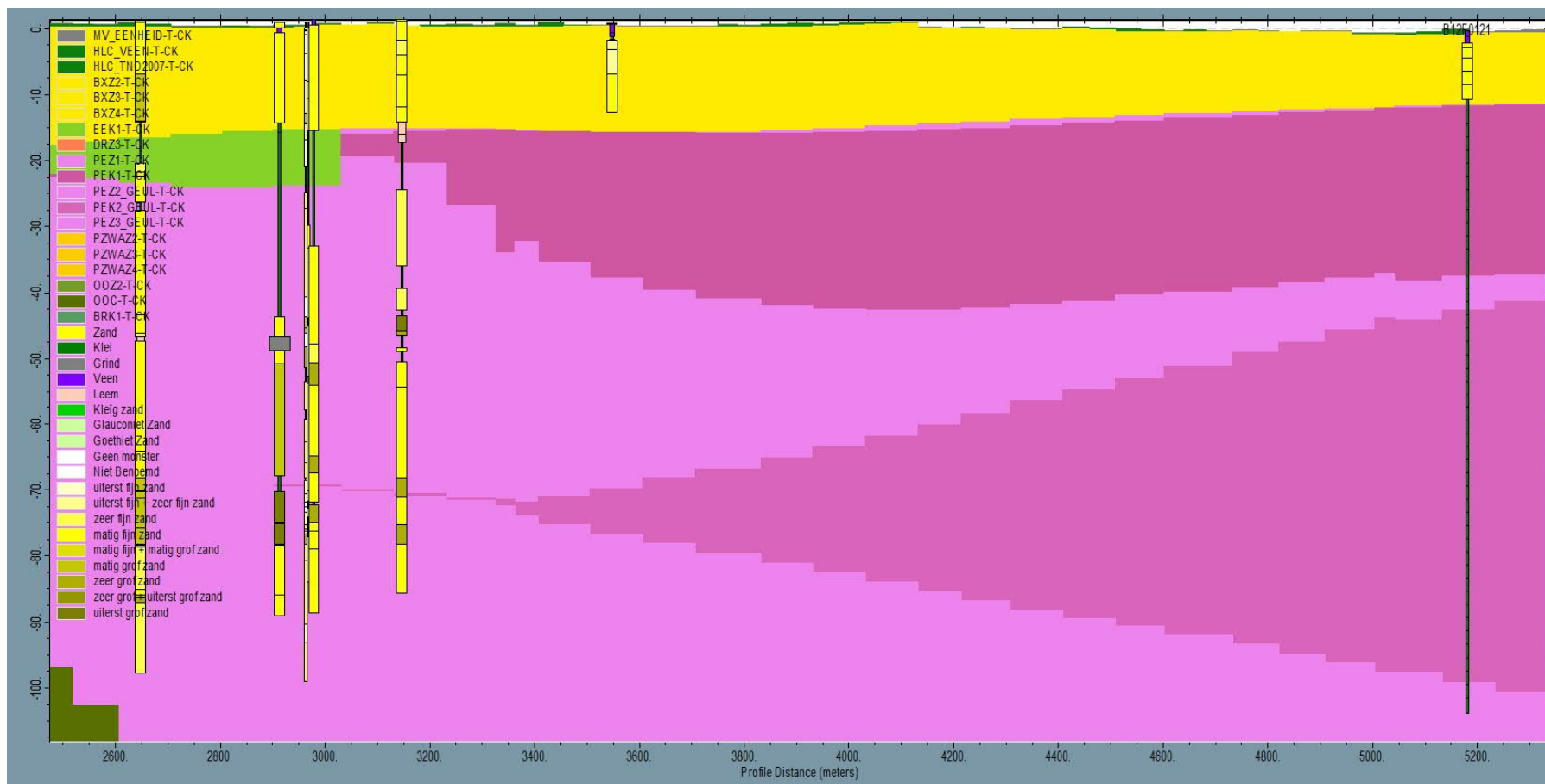


Figuur B14.3-2 Dwarsprofiel 3 – volledig

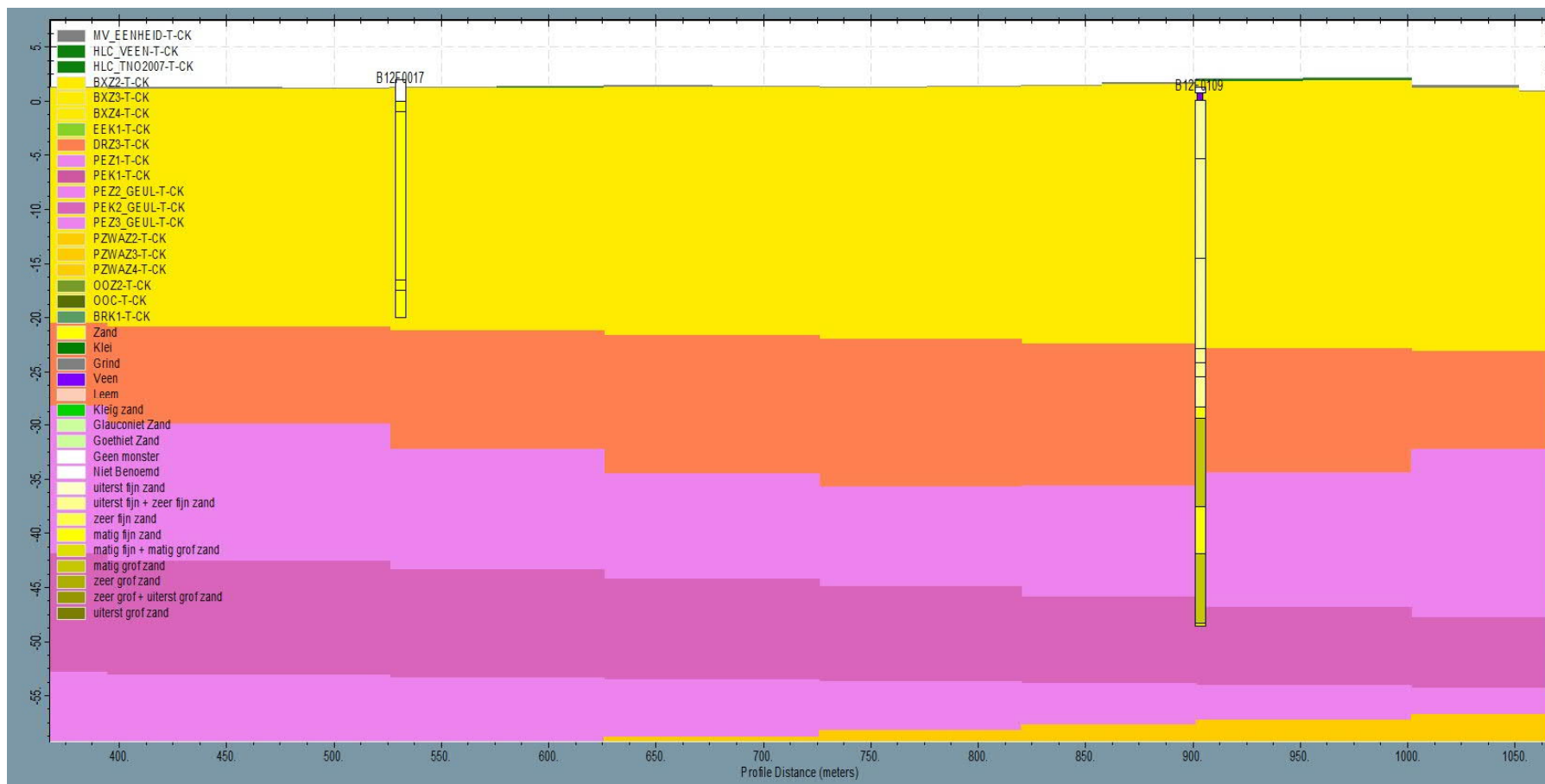


Figuur B14.3-3 Dwarsprofiel 3 – noord





Figuur B14.4-3 Dwarsprofiel 3 – Peel



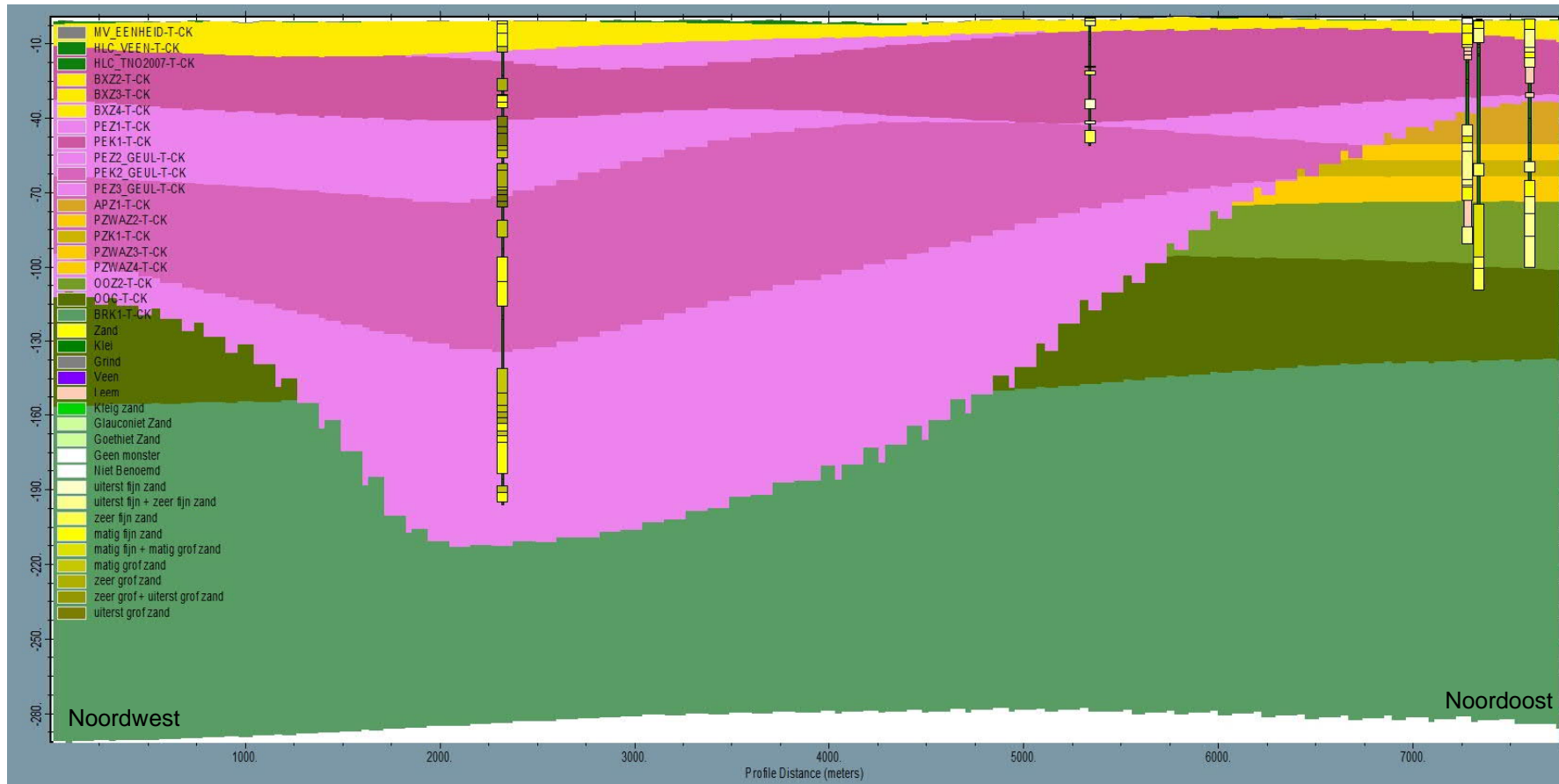
Figuur B14.5-4 Dwarsprofiel 3 – Zuid

#### **4. Dwarsprofiel 4**

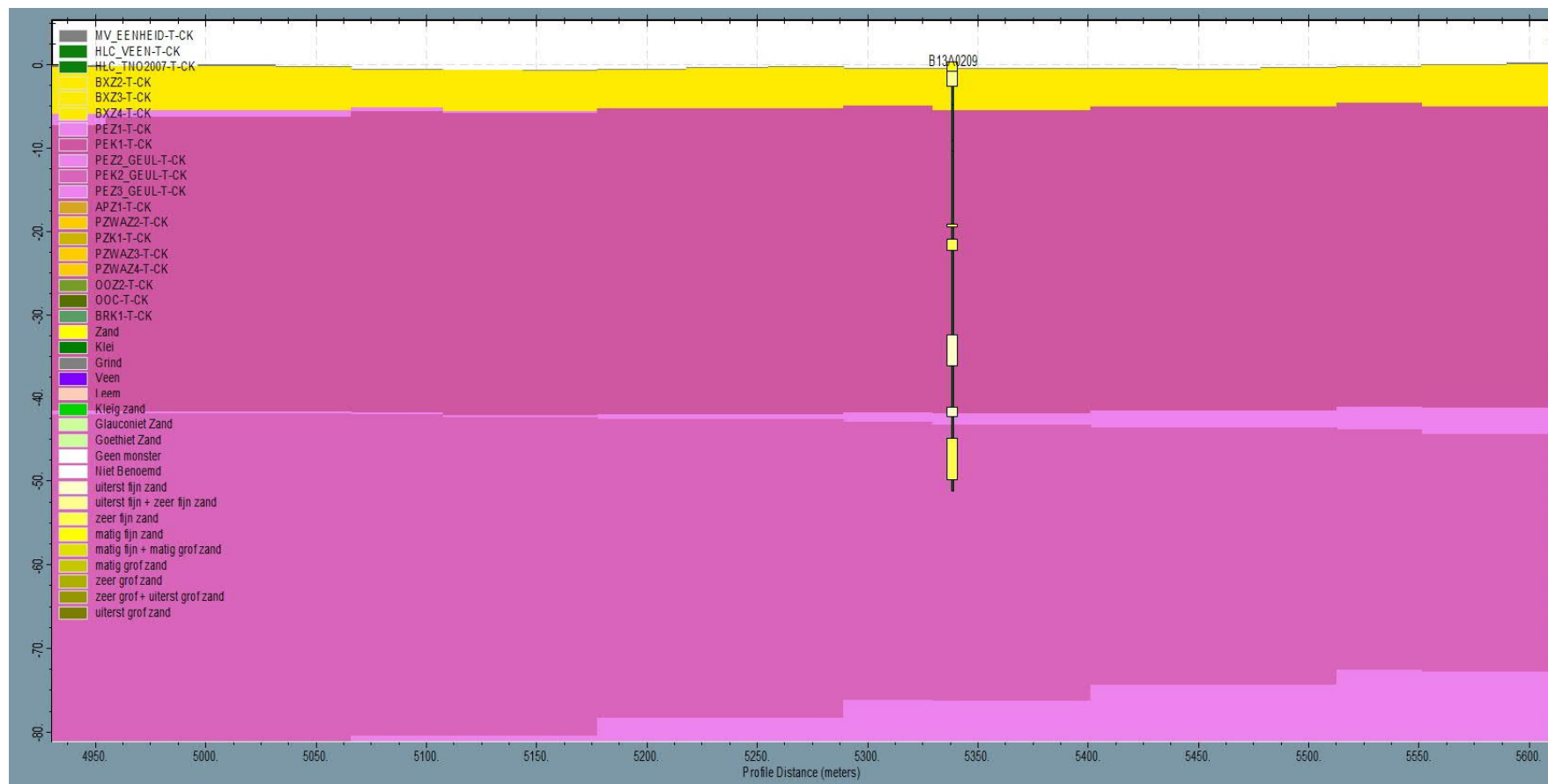
In figuur B14.4-1 is dwarsprofiel 4 in zijn geheel weergegeven, met daarbij de boringen die binnen 500 m van het profiel liggen. Hierin is het tunneldal in het midden van het gebied goed terug te zien. In figuur B14.4-2 is ingezoomd op de Peeloklei in het noordoosten van het gebied, in figuur B14.4-3 op het tunneldal, en in figuur B14.4-4 op het oosten van het gebied.

Boring B13A0209 (Figuur 4.2) laat zien dat de Peeloklei plaatselijk onderbroken wordt door meerdere zandlaagjes, maar wel aanwezig is. De diepe boring in het tunneldal (figuur B14.4-3) laat dit ook zien, maar hier wordt voornamelijk grof zand tussen de kleilagen aangetroffen (Peelo zand 2). Peelo zand 3 lijkt hier voornamelijk uit fijn tot matig grof zand te bestaan.

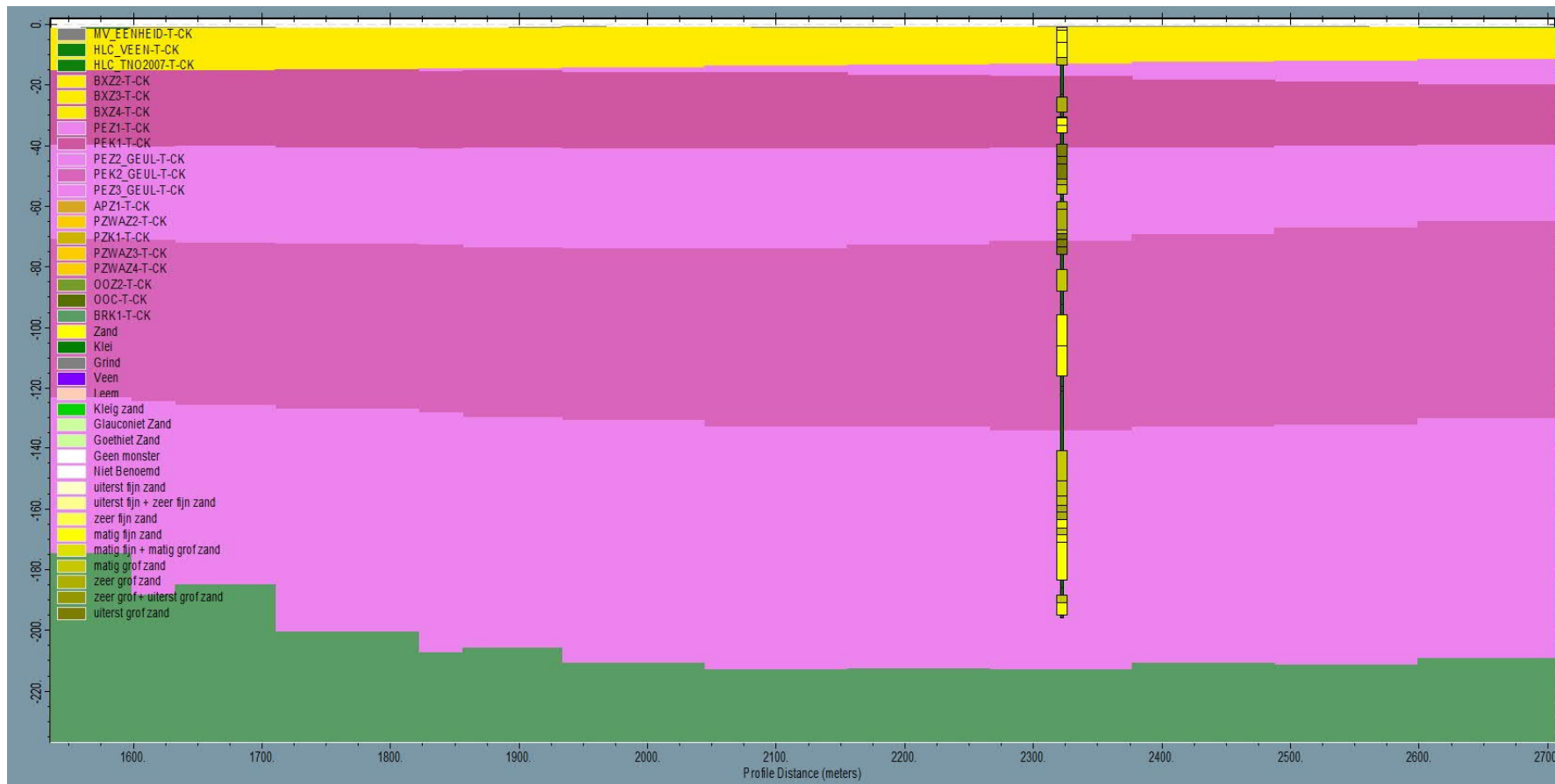
Ook uit de boringen in het oosten (Figuur B14.4-4) blijkt dat de Peeloklei overal aanwezig is, maar dat de dikte en diepte niet volledig overeenkomt met REGIS v2.2.



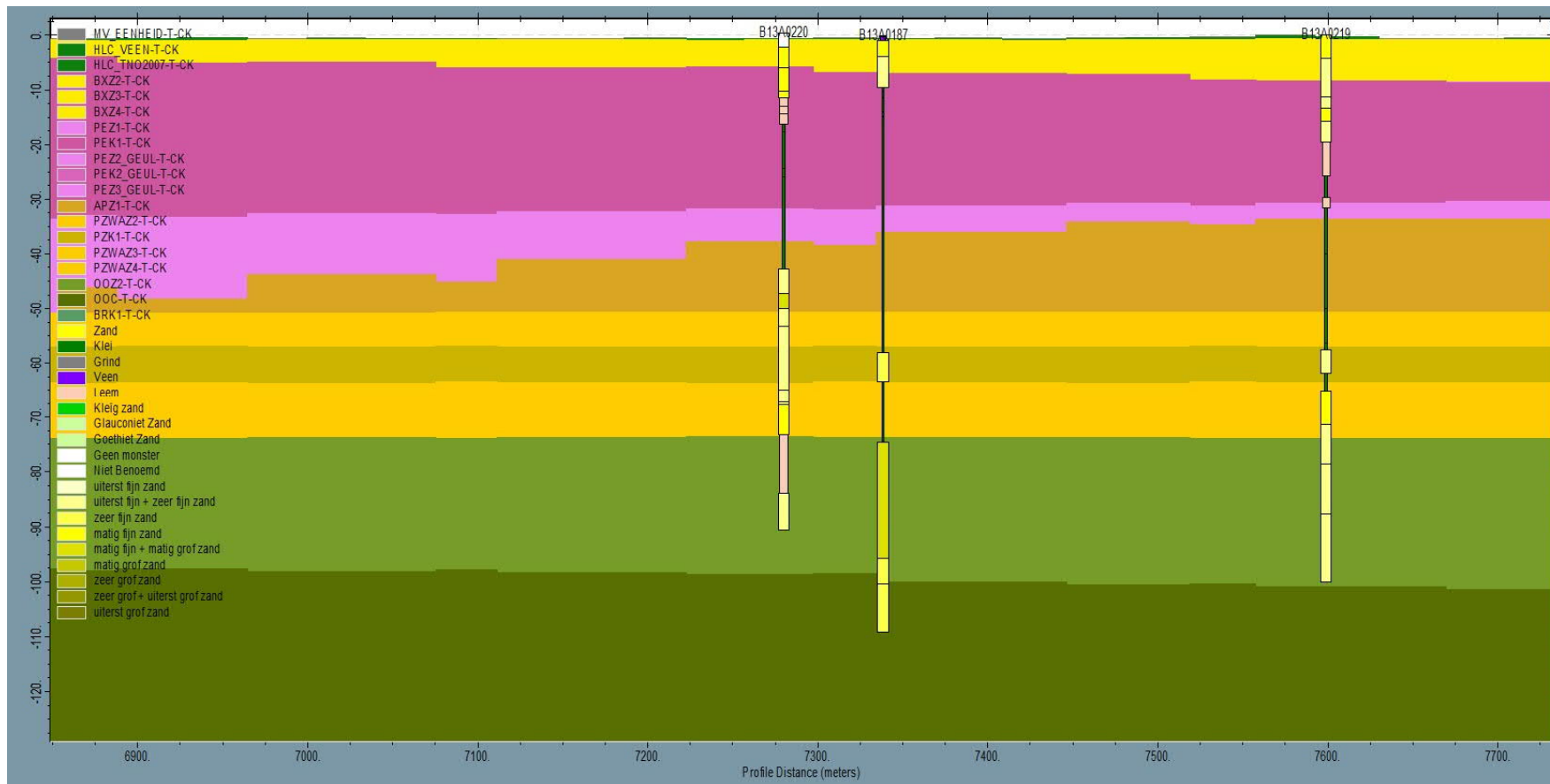
Figuur B14.4-1 Dwarsprofiel 4 – volledig



Figuur B14.4-2 Dwarsprofiel 4 – Peelklei



Figuur B14.4-3 Dwarsprofiel 4 – tunneldal



Figuur B14.4-4 Dwarsprofiel 4 – oost

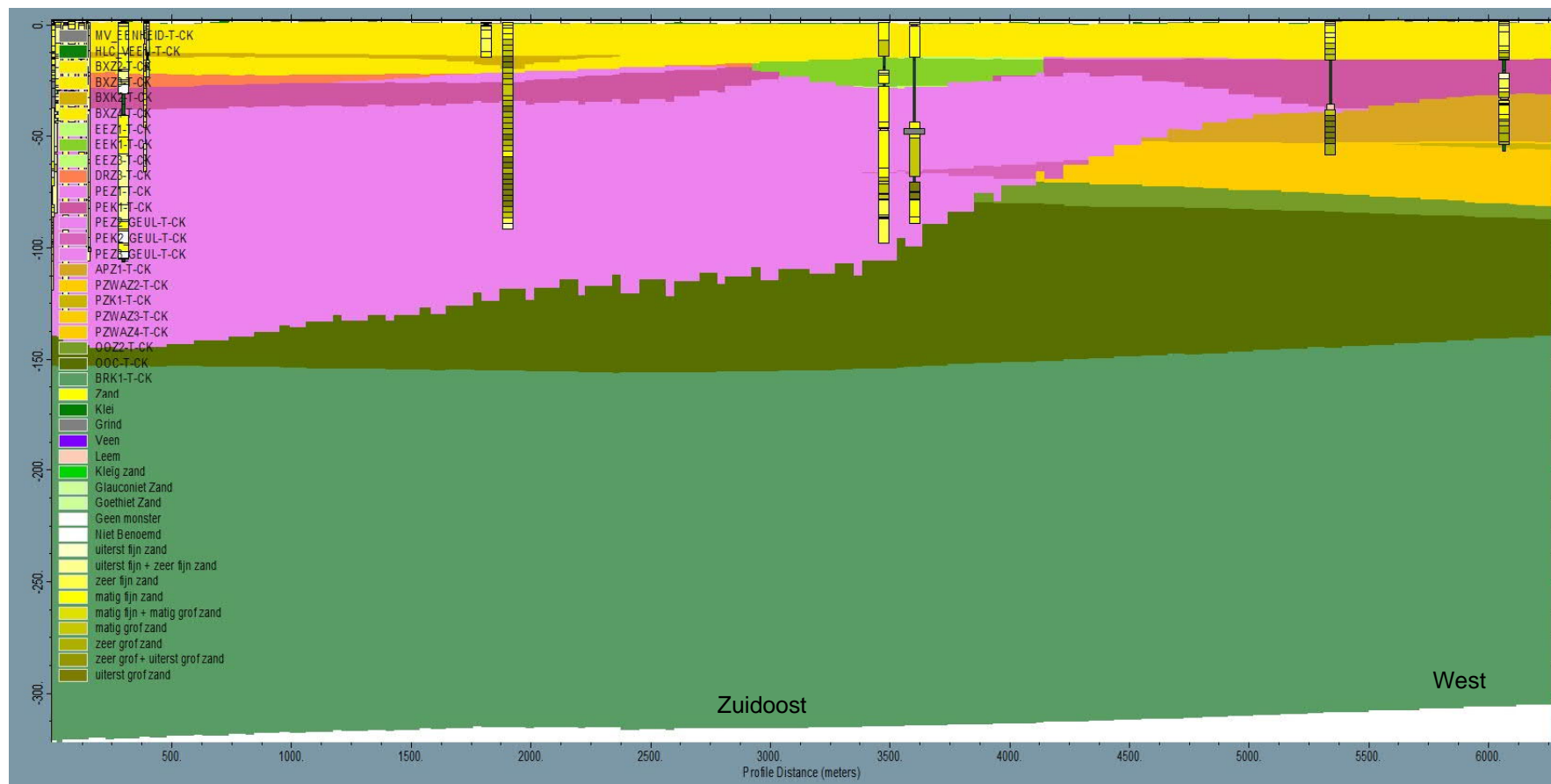
## 5. Dwarsprofiel 5

In figuur B14.5-1 is dwarsprofiel 5 in zijn geheel weergegeven, met daarbij de boringen die binnen 500 m van het profiel liggen. In figuur B14.5-2 is ingezoomd op het midden van het gebied, in figuur B14.5-3 op het noordwesten en in figuur B14.5-4 op het zuidoosten.

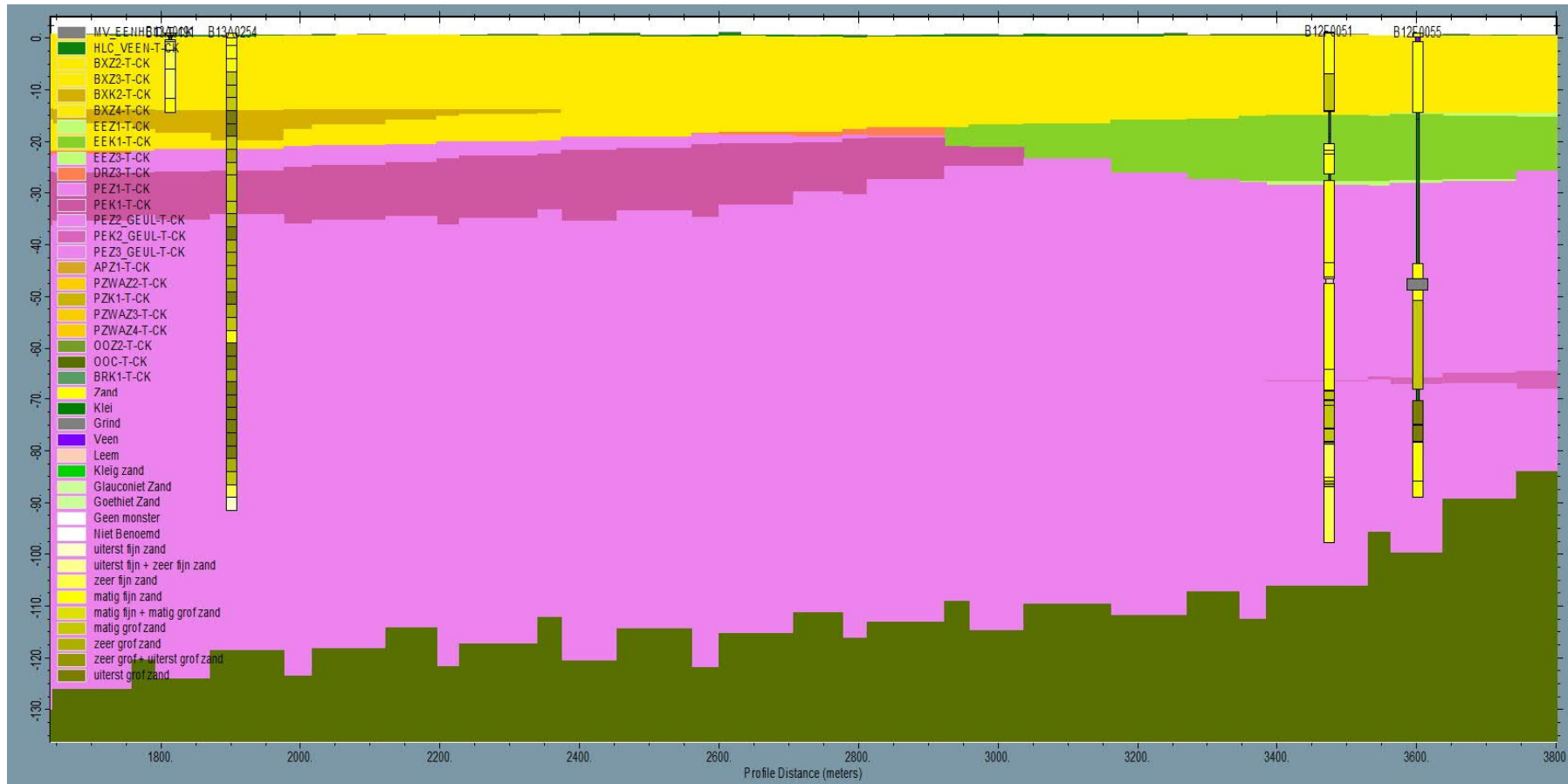
In figuur B14.5-1 is te zien dat hier de Peeloklei plaatselijk ontbreekt, tussen circa 3000 en 4000 m langs het profiel. Op deze locatie wordt wel Eemklei aangetroffen. Boring B13A0254 (Figuur B14.5-2) laat geen klei zien, hoewel deze volgens REGIS v2.2 in een gebied ligt met Peeloklei. De boring bevat alleen matig tot uiterst grof zand.

Boring B12F0136 (Figuur B15.1-3) laat zien dat het zand uit de Formatie van Appelscha, onder de Peeloklei, geclassificeerd wordt als zeer tot uiterst grof zand. Bij Boring B12F0134 is dit meer matig tot grof zand.

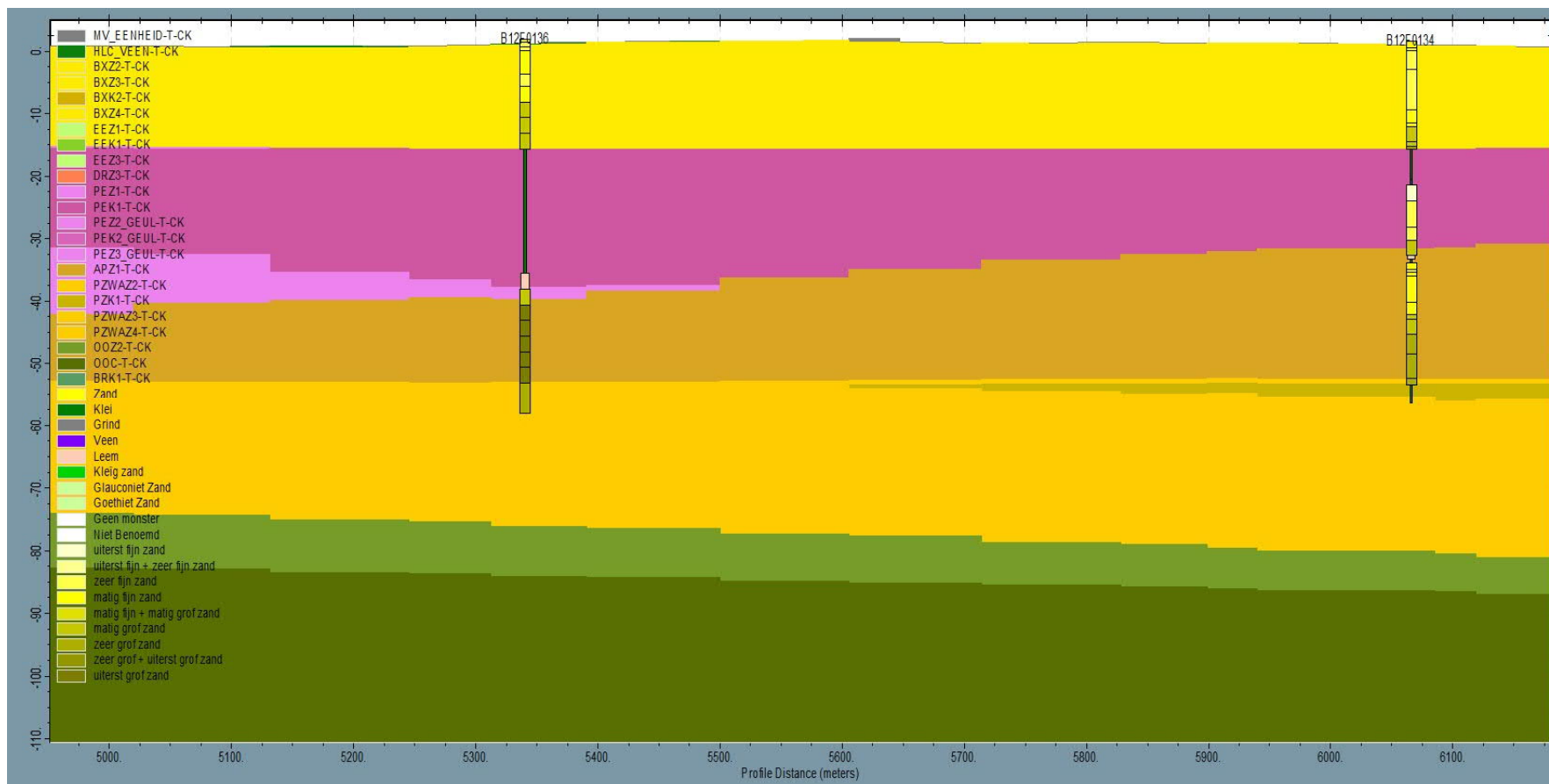




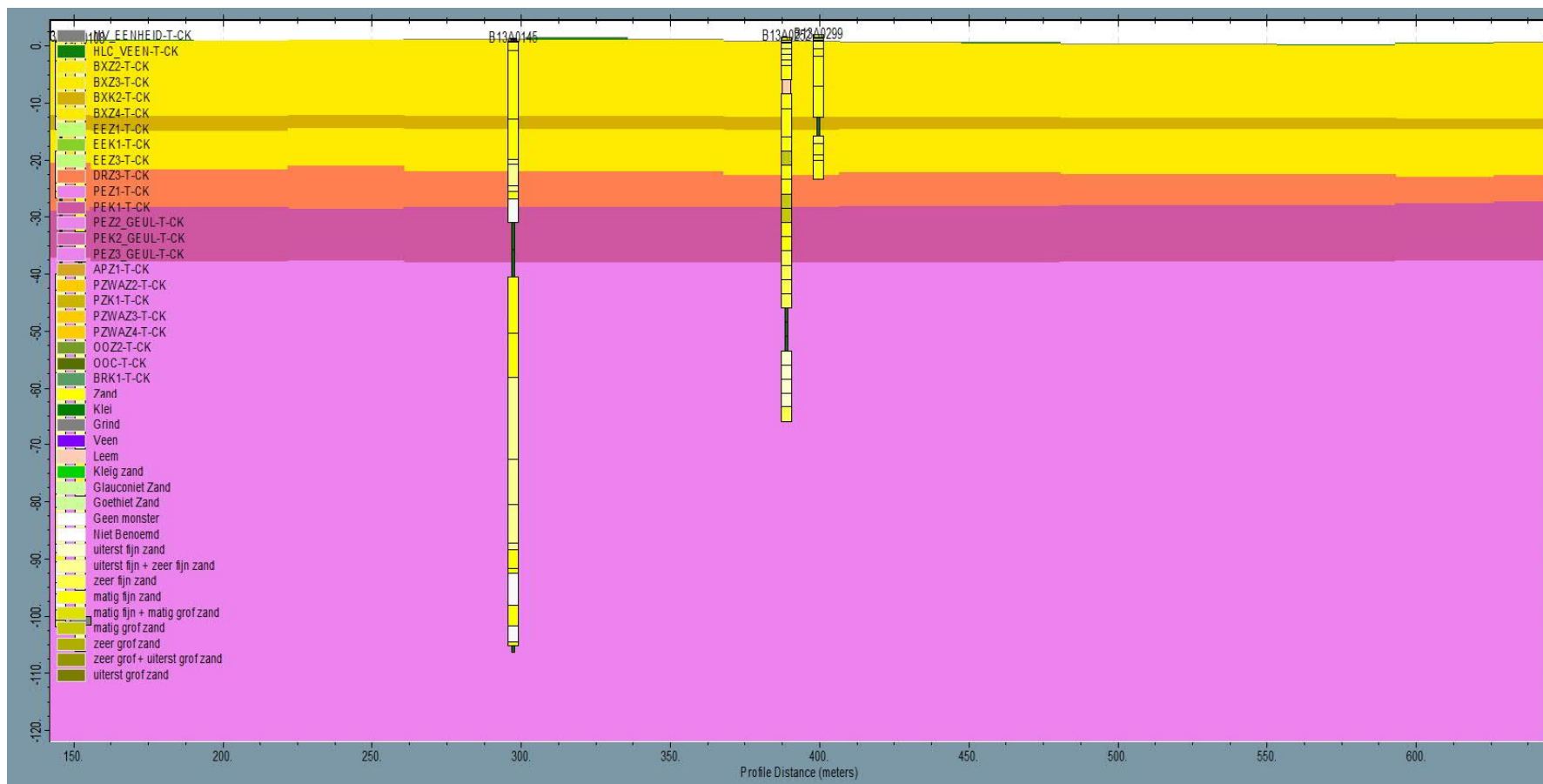
Figuur B14.5-1 Dwarsprofiel 5 – volledig



Figuur B14.5-2 Dwarsprofiel 5 – midden



Figuur B14.5-3 Dwarsprofiel 5 – noordwest



Figuur B14.5-4 Dwarsprofiel 5 – zuidoost