

Geohydrologische verkenning

ASV Leek-Roden

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
Do	27-06-2024			

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

Handelsregister 30129769
 ASV's Groningen
 51018708
 Provincie Groningen
 Siska de Vreeze
 27-06-2024
 D0
 NL24-648800269-92717

Gecontroleerd door



 Loys Vermeijden

Vrijgegeven door



 Thomas Braaksma

Inhoudsopgave

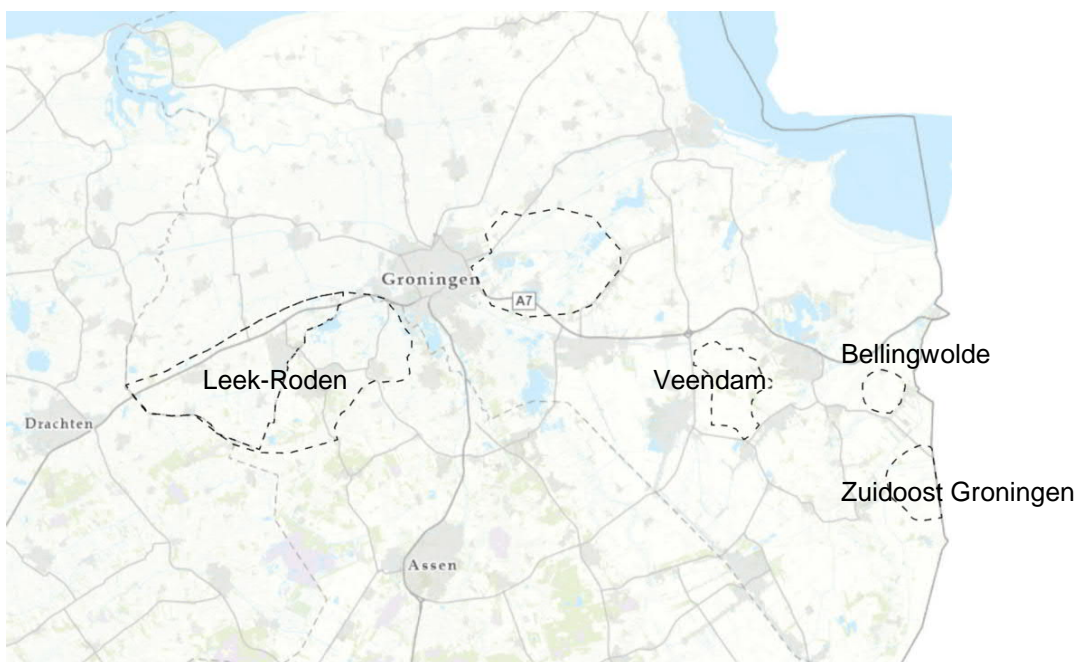
1	Inleiding	5
1.1	Algemeen	5
1.2	Doelstelling	6
1.3	Leeswijzer	6
2	Zoekgebied en beschikbare gegevens	7
2.1	Locaties zoekgebied	7
2.2	Beschikbare gegevens	7
3	Huidige onttrekkingen	8
4	Geohydrologische situatie	9
4.1	Inleiding	9
4.2	Algemene bodemopbouw	9
4.3	Doorlatendheid watervoerende pakket	12
4.4	Bescherming bovenkant winning	12
4.5	Bescherming onderkant winning	13
5	Oppervlaktewater en grondwater	15
5.1	Regionale grondwaterstroming	15
5.2	Oppervlaktewatersysteem	15
6	Waterkwaliteit	16
6.1	Inleiding	16
6.2	Zoet-zout grensvlak	16
6.3	Resultaten Quickscan winning Nietap	17
7	Beoordeling MIPWA	19
7.1	Bodemopbouw	19
7.2	Eerdere modelstudies	20
8	Conclusies	21
8.1	Conclusie mogelijkheid ASV	21
8.1.1	Geohydrologische situatie	21
8.1.2	Oppervlaktewater en grondwater	21
8.1.3	Waterkwaliteit	22
8.1.4	Conclusie	22
8.2	Conclusie geschiktheid MIPWA	22
8.3	Kennishiaten	23

- Bijlage 1 – Bodemkaart
- Bijlage 2 – Dikte en verbreiding zandlagen
- Bijlage 3 – Transmissiviteit zandlagen
- Bijlage 4 – Keileemkaart
- Bijlage 5 – Keileemkaart top
- Bijlage 6 – Veenkaart Alterra
- Bijlage 7 – Holocene deklaagkaart
- Bijlage 8 – Dikte en verbreiding Peeoloklei
- Bijlage 9 – Complexen
- Bijlage 10 – Tunneldalen
- Bijlage 11 – Isohysen
- Bijlage 12 – Peilgebieden
- Bijlage 13 – Wateraanvoer
- Bijlage 14 – Zoet-zout kaarten
- Bijlage 15 – Dwarsprofielen

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, de actuele (geo)hydrologische situatie beschreven, de toepasbaarheid van MIPWA bepaald, en worden de 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 Leek-Roden.

1.2 Doelstelling

De doelstellingen van dit rapport zijn tweeledig:

- 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.

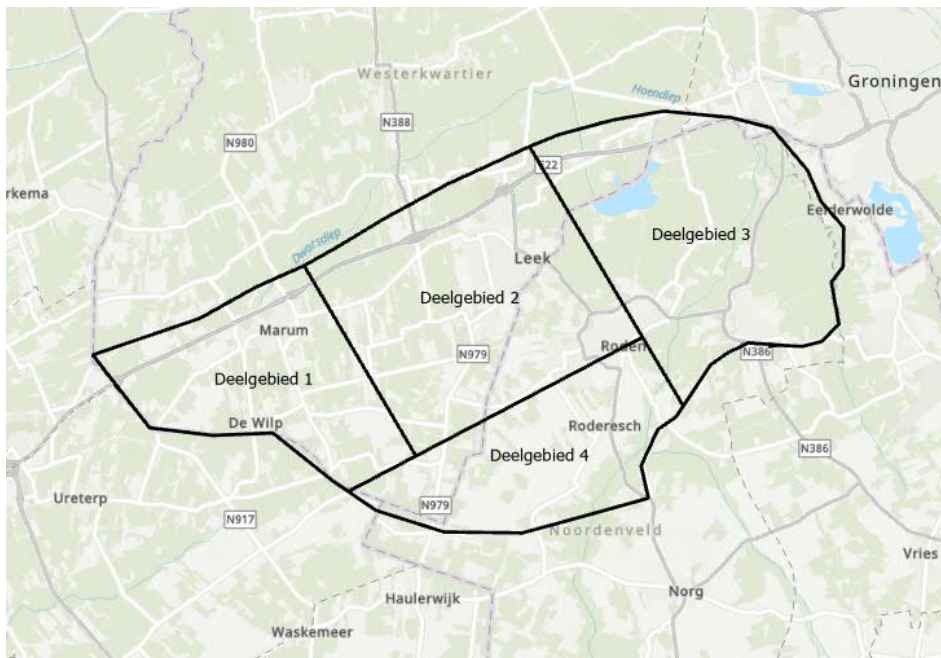
1.3 Leeswijzer

Na deze inleiding volgen 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 Locaties zoekgebied

Het ASV-zoekgebied Leek-Roden ligt langs de A7 tussen Groningen en Drachten, en is weergegeven in figuur 2.1. Het zoekgebied is voor deze (geo)hydrologische beschrijving opgedeeld in vier deelgebieden. Tussen Leek en Roden ligt drinkwaterwinning Nietap.



Figuur 2.1 Zoekgebied Leek-Roden, met opdeling deelgebieden

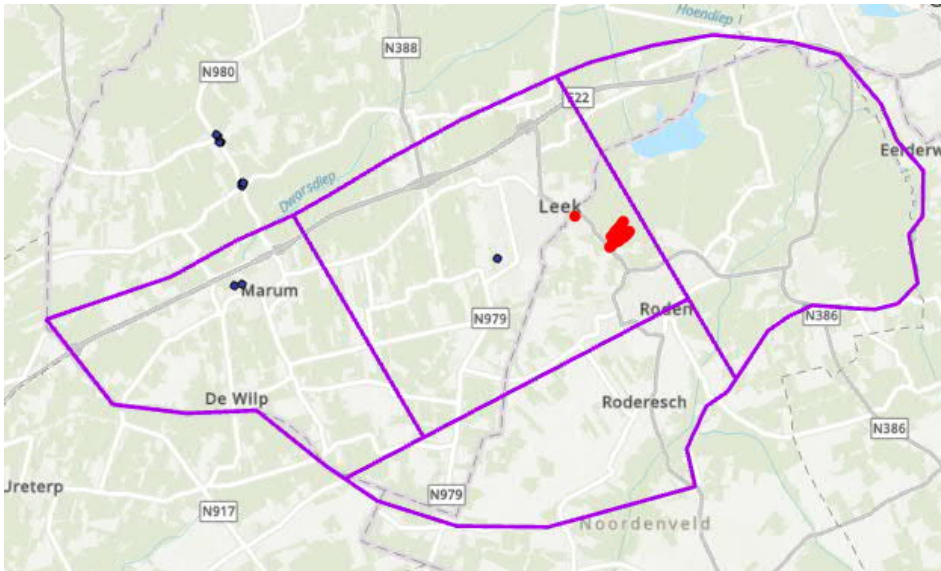
2.2 Beschikbare gegevens

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]. boringen en peilbuizen DINOloket;
- [3]. keileemkaart TNO (2013);
- [4]. veenkaart (2014);
- [5]. Holocene deklaagkaart TNO (2007);
- [6]. vergunningen onttrekkingen (Provincie Groningen, 2023, <https://geoportaal.provinciegroningen.nl/portal/apps/dashboards/1588843933764f3683ecae9763a5f3c7>);
- [7]. MIPWA v4.1.2.;
- [8]. REGIS v2.2 (TNO);
- [9]. gebiedsdossier grondwaterwinning Nietap (Royal HaskoningDHV, 2018);
- [10]. Quicksan zoekgebied Nietap (Sweco, 2020);
- [11]. studie verkleinen zoekgebied ASV Leek-Roden (TAUW, 2023);
- [12]. geohydrologisch modelonderzoek Dwarsdiep (Sweco, 2023)

3 Huidige onttrekkingen

Binnen het zoekgebied is één drinkwaterwinning aanwezig, namelijk drinkwaterwinning Nietap. Hiervoor is een debiet van 12.000.000 m³/jaar vergund. Verder zijn er twee industriële onttrekkingen met vergunde debieten van 750.000 en 230.400 m³/jaar. De onttrekkingen zijn weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 *Onttrekkingen Leek-Roden met de drinkwaterwinning Nietap (rood) en twee industriële onttrekkingen (zwart)*

4 Geohydrologische situatie

4.1 Inleiding

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

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

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

In onderstaande paragrafen zijn de resultaten beschreven van de analyse 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).

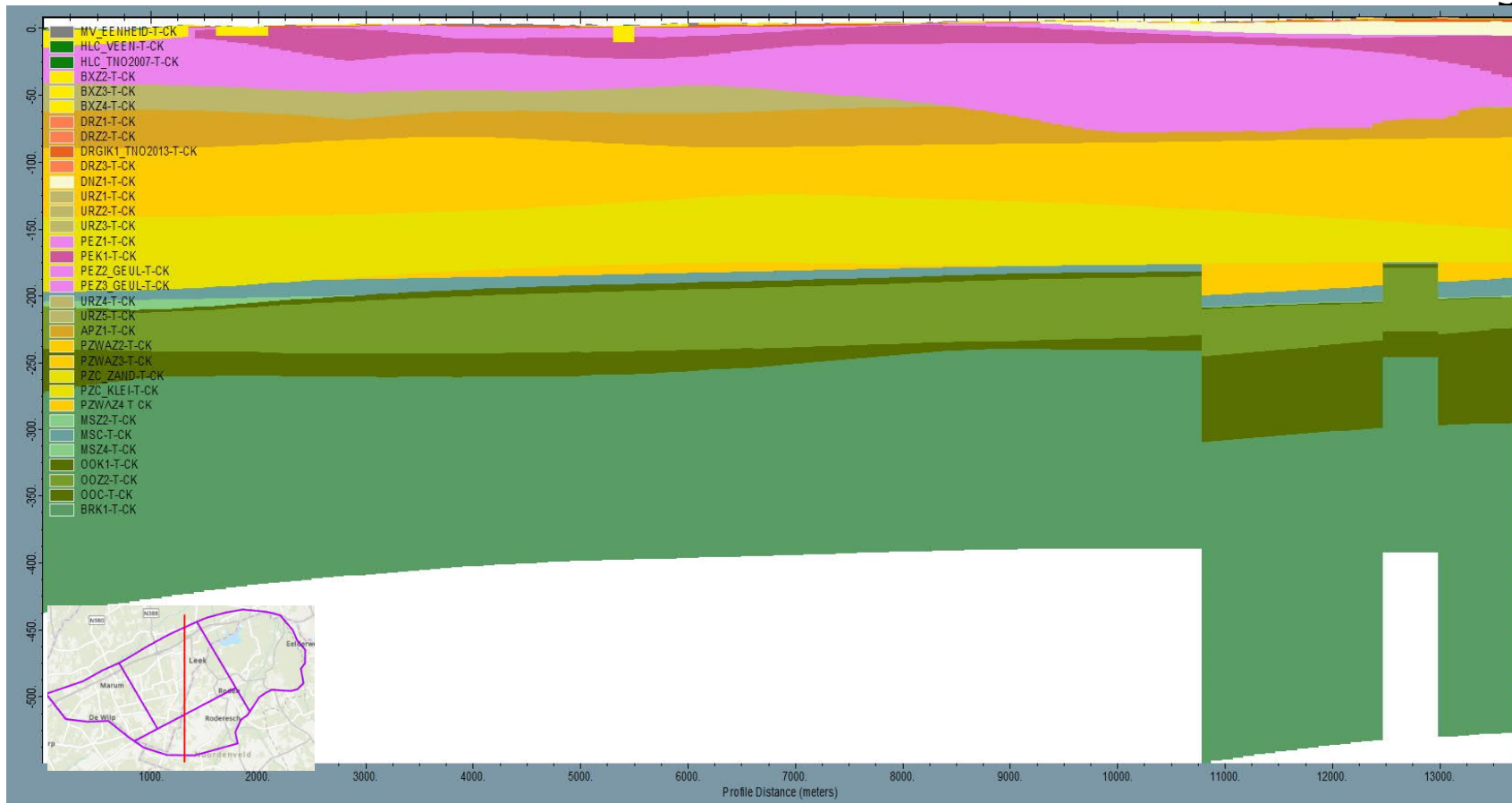
4.2 Algemene bodemopbouw

Bodemkaart

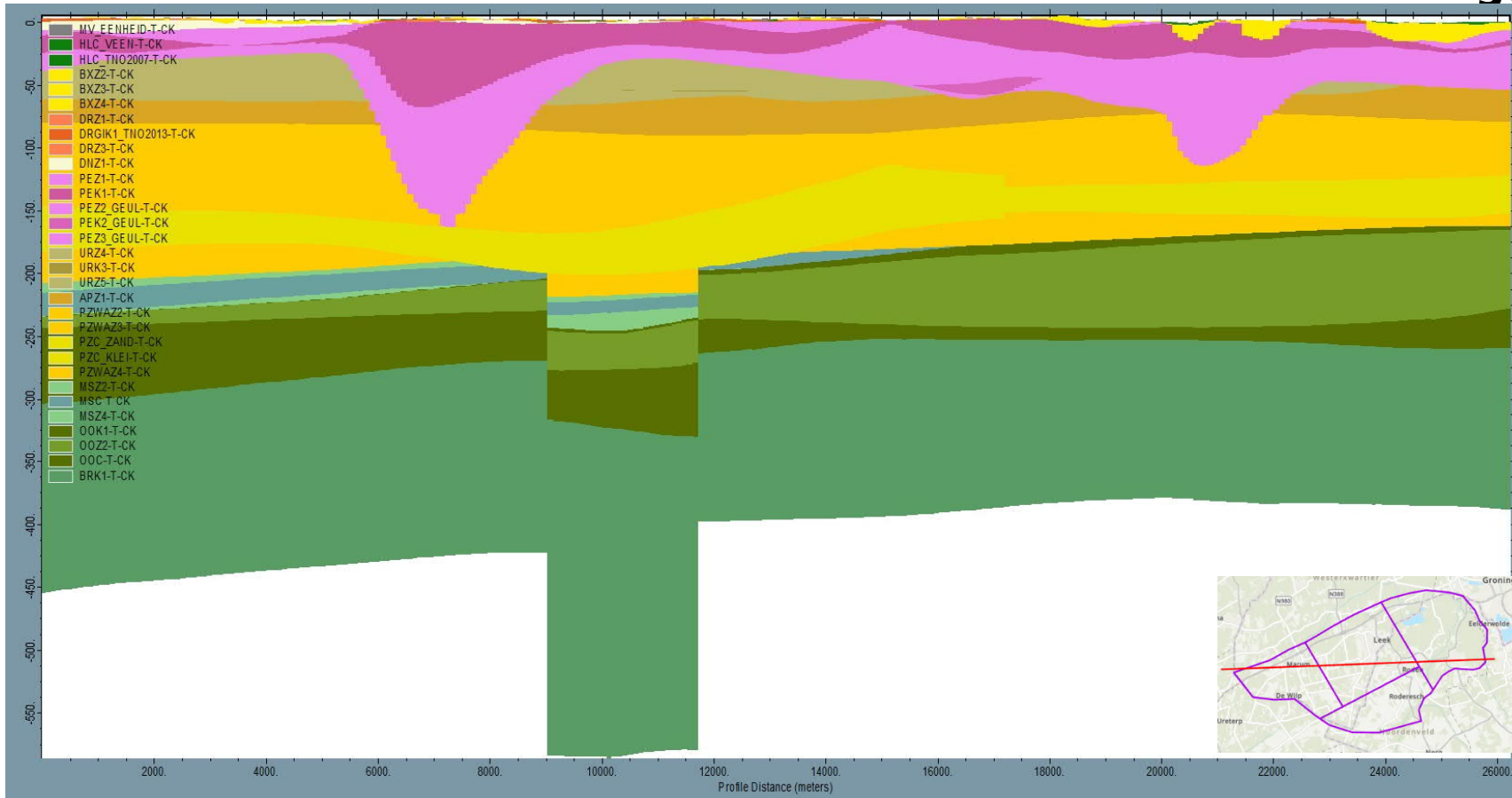
De bodemkaart voor het gebied is opgenomen in bijlage 1. De bodemkaart laat zien dat het zoekgebied voornamelijk uit podzolgronden bestaat. In het noordoosten (deelgebied 3) worden voornamelijk veengronden aangetroffen. Rondom enkele beeksystemen (Peizerdiep, Eelder Diep, Dwarsdiep) worden veen- en eerdgronden 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. Vanaf de geohydrologische basis naar boven toe worden de Formaties van Breda, Oosterhout, Maassluis, Peize-Waalre, Peize, Appelscha, Urk, Peelo, Drachten, Drente, Drente-Gieten en Boxtel aangetroffen.



Figuur 4.1 Dwarsdoorsnede noord-zuid



Figuur 4.2 Dwarsdoorsnede west-oost

4.3 Doorlatendheid watervoerende pakket

De diepere ondergrond is relatief homogeen. De Formaties van Peelo, Urk, Appelscha en Peize-Waalre vormen samen een watervoerend pakket.

De gemiddelde doorlatendheden van de watervoerende lagen zijn als volgt (volgens MIPWA/REGIS v2.2):

- Peelo:
 - o Peelo zand 1 : 4 – 7 m/d;
 - o Peelo zand 2 : 6 – 13 m/d;
 - o Peelo zand 3 : 5 – 30 m/d;
- Urk:
 - o Urk zand 4 : 18 – 32 m/d;
 - o Urk zand 5 : 14 – 33 m/d;
- Appelscha : 65 – 78 m/d;
- Peize-Waalre
 - o Peize-Waalre zand 2 : 42 – 65 m/d;
 - o Peize-Waalre zand 3 : 49 – 60 m/d;
 - o Peize-Waalre zand 4 : 21 – 32 m/d.

Door de hoge doorlatendheden van de Formaties van Appelscha en Peize-Waalre zijn deze naar verwachting het meest geschikt voor een waterwinning. Ook bij de huidige winning Nietap wordt uit deze formaties onttrokken. De Formatie van Urk is mogelijk geschikt. In bijlage 2 staan de vlakdekkende kaarten met de dikte en verbreiding van deze 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 bemonsterte pakket.

De slecht doorlatende laag kan bijvoorbeeld een keileemlaag, veenlaag of potkleilaag zijn.

Keileem

Keileem is achtergebleven na het terugtrekken van het landijs van het Saalien. Keileem is een ongesorteerd mengsel van keien, zand, grind en leem. De dikte van de keileem is sterk wisselend, mede omdat door erosie in beekdalen de keileem weg is geërodeerd. Soms wordt keileem in de beekdalen teruggevonden als zogeheten ‘verspoelde keileem’. De dikte van de keileem (TNO 2013) is weergegeven in bijlage 4. De top van de keileem ten opzichte van maaiveld is weergegeven in bijlage 5.

In het zoekgebied komt keileem voornamelijk in deelgebieden 1 en 2 voor. In deelgebieden 3 en 4 komt keileem minder voor.

Veen

In het Holoceen is een deklaag, deels bestaande uit veen en klei, afgezet. De veenkaart van Alterra is weergegeven in bijlage 6, de TNO Holocene deklaagkaart in bijlage 7.

In deelgebied 3 komt in het noordoosten relatief veel veen voor. In de overige deelgebieden komt veen slechts sporadisch voor.

Klei

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. Zowel de potklei als een deel van de fijne slibhoudende zanden zijn in REGIS geclassificeerd als Peeloklei. In het noordoosten van deelgebied 3 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 8.

In de 'Quickscan zoekgebied Nietap' [10] is een aanvullende analyse uitgevoerd op basis van de beschikbare DINO-boringen en het rapport van IWACO uit 1999. Hierover wordt het volgende geschreven:

"De verschillende bronnen bevestigen hoe heterogeen de Peeloklei is. Er is zeker 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 groot aantal boringen waar geen klei is aangetroffen, waaronder de boringen bij het puttenveld van de huidige winning Nietap. In de omgeving van de winning Nietap, zowel ten noorden richting het Leekstermeer, als ten (zuid)oosten richting Roden komen juist dikke kleilagen voor met >21m potklei! Verder ten westen neemt de dikte van de kleilaag algemeen af, maar komen lokaal nog wel diktes voor tot 10 en zelf 20m. ... Op basis van deze analyse wordt voorzichtig geconcludeerd dat de weerstand van de peeloklei in een aanzienlijk deel van dit gebied naar verwachting is overschat in REGIS. Een nadere analyse van de aanwezigheid van slibhoudend zand en leem is wenselijk."

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 (bepompte) pakket een slecht doorlatende laag aanwezig is.

Peize complex komt in dit gebied volgens REGIS v2.2 vrijwel vlakdekkend voor met een geschatte weerstand van circa 250 tot 500 dagen. Deze weerstand is echter gebaseerd op een zeer beperkt aantal boringen.

In deelgebied 1, en een groot deel van deelgebieden 2 en 4, komt Maassluis complex voor. De geschatte weerstand hiervan loopt op tot circa 3000 dagen. De diktes en weerstanden van de complexen zijn weergegeven in bijlage 9.

Breuken

In het zoekgebied komen een aantal breuken voor. Ter plaatse van de breuken zijn de diepteliggingen van de complexen ten opzichte van elkaar verschoven. Hierdoor kan mogelijk kortsluiting ontstaan tussen de diep gelegen zoute afzettingen en het zoete grondwater hierboven.

Tunneldalen

In het zoekgebied komen drie noord-zuid georiënteerde tunneldalen voor. Dit zijn diep uitgesleten dalen uit de Elster ijstijd, die opgevuld zijn met de Formatie van Peelo. Deze tunneldalen snijden door de oudere onderliggende zandlagen en complexen. De samenstelling van de Peelo opvulling is vaak zeer grillig: van ondoorlatende potklei tot grof zand/grind. Op sommige plekken biedt de ondoorlatende potklei mogelijk voldoende weerstand. Het grove zand biedt juist weer kansen voor een drinkwaterwinning.

De situering van de tunneldalen is weergegeven in bijlage 10.

Eén tunneldal in deelgebied 1 reikt tot circa NAP -250 m (Formatie van Oosterhout). De andere twee tunneldalen reiken minder diep (tot circa NAP -125 m). De tunneldalen zijn op basis van REGISv2.2 overwegend opgevuld met zand. Peelo klei 2 ontbreekt ter plaatse. Gezien het beperkte aantal diepe boringen, zijn de tunneldalen met de nodige onzekerheid omgeven.

5 Oppervlaktewater en grondwater

5.1 Regionale grondwaterstroming

Om een eerste indruk te krijgen van het regionale stromingsbeeld van zowel het freatisch grondwater als het diepe watervoerende pakket onder de Peeloklei, zijn isohypsenkaarten opgesteld op basis van het Landelijk Hydrologisch Model (LHM). Deze kaarten zijn voor LHM-laag 1 (Formatie van Boxtel) en laag 5 (Formaties van Peize-Waalre en Appelscha) opgesteld. De kaarten zijn te vinden in bijlage 11.

Het isohypsenpatroon van Laag 1 laat zien dat de isohypsen rondom de beekdalen afbuigen. De beken hebben dus een drainerende werking. In het isohypsenpatroon van het diepe grondwater is te zien dat het regionale systeem geleidelijk van circa NAP +4 in het zuiden afloopt naar NAP -1 m in het noorden. De huidige drinkwaterwinning Nietap is duidelijk terug te zien als een isohypse van NAP -1 m rondom de winning.

5.2 Oppervlaktewatersysteem

In bijlage 12 zijn kaarten van het regionale oppervlaktewater-systeem opgenomen, zoals opgenomen in de legger van het waterschap. Hierin zijn de peilgebieden met hun winterpeil weergegeven. In bijlage 13 is een wateraanvoerkaart opgenomen, met daarin ook de hoofdwatgangen.

In de quickscan [10] wordt het volgende over het oppervlaktewatersysteem gezegd:

“Het hoger gelegen zuidwestelijk deel van het zoekgebied betreft overwegend een infiltratiegebied op de flank van het Drents Plateau. Zuidwest-Noordoost georiënteerde beekdalen doorsnijden het systeem. In de beekdalen is sprake van kwel, net als in de diepe polders in het noordelijk deel van het zoekgebied. Het afvoerputje van het gebied is de polder Tolberter petten, met een zomer- en winterpeil van NAP -3,0 m.

In een groot deel van het gebied is sprake van wateraanvoer. ... IJsselmeerwater wordt voornamelijk ingelaten bij Gaarkeuken, maar er zijn ook andere inlaten waar het waterschap water van de Friese boezem, WDOD en Hunze & Aa's het gebied in kan sturen. Water kan onder vrij verval naar Nietap worden aangevoerd, maar water aan de zuidrand van Leek wordt trapsgewijs opgepompt vanuit het Leekstermeer tot voorbij De Wilp. De watergangen aangesloten aan de noordelijke kant van dit traject (Leeksterhoofddiep – Jonkervaart – Boelewijk) krijgen dan water aangevoerd en uiteindelijk ook het Dwarsdiep.

In het hoger gelegen zuidelijke deel van het zoekgebied is geen wateraanvoer mogelijk.”

Wanneer per deelgebied wordt gekeken, wordt duidelijk dat er in een groot deel van deelgebied 1 wateraanvoer mogelijk is. In deelgebieden 2 en 3 is dit een iets minder groot deel, maar nog steeds meer dan de helft. In deelgebied 4 is vrijwel geen wateraanvoer mogelijk.

6 Waterkwaliteit

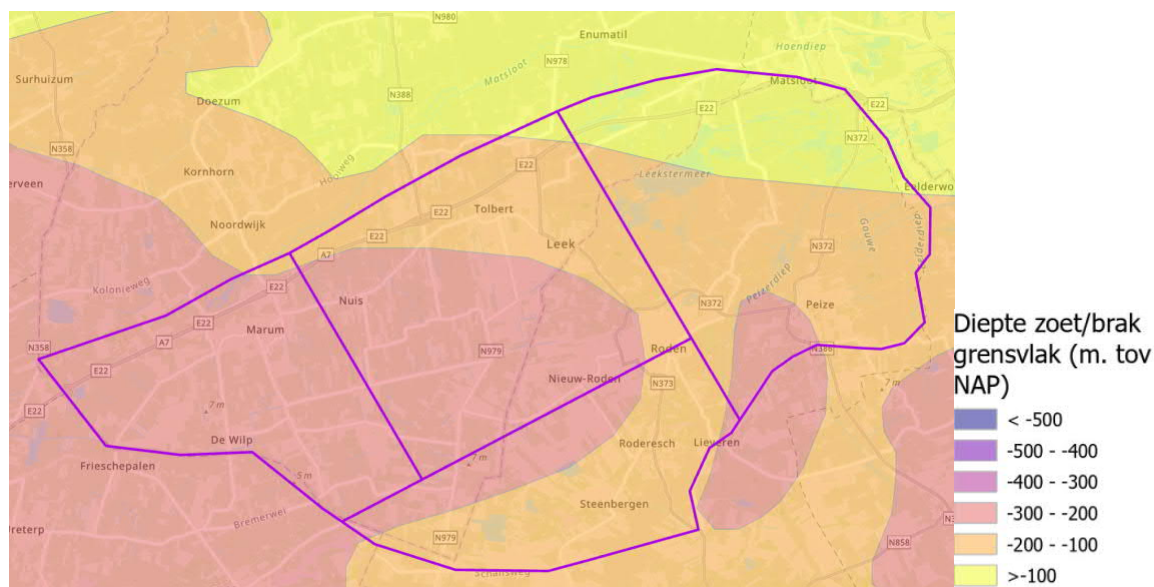
6.1 Inleiding

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:

- het zoet-zout grensvlak;
- de resultaten quickscan winning Nietap [10].

6.2 Zoet-zout grensvlak

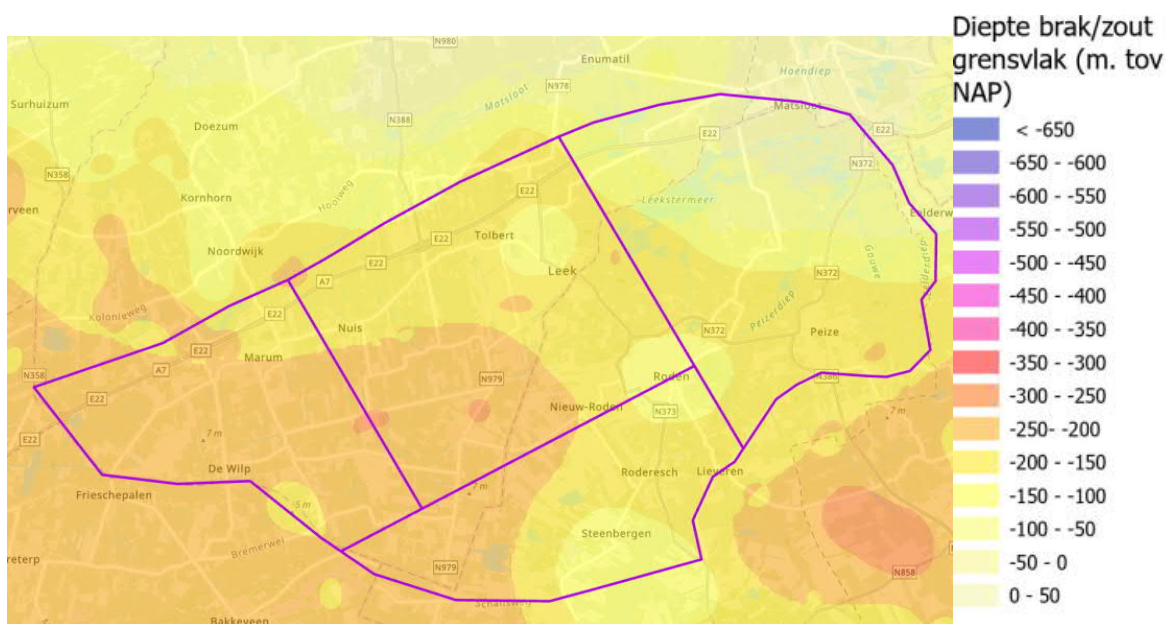
Zoet water heeft een chloridegehalte tot 150 mg/l, brak water van 150 mg/l tot 1000 mg/l en boven de 1000 mg/l is het zout water. TNO heeft het zoet/brak en brak/zout grensvlak in kaart gebracht, voor heel Nederland. Deze kaarten zijn opgenomen in bijlage 14. Deze kaarten laten zien dat het zoet/brak grensvlak in deelgebied 1 tussen NAP -200 m en NAP -300 m ligt. Bij deelgebied 2 ligt het grensvlak tussen de NAP -200 m en NAP -300 m in het zuid(west)en, en tussen NAP -100 en NAP -200m in het noord(oost)en. In het noordelijke deel van deelgebied 3 ligt het zoet/brak grensvlak ondieper dan NAP -100 m, in het zuiden ligt dit tussen NAP -100 en NAP -200m. In het grootste deel van deelgebied 4 ligt het grensvlak tussen NAP -100 en NAP -200 m, in het noorden ligt dit tussen NAP -200 en NAP -300 m. Dit is ook weergegeven in figuur 6.1.



Figuur 6.1 Zoet-brak grensvlak

Het brak/zout grensvlak laat grotendeels hetzelfde patroon zien. In deelgebied 1 ligt het brak/zout grensvlak in het grootste gedeelte tussen NAP -200 m en NAP -250 m. In het noordoosten ligt het grensvlak op circa NAP -170 m.

Bij deelgebied 2 ligt het brak/zout grensvlak in het zuidoosten tussen NAP -200 en NAP -250 m. In de rest van het gebied ligt dit tussen NAP -150 m en NAP -200 m, met uitzondering van twee gebieden bij Leek en Roden: hier ligt het grensvlak rond NAP -125 m. Dit is weergegeven in figuur 6.2.



Figuur 6.2 Brak-zout grensvlak

In het zuidwesten van deelgebied 3 ligt het brak/zout grensvlak tussen NAP -150 m en NAP -200 m. Richting het noordoosten wordt dit steeds ondieper, tot rond NAP -10 m aan de noordoostelijke grens.

In het westen van deelgebied 4 ligt het brak/zout grensvlak tussen NAP -200 en NAP -210 m. In de rest van het gebied ligt dit tussen NAP -170 m en NAP -190 m, met uitzondering van twee gebieden bij Steenberg en Roden: hier ligt het grensvlak tussen NAP -110 en NAP -120 m.

6.3 Resultaten Quicksan winning Nietap

In deze paragraaf worden de resultaten uit de 'Quick scan zoekgebied Nietap' (Sweco, SWNL0260546, 2020) voor wat betreft de waterkwaliteit beschreven.

Zoet-zout grensvlak

In het uiterste noordoosten van het onderzoeksgebied laat een meting zien dat op NAP -5 m zout water wordt gevonden. Vlakbij een noord-zuid georiënteerd breukensysteem, aan de oostkant van het Dwarsdiep, wordt op NAP -122 m zout water aangetroffen. Niet duidelijk is waarom het zoet-zout grensvlak aan de noordkant van het zoekgebied (ten noorden van de A7) zo ondiep (NAP -5 m) ligt. Een mogelijke verklaring kan zijn dat de hier aanwezige beekdalen grotendeels verveend zijn met diepe polders en lage waterstanden. Hierdoor is sprake van diepe kwel en vindt weinig verzoeting door regenwater plaats.

Rondom de winning Nietap laat het diepste monster (NAP -86 m) zoet water zien.

Analyse ruwwaterkwaliteit huidige winning Nietap

Het gebiedsossier Nietap (RHDHV, 2019) laat zien dat het grondwater bij de huidige winning Nietap anaeroob is, en een relatief hoge hardheid heeft. Nitraat is afwezig, en de sulfaatconcentratie is laag en stabiel. Invloed van landbouwkundige belasting is onwaarschijnlijk.

Er zijn geen organische microverontreinigingen boven de signaleringswaarde aangetroffen. Alleen sacharine is een keer aangetroffen in het ruwwater.

Hoewel er ter plaatse van het puttenveld geen potklei is aangetroffen, laat de waterkwaliteit van het onttrokken water zien dat er blijkbaar wel sprake is van een zeer goed beschermend afdekkend pakket.

Top op grote diepte (125 m) is het grondwater zoet. Ter plaatse van het puttenveld is de chlorideconcentratie op 199 m diepte nog minder dan 50 mg/l, pas op 240 m is sprake van zout grondwater.

Circa 1 km ten noorden van het puttenveld worden op 175 m diepte wel iets hogere chlorideconcentraties aangetroffen (100 mg/l). Ook lijkt hier sprake van een licht stijgende trend. De oorzaak hiervan is vooralsnog onbekend.

7 Beoordeling MIPWA

7.1 Bodemopbouw

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 bepalen of de bodemopbouw in het MIPWA-model representatief is voor de werkelijkheid, zijn zes 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 15.

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

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

Bij de beoordeling van MIPWA is bekeken of de schematisering in MIPWA overeenkomt met de boringen. Hierbij is specifiek op bovenstaande aspecten gelet.

De boringen bevestigen het beeld dat de Formaties van Appelscha en Peize-Waalre grof zand bevatten. De meeste boringen laten hier matig grof tot grof zand zien. Helaas zijn er weinig diepe boringen verricht in de tunneldalen, en zijn daardoor de diepte en doorlatendheid van de tunneldalen lastig vast te stellen.

Zoals ook uit het SkyTEM-onderzoek is gebleken, is de verbreiding van de Peelklei volgens REGIS v2.2 vaak onjuist wanneer de verwachte weerstand minder dan 20.000 dagen is. Meestal worden de lagen in de boringen op die locaties geclassificeerd als (zeer) fijn zand. In ieder geval valt op dat de kleilaag vaak minder dik is dan geschematiseerd in REGIS v2.2.

Ook valt op dat zowel Oosterhout complex als Peize complex in de boringen geclassificeerd worden als zand, met her en der een kleilaagje.

In dwarsdoorsnede 4 is de diepe boring bij drinkwaterwinning Nietap te vinden. In de boring worden zowel de Breda klei als Oosterhout klei aangetroffen.

In het noordoosten van het gebied, deelgebied 3, is de kans op zout grondwater erg groot. Met het MIPWA-model kunnen geen zoet-zout berekeningen worden uitgevoerd. In deelgebied 3 is MIPWA daarom niet geschikt om de effecten van een nieuwe drinkwaterwinning te berekenen. Voor dit gebied zullen zoet-zout berekeningen moeten worden uitgevoerd om de effecten van een mogelijke winning te kwantificeren. In de overige deelgebieden zou MIPWA wel geschikt kunnen zijn, mits de potklei goed in het model wordt verwerkt volgens de meeste recente inzichten.

7.2 Eerdere modelstudies

MIPWA is bij eerdere modelstudies binnen het zoekgebied toegepast, onder andere bij de modelstudie Dwarsdiep en bij de studie voor het verkleinen van het zoekgebied ASV Leek-Roden. In deze studies zijn modelaanpassingen gedaan om het model geschikt te maken voor gebruik. Zie hieronder een beschrijving van de aanpassingen. MIPWA is in dit gebied alleen te gebruiken als deze aanpassingen worden doorgevoerd.

Modelstudie Dwarsdiep

Een groot deel van het zoekgebied, namelijk deelgebieden 1, 2 en een groot deel van deelgebied 4, valt binnen de modelgrenzen van de (niet-stationaire) modelstudie die voor het Dwarsdiep is gedaan (Sweco, 2023 [12]). Hier is dus al eens goed naar de schematisering in MIPWA gekeken, en het één en ander verbeterd. Deelgebied 3 valt grotendeels binnen de modelgrenzen van de stationaire modelstudie. Over de prestatie van het model wordt in dit rapport [12] het volgende geschreven:

“Uit de gemodelleerde stijghoogten, grondwaterstand t.o.v. maaiveld, berekende potentiaalverschillen en afvoergegevens blijkt verder dat het hydrologische systeem en de diepe regionale kwel goed met het model gesimuleerd wordt.

Het model is daarmee geschikt voor twee doelen:

1. *Het in beeld brengen van de relatieve effecten van maatregelen op de grondwaterstanden en stijghoogten in de omgeving;*
2. *Het bepalen van de natuurpotenties in het gebied na maatregelen, op regionale schaal, waarbij met name behoud van de diepe kweldruk in het gebied een belangrijke randvoorwaarde is.*

Het model is niet geschikt voor het bepalen van absolute grondwaterstanden (t.o.v. NAP of maaiveld) in de huidige of toekomstige situatie op perceels- of standplaatsniveau. Hiervoor is de modelresolutie van 25m te grof. Wel kunnen relatieve effecten via het superpositiebeginsel “opgeteld” worden bij de huidige gemeten stijghoogten in peilbuizen, om zo de hydrologische effecten op omliggende belangen te beoordelen.”

Studie verkleinen zoekgebied ASV Leek-Roden

In 2023 heeft TAUW een studie gedaan om het zoekgebied van ASV Leek-Roden te verkleinen [11]. Hierbij zijn ook berekeningen uitgevoerd met het MIPWA-model, waarbij MIPWA ook aangepast is. Twee dingen zijn aangepast:

- De Eem klei 2 en Urk klei 2 zijn niet meegenomen, omdat deze slechts voor een klein deel aan de randen in het modelgebied voorkomen en daarmee geen invloed hebben op resultaten in het zoekgebied.
- De weerstand van de Peelo klei 1 en 2 is aangepast in gebieden waar de Peelo klei een weerstand van minder dan 20.000 dagen heeft. In die gebieden is de weerstand met een factor 10 verlaagd. Dit is conform de inzichten die de provincie Drenthe in eerdere projecten heeft opgedaan.

Wanneer in fase 2 gekozen wordt voor het gebruik van MIPWA, wordt aanbevolen om deze aanpassingen over te nemen.

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 beide zoekgebieden **en** in paragraaf 8.2 op de geschiktheid van MIPWA voor de zoekgebieden. 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 Leek-Roden heeft een relatief homogene bodemopbouw.

Voor Wat betreft doorlatendheid van het watervoerende pakket, lijken de Formaties van Appelscha en Peize-Waalre erg geschikt. Deze komen ook grotendeels vlakdekkend voor, met uitzondering van de tunneldalen. Deze snijden in deelgebied 1 door beide formaties heen, en in deelgebieden 3 en 4 door de Formatie van Appelscha.

Aan de bovenkant van het watervoerende pakket vormt Peeloklei 1 een vrijwel vlakdekkende weerstand. In het noordoosten van deelgebied 3 ontbreekt deze laag, maar hier is een (dikke) veenlaag aanwezig. In de andere gebieden ontbreekt de Peeloklei 1 op slechts enkele locaties.

Aan de onderzijde van het watervoerende pakket vormen Peize complex en Maassluis complex een weerstand. Wel zijn twee breuken in de ondergrond aanwezig, en worden de complexen doorsneden door het tunneldal in deelgebied 1. Mogelijk ontstaat door het tunneldal en de breuken kortsluiting met zout grondwater.

8.1.2 Oppervlaktewater en grondwater

Er is sprake van een regionale grondwaterstroming van zuid naar noord. Er is een verhang van circa 5 m over het hele zoekgebied. De beken hebben een duidelijke invloed op de grondwaterstroming.

In deelgebied 1 is voor een groot deel wateraanvoer mogelijk. In deelgebieden 2 en 3 is dit een iets minder groot deel, maar nog steeds meer dan de helft. In deelgebied 4 is vrijwel geen wateraanvoer mogelijk. In deelgebieden 1, 2 en 3 kunnen de effecten van een eventuele drinkwaterwinning mogelijk gemitigeerd worden met wateraanvoer. Bij deelgebied 4 is dit niet mogelijk.

8.1.3 Waterkwaliteit

Op basis van het zoet/zout grensvlak is de verwachting dat in deelgebieden 1, 2 en 4 het grondwater zoet is. Bij deelgebied 1 is echter wel kans op kortsluiting met zout grondwater door de aanwezigheid van het tunneldal en de breuken. In deelgebied 3, zeker in het noordoosten hiervan, zal het grondwater naar verwachting zout zijn.

8.1.4 Conclusie

In zoekgebied Leek-Roden kan onttrokken worden uit de Formaties van Appelscha en Peize-Waalre. Mogelijk kan ook uit de tunneldalen onttrokken worden. Het grondwater in deelgebieden 1, 2 en 4 en het zuidwesten van deelgebied 3 is naar verwachting zoet. Peize complex en Maassluis complex vormen een bescherming aan de onderkant van het watervoerende pakket. In deelgebieden 1 en 4 worden deze complexen echter doorsneden door een tunneldal en/of breuken, waardoor er een risico op verzilting bestaat. Peelklei en veen beschermen het watervoerende pakket tegen invloeden van bovenaf.

Dit zoekgebied, met name deelgebied 2, is daarom geschikt voor een drinkwaterwinning. Dit is ook het deelgebied waarin de winning Nietap in gelegen is. Bij deelgebieden 1 en 4 bestaat een risico op verzilting, wat deze deelgebieden iets minder geschikt maakt. Deelgebied 3 is door het ondiepe zoet-zout grensvlak waarschijnlijk niet geschikt.

8.2 Conclusie geschiktheid MIPWA

MIPWA lijkt, zoals uit paragraaf(fen) 7.1 en 7.2 blijkt, op deze locatie ingezet te kunnen worden om een inschatting van het invloedsgebied en de effecten van een drinkwaterwinning te maken. Hierbij moeten wel de volgende punten verwerkt worden in het model:

- de aanwezigheid van tunneldalen;
- de weerstand van de Peelklei.

Verder spelen er nog enkele aandachtspunten die meegenomen moeten worden:

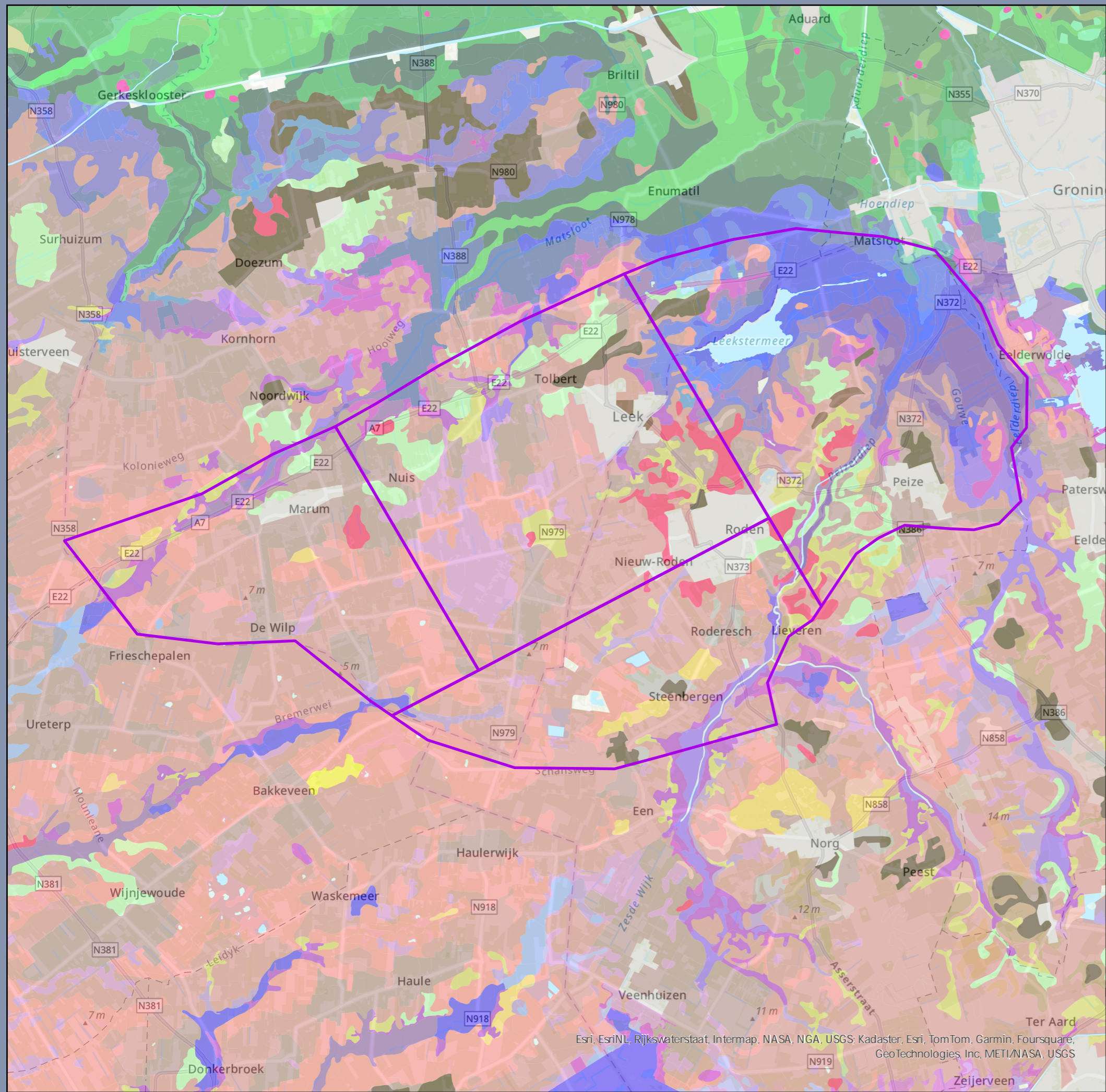
- Het zoet/zout grensvlak, met name in deelgebieden 1 (mogelijk kortsluiting door breuk) en 3 (ondiep zoet/zout grensvlak).
- De bodemopbouw is zeer grillig. Verkennende berekeningen om een bandbreedte van het te verwachten invloedsgebied te bepalen, vormen daarom waarschijnlijk geen nuttige aanvulling op de al bestaande onderzoeken. Het onderzoek van TAUW [11] heeft namelijk al op veel punten een onttrekking doorgerekend en daardoor is het te verwachten invloedsgebied goed in beeld.

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). Deze laag lijkt vrijwel vlakdekkend aanwezig te zijn, maar de weerstand lijkt te worden overschat.
- Het vaststellen van de diepte, en daarmee mogelijke verziltingsrisico's, van de tunneldalen in deelgebieden 1, 3 en 4.

Bijlage 1 – Bodemkaart



Legend


<ul style="list-style-type: none"> Deelgebieden Leek - Roden Aangemaakte petgaten Petgaten Veen in ontginning Tuineerdgronden: zware zavel en klei, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4 Haarpodzolgronden: leemarm en zwak lemig fijn zand Haarpodzolgronden: lemig fijn zand Veldpodzolgronden: leemarm en zwak lemig fijn zand Veldpodzolgronden: lemig fijn zand Zeer ondiepe keileem, potklei, enz Kalkrijke poldervaaggronden: zware zavel, profielverloop 5 Kalkarme poldervaaggronden: zware zavel, profielverloop 5 Kalkrijke poldervaaggronden: lichte klei, profielverloop 5 Kalkrijke poldervaaggronden: zware klei, profielverloop 5 Kalkarme poldervaaggronden: zavel, profielverloop 2 Kalkarme poldervaaggronden: klei, profielverloop 5 Kalkarme poldervaaggronden: klei, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4 Kalkrijke nesvaaggronden: klei kalkarme nesvaaggronden: klei Kalkarme drechtdvaaggronden: zware klei, profielverloop 1 Kalkarme drechtdvaaggronden: zavel en lichte klei, profielverloop 1 	<ul style="list-style-type: none"> Vlieveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen Vlieveengronden op zand met humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm Vlieveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond of moerige tussenlaag op gerijpte zavel of klei Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond of moerige tussenlaag op niet-gerijpte zavel of klei Holtpodzolgronden: lemig fijn zand Duinvaaggronden: leemarm en zwak lemig fijn zand Vlakaaggronden: leemarm en zwak lemig fijn zand Madeveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of broekveen Madeveengronden op zand met humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm Madeveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm Kamppodzolgronden: leemarm en zwak lemig fijn zand Kamppodzolgronden: lemig fijn zand Laarpodzolgronden: leemarm en zwak lemig fijn zand Laarpodzolgronden: lemig fijn zand Looppodzolgronden: lemig fijn zand Knippenige poldervaaggronden: zware zavel, profielverloop 5 Knippenige poldervaaggronden: zavel, profielverloop 3 	<ul style="list-style-type: none"> Knippenige poldervaaggronden: klei, profielverloop 3 Knippenige poldervaaggronden: klei, profielverloop 5 Knippenige poldervaaggronden: klei, profielverloop 4, of 4 en 3 Koopveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen Koopveengronden op (meestal niet-gerijpte) zavel of klei, beginnend ondieper dan 120 cm Koopveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm Veengronden met een veenkoloniaal dek op zand met humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm Veengronden met een veenkoloniaal dek op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm Moeerige podzolgronden met een veenkoloniaal dek en een moerige tussenlaag Knipnpoldervaaggronden: zware klei, profielverloop 3 Knipnpoldervaaggronden: zavel en lichte klei, profielverloop 3 Knipnpoldervaaggronden: zavel en lichte klei, profielverloop 4, of 4 en 3 Waardveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen Waardveengronden op veenmosveen Waardveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm Moeerige podzolgronden met een zanddek of een kleidek en een moerige tussenlaag Moeerige eerdgronden met een zanddek of een moerige tussenlaag op zand Moeerige eerdgronden met een humushoudend zanddek en een moerige tussenlaag Moeerige eerdgronden met een zanddek en een moerige tussenlaag op zand Opgehoogd of opgespoten Oude bewoningsplaatsen Mberas Water Bebouwing 	<ul style="list-style-type: none"> Kalkarme leek-/woudeerdgronden: klei, profielverloop 3, of 3 en 4 of 4 Tochteerdgronden: klei Weideveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen Weideveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm Beekeerdgronden: leemarm en zwak lemig fijn zand Beekeerdgronden: lemig fijn zand Gooreerdgronden: leemarm en zwak lemig fijn zand Gooreerdgronden: lemig fijn zand Moeerige podzolgronden met een moerige bovengrond Moeerige eerdgronden met een moerige bovengrond op zand Hoge zwarte enkeerdgronden: leemarm en zwak lemig fijn zand Hoge zwarte enkeerdgronden: lemig fijn zand Moeerige eerdgronden op zand met humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm Meerveengronden op veenmosveen Meerveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm Moeerige podzolgronden met een humushoudend zanddek en een moerige tussenlaag Moeerige eerdgronden met een zanddek en een moerige tussenlaag op zand Opgehoogd of opgespoten Oude bewoningsplaatsen Mberas Water Bebouwing
---	--	--	--

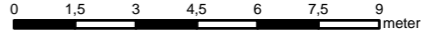
Bodemkaart ASV Leek-Roden


Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - **Gecontroleerd:** XX

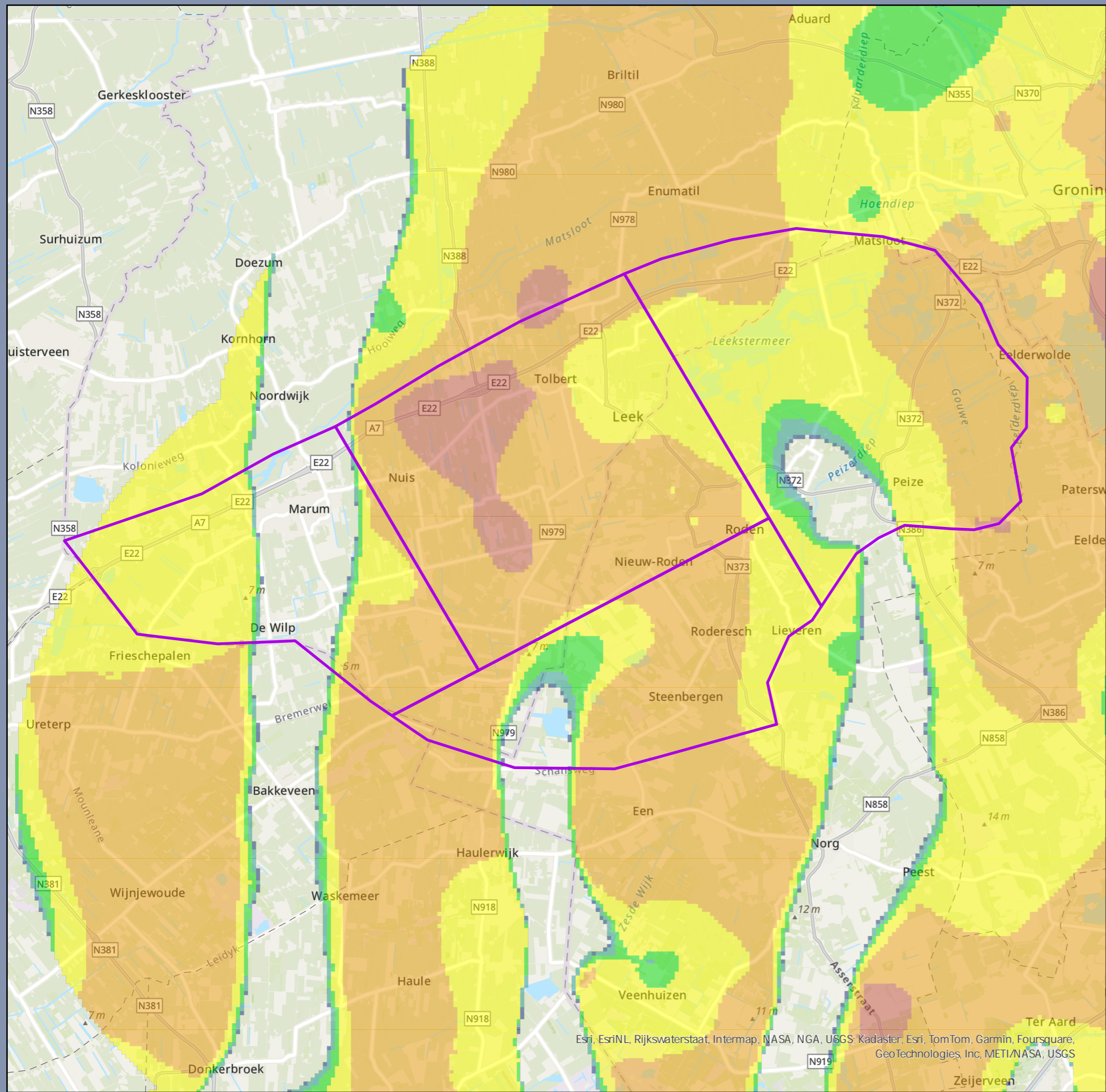






© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Bijlage 2 – Dikte en verbreiding zandlagen



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Dikte (m)

meters

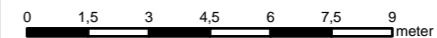
- 0,011 - 1
- 1,001 - 5
- 5,001 - 10
- 10,001 - 20
- 20,001 - 30
- 30,001 - 48,63

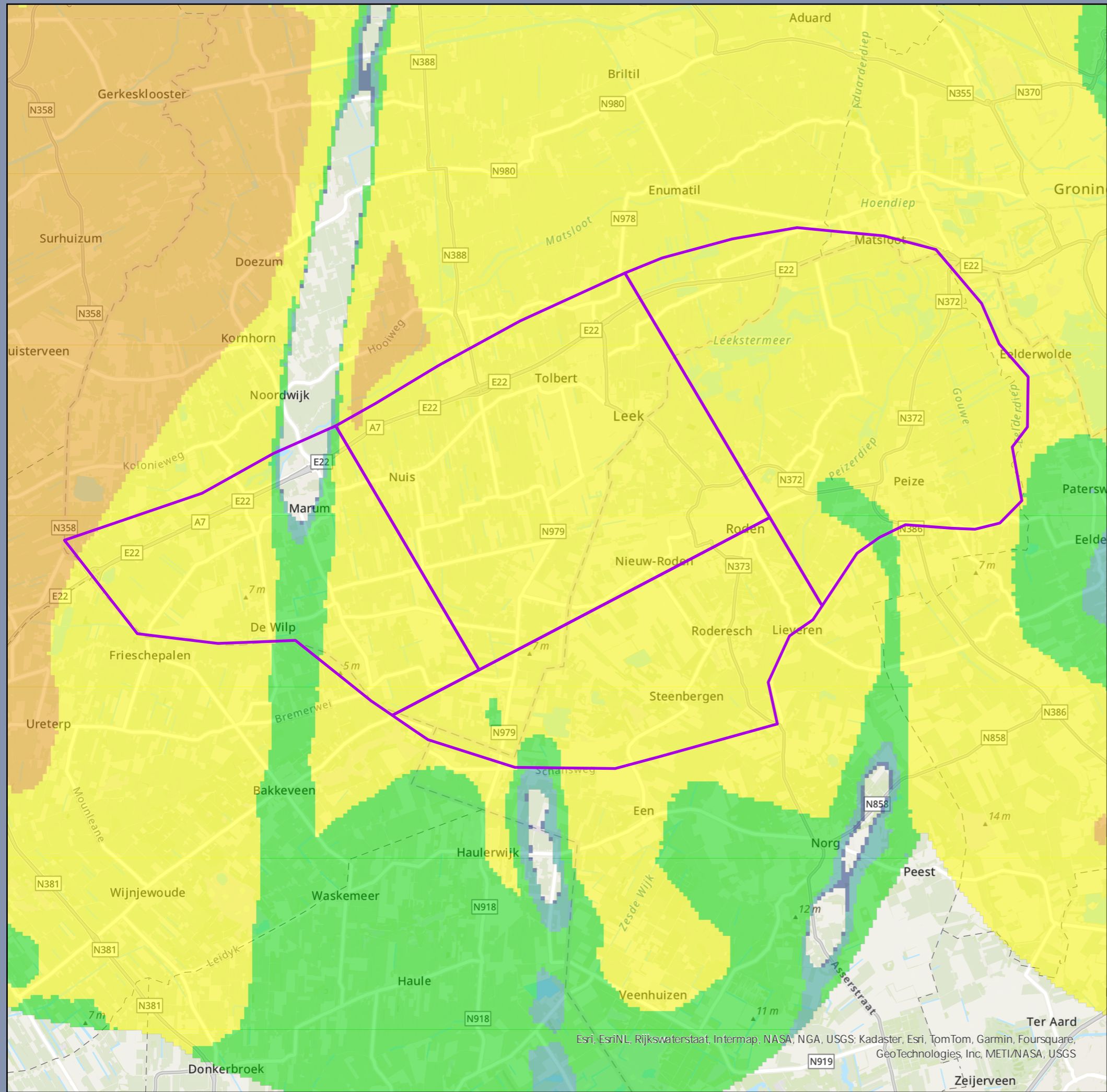
Dikte en verbreiding Appelscha zand ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Dikte (m) PZWaz2

meters

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

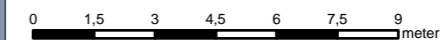
Dikte en verbreiding Peize-Waalre zand 2 ASV Leek-Roden

Oprichtgever:
Projectnummer:

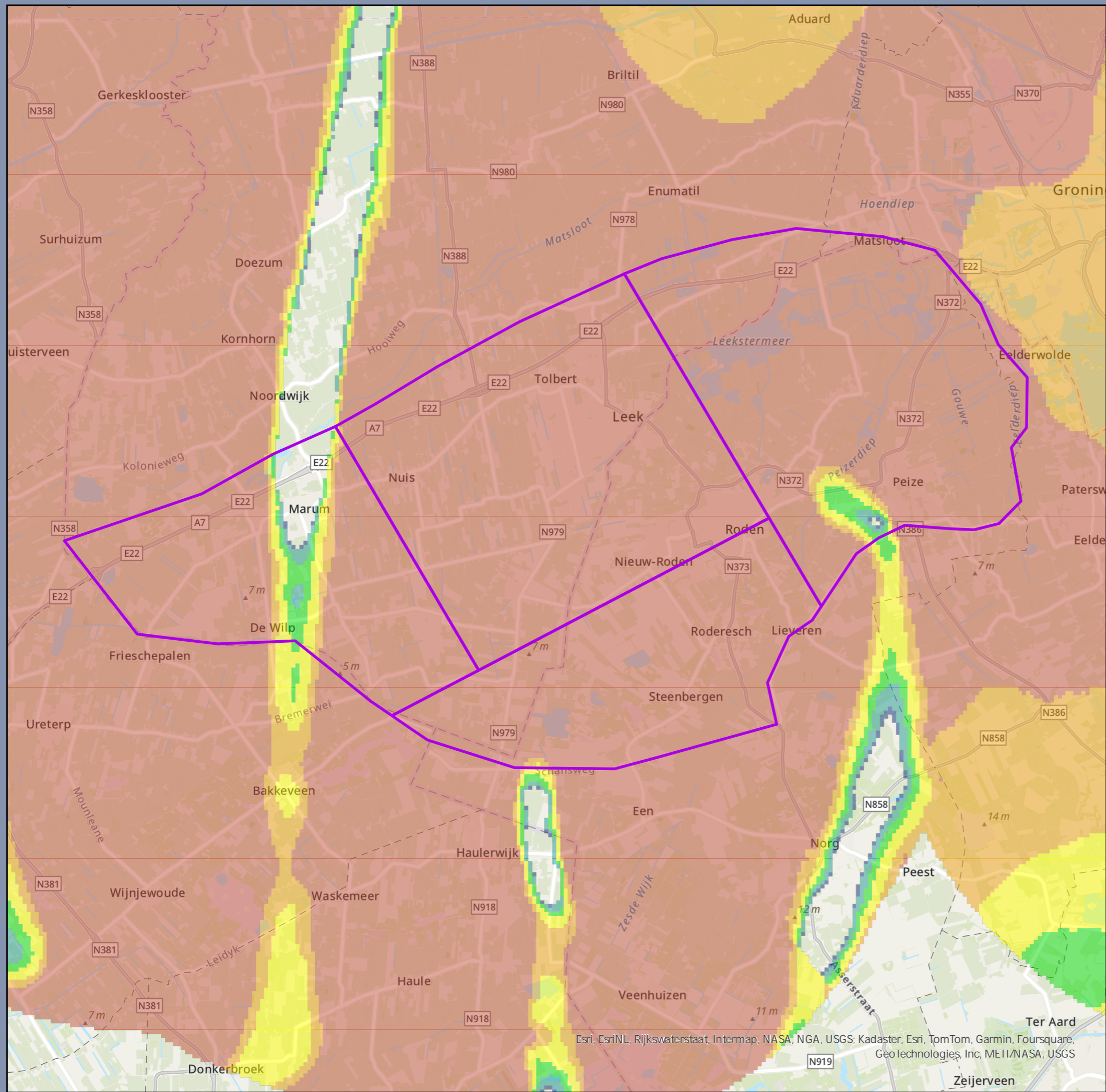


Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



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



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Dikte (m) PZWaz3

meters

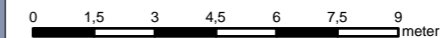
- 0 - 1
- 2 - 5
- 6 - 10
- 11 - 20
- 21 - 30
- 31 - 49

Dikte en verbreiding Peize-Waalre zand 3 ASV Leek-Roden

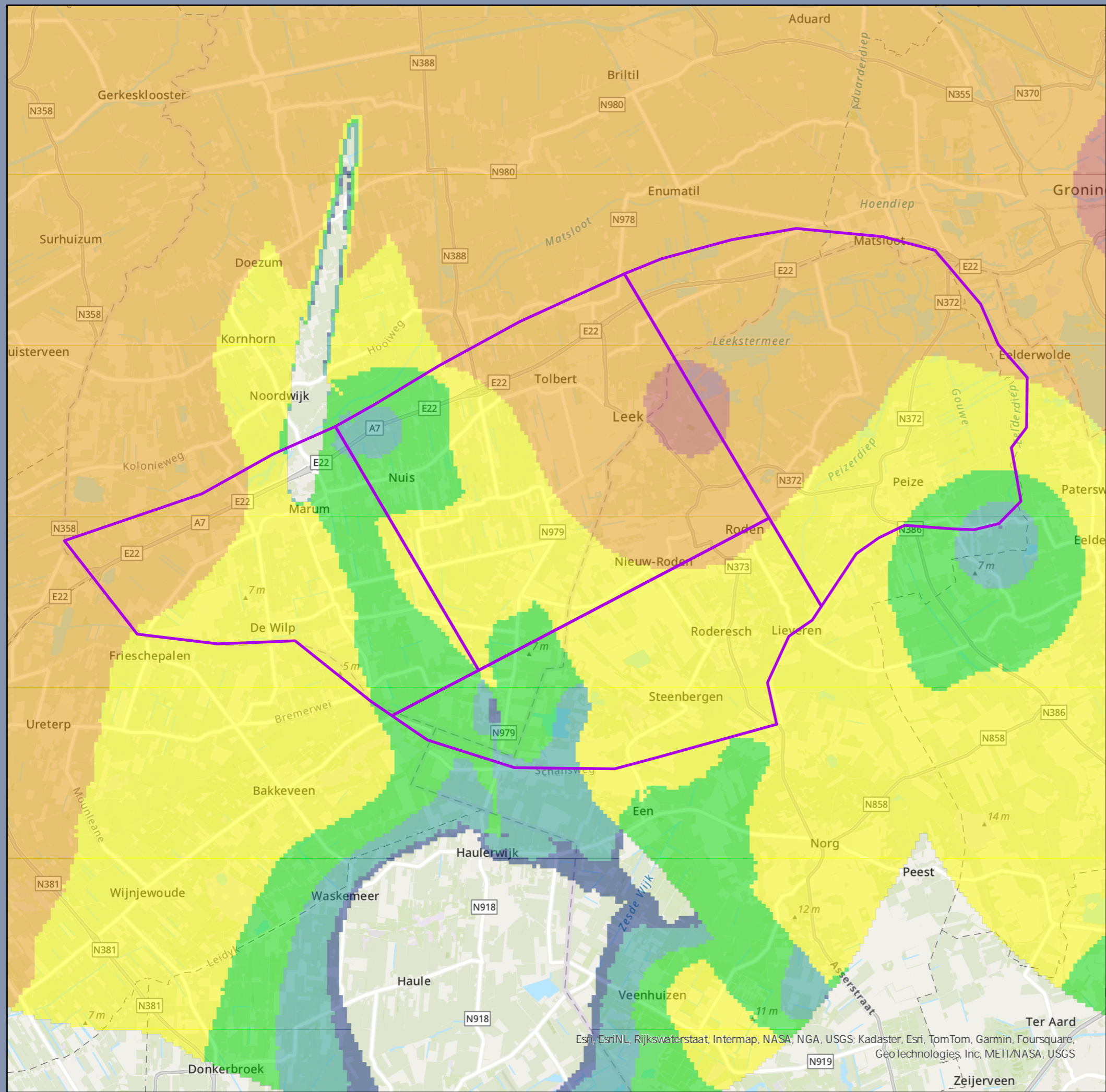
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



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



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Dikte (m) PZWaz4

meters

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

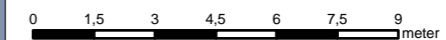
Dikte en verbreiding Peize-Waalre zand 4 ASV Leek-Roden

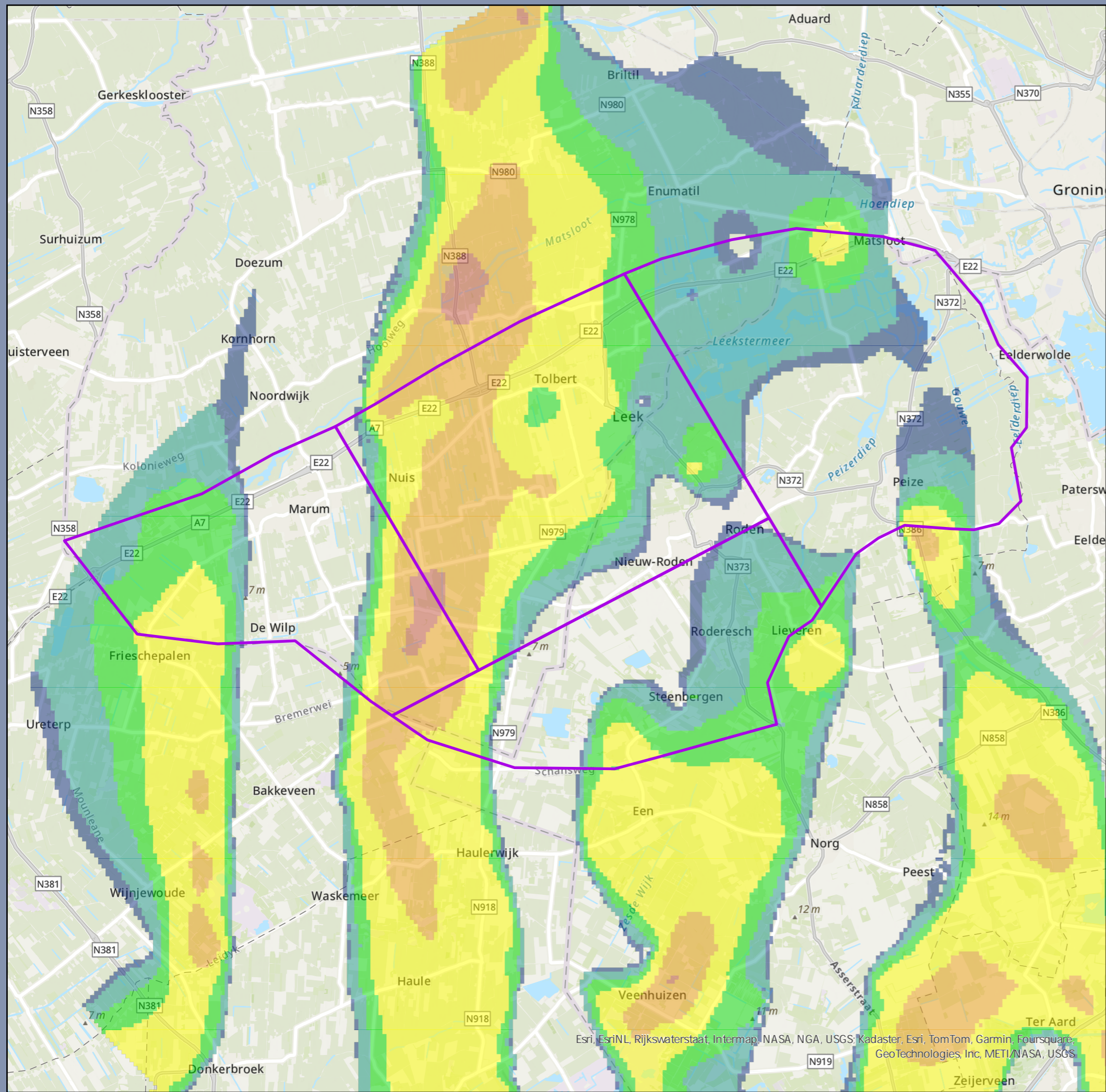
Oprichtgever:
Projectnummer:



Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Dikte (m)

meters

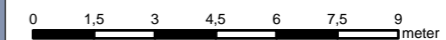
- 0,011 - 1
- 1,001 - 5
- 5,001 - 10
- 10,001 - 20
- 20,001 - 30
- 30,001 - 33,6

Dikte en verbreiding Urk zand 4 ASV Leek-Roden

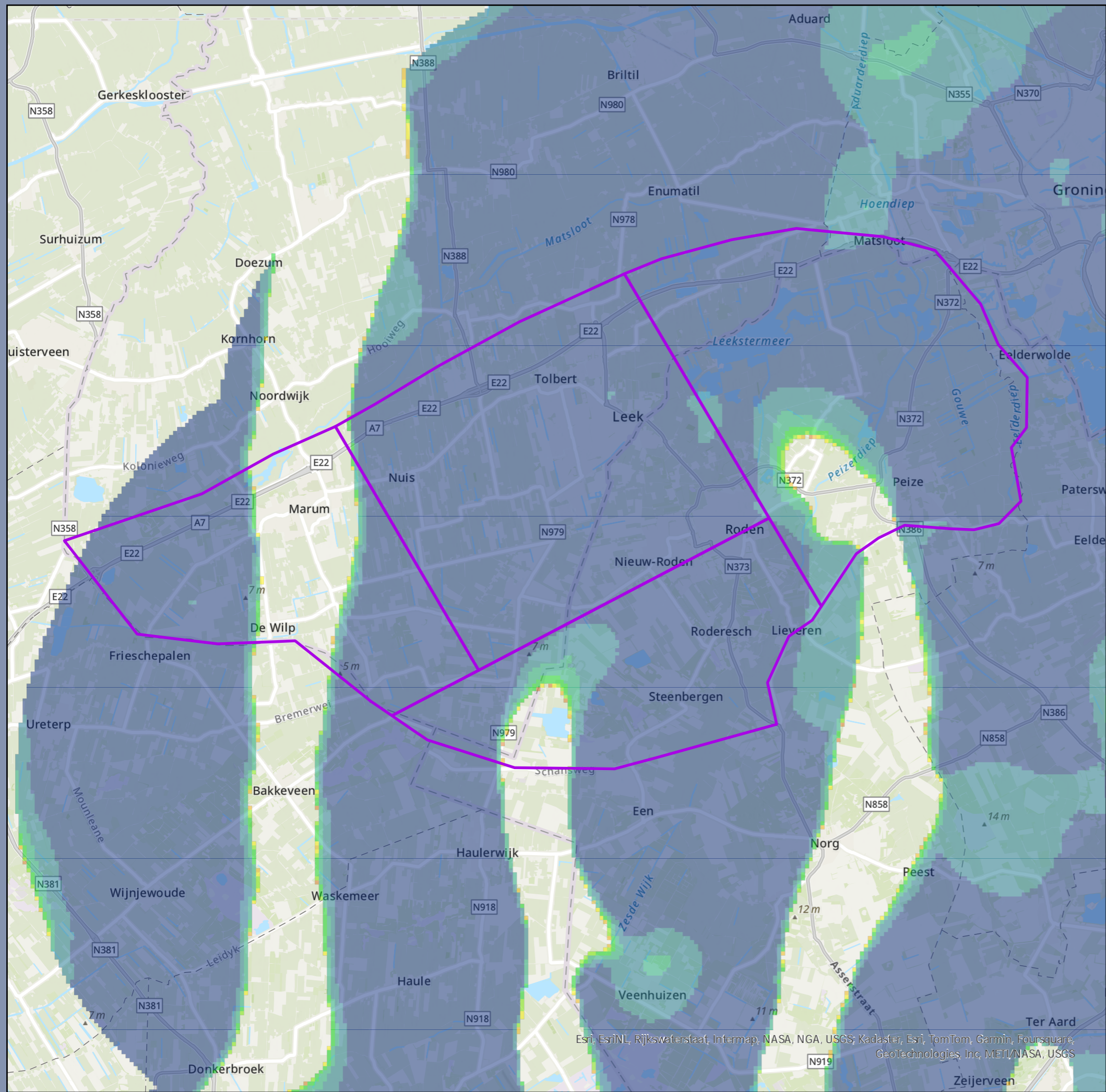
Oprichtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Bijlage 3 – Transmissiviteit zandlagen



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Transmissiviteit
Verzadigd deel
(m²/d)

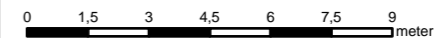
0.0E0	KD < 1.0E0
1.0E0	KD < 5.0E0
5.0E0	KD < 2.5E1
2.5E1	KD < 5.0E1
5.0E1	KD < 1.0E2
1.0E2	KD < 2.5E2
2.5E2	KD < 5.0E2
5.0E2	KD < 1.0E3
1.0E3	KD < 1.0E9

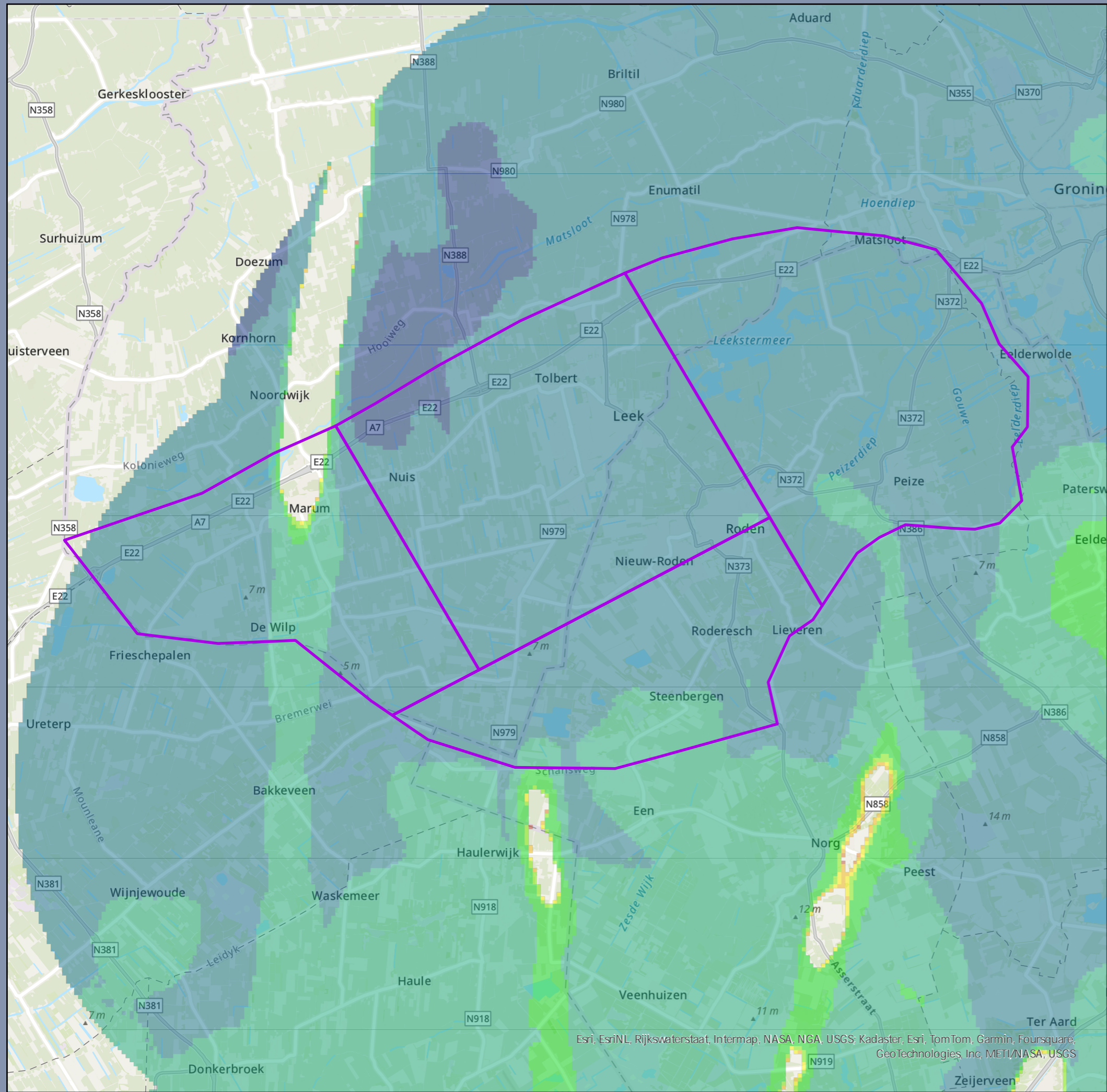
Transmissiviteit Appelscha zand ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Transmissiviteit
Verzadigd deel
(m²/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

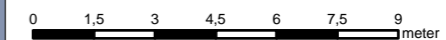
Transmissiviteit Peize-Waalre zand 2 ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

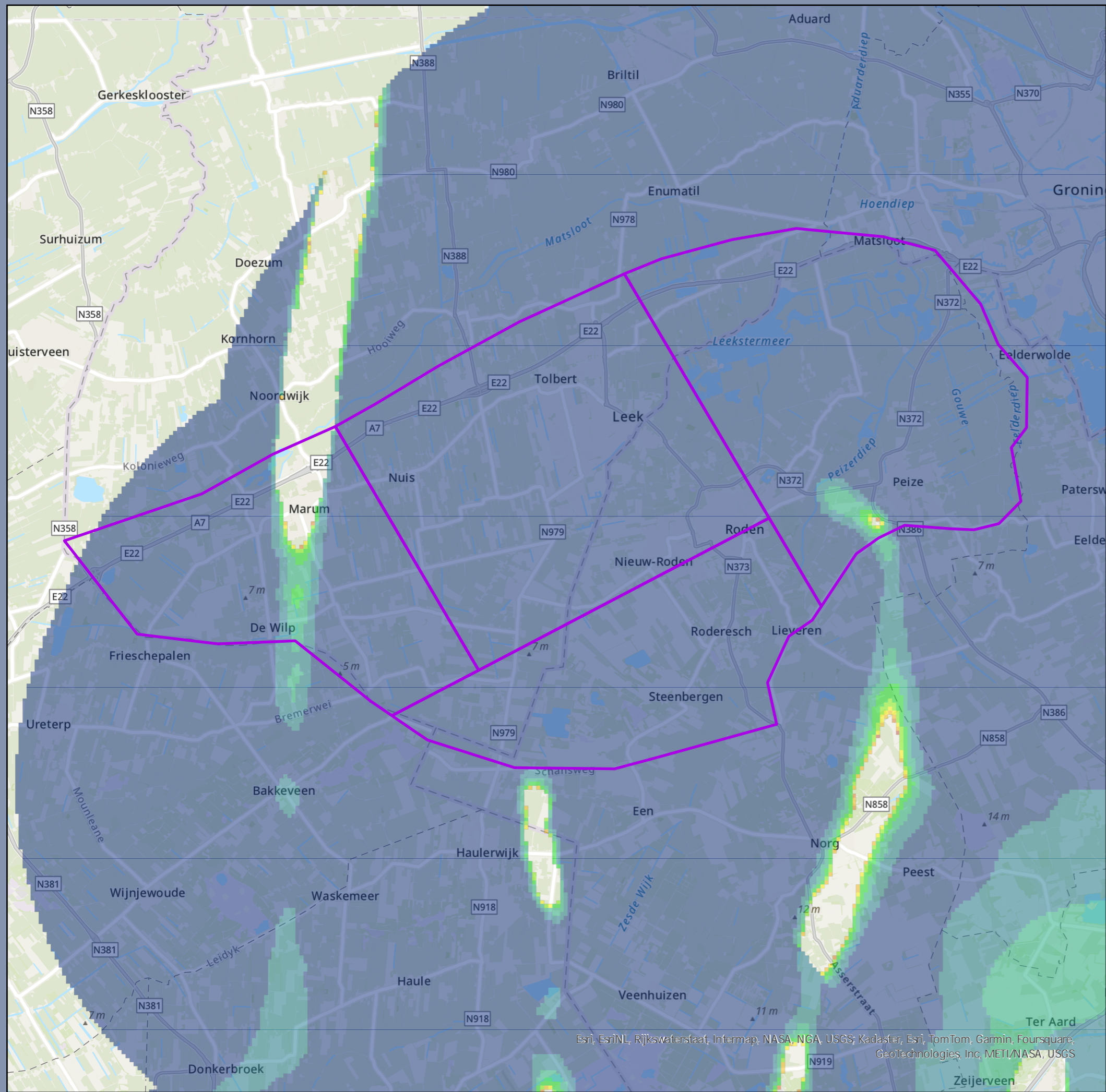


Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



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



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Transmissiviteit
Verzadigd deel
(m²/d)

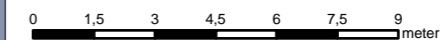
0.0E0	KD < 1.0E0
1.0E0	KD < 5.0E0
5.0E0	KD < 2.5E1
2.5E1	KD < 5.0E1
5.0E1	KD < 1.0E2
1.0E2	KD < 2.5E2
2.5E2	KD < 5.0E2
5.0E2	KD < 1.0E3
1.0E3	KD < 1.0E9

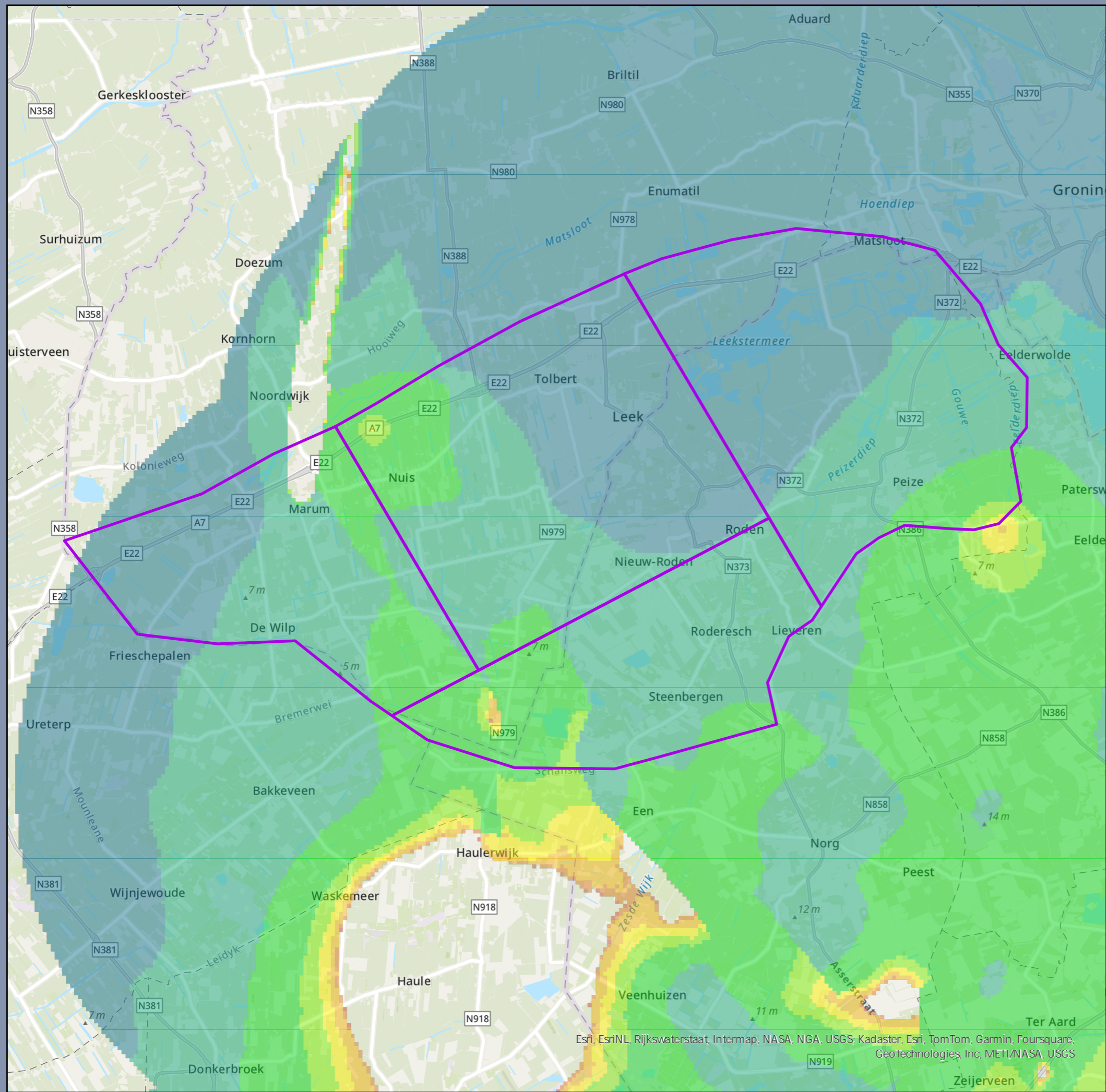
Transmissiviteit Peize-Waalre zand 3 ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Transmissiviteit
Verzadigd deel
(m²/d)

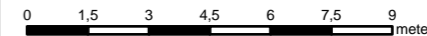
0.0E0	KD < 1.0E0
1.0E0	KD < 5.0E0
5.0E0	KD < 2.5E1
2.5E1	KD < 5.0E1
5.0E1	KD < 1.0E2
1.0E2	KD < 2.5E2
2.5E2	KD < 5.0E2
5.0E2	KD < 1.0E3
1.0E3	KD < 1.0E9

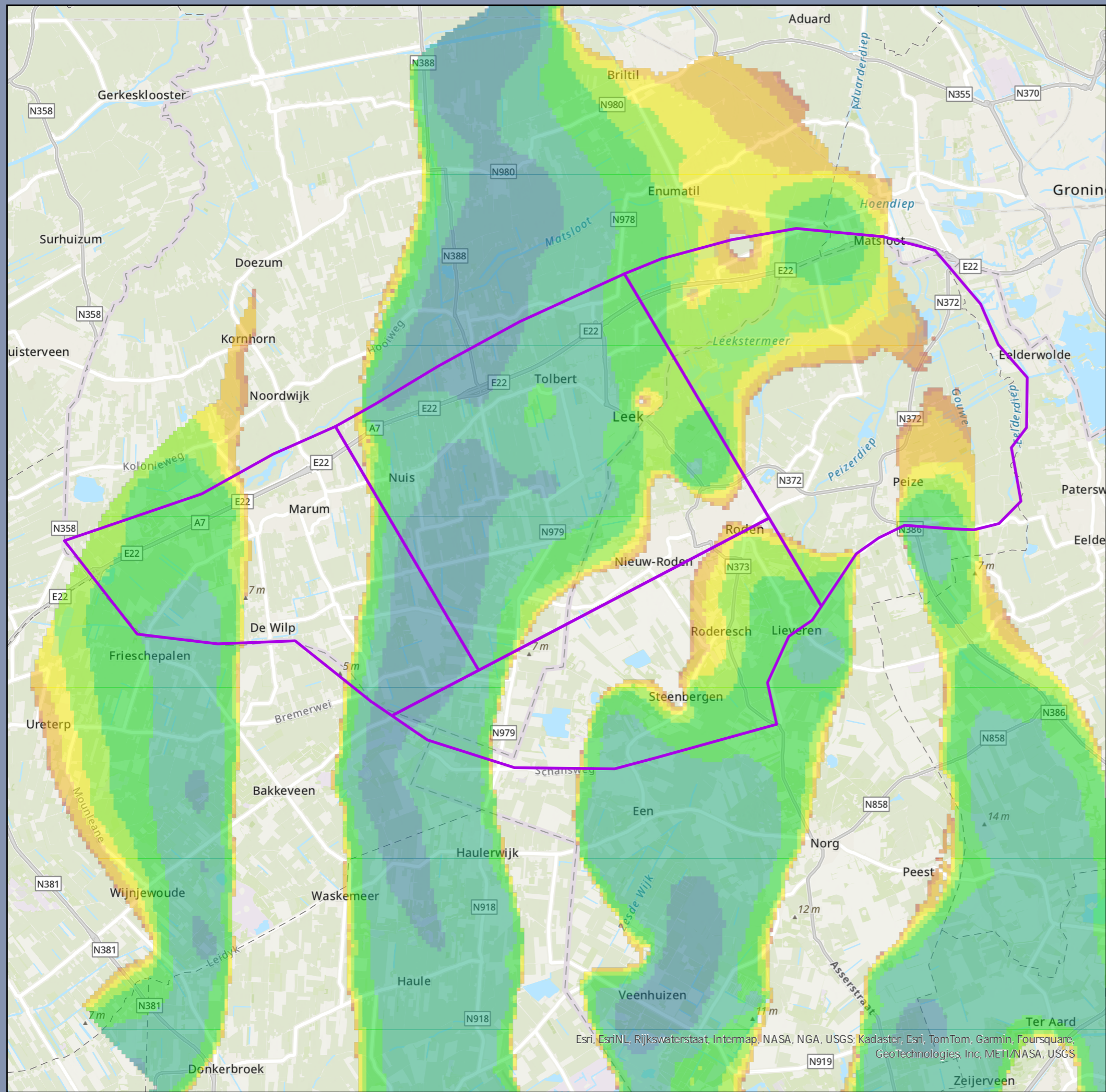
Transmissiviteit Peize-Waalre zand 4 ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Transmissiviteit
Verzadigd deel
(m²/d)

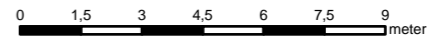
0.0E0	KD < 1.0E0
1.0E0	KD < 5.0E0
5.0E0	KD < 2.5E1
2.5E1	KD < 5.0E1
5.0E1	KD < 1.0E2
1.0E2	KD < 2.5E2
2.5E2	KD < 5.0E2
5.0E2	KD < 1.0E3
1.0E3	KD < 1.0E9

Transmissiviteit Urk zand 4 ASV Leek-Roden

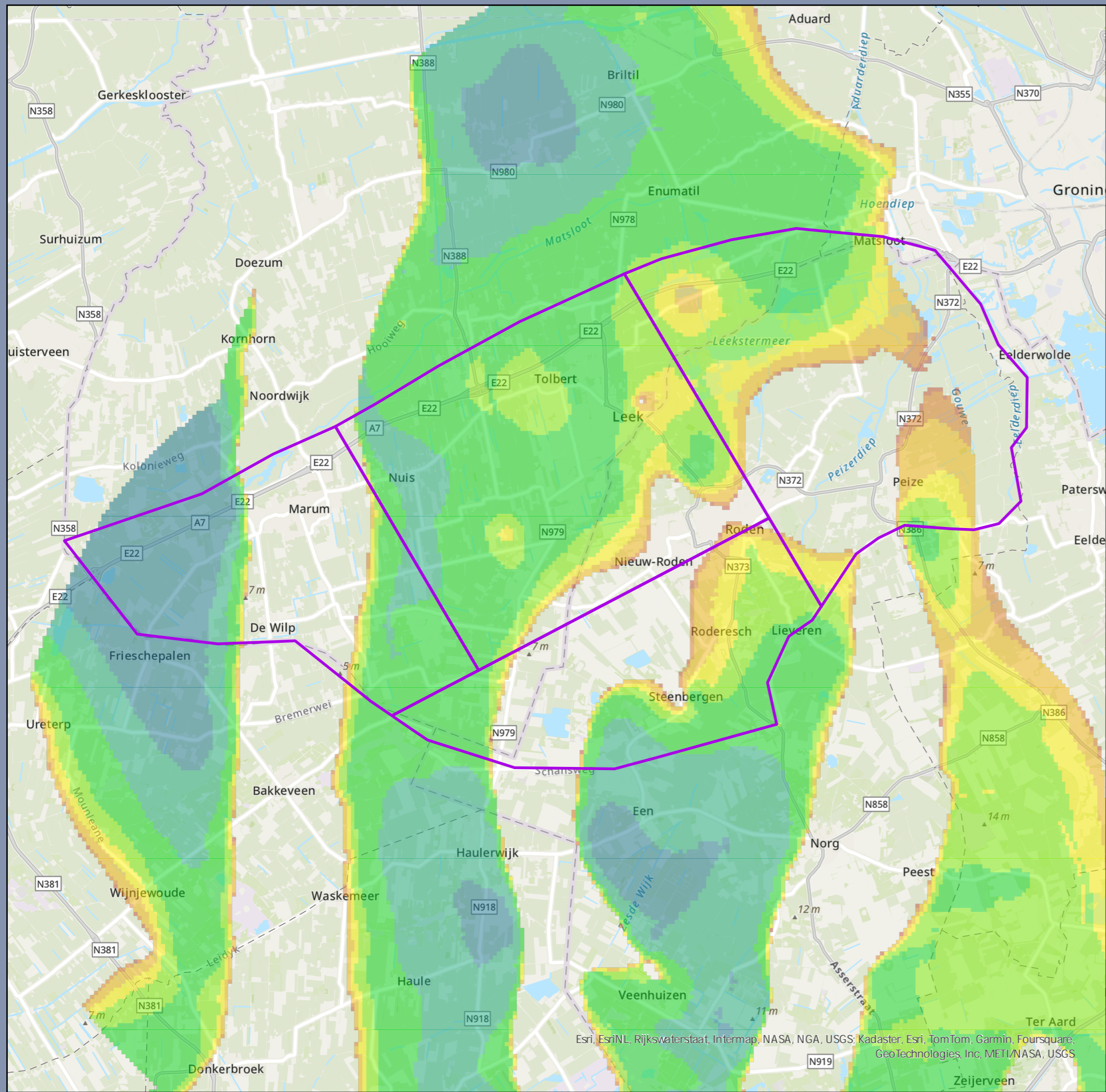
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



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



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Transmissiviteit
Verzadigd deel
(m²/d)

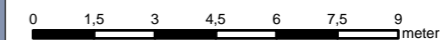
0.0E0	KD < 1.0E0
1.0E0	KD < 5.0E0
5.0E0	KD < 2.5E1
2.5E1	KD < 5.0E1
5.0E1	KD < 1.0E2
1.0E2	KD < 2.5E2
2.5E2	KD < 5.0E2
5.0E2	KD < 1.0E3
1.0E3	KD < 1.0E9

Transmissiviteit Urk zand 5 ASV Leek-Roden

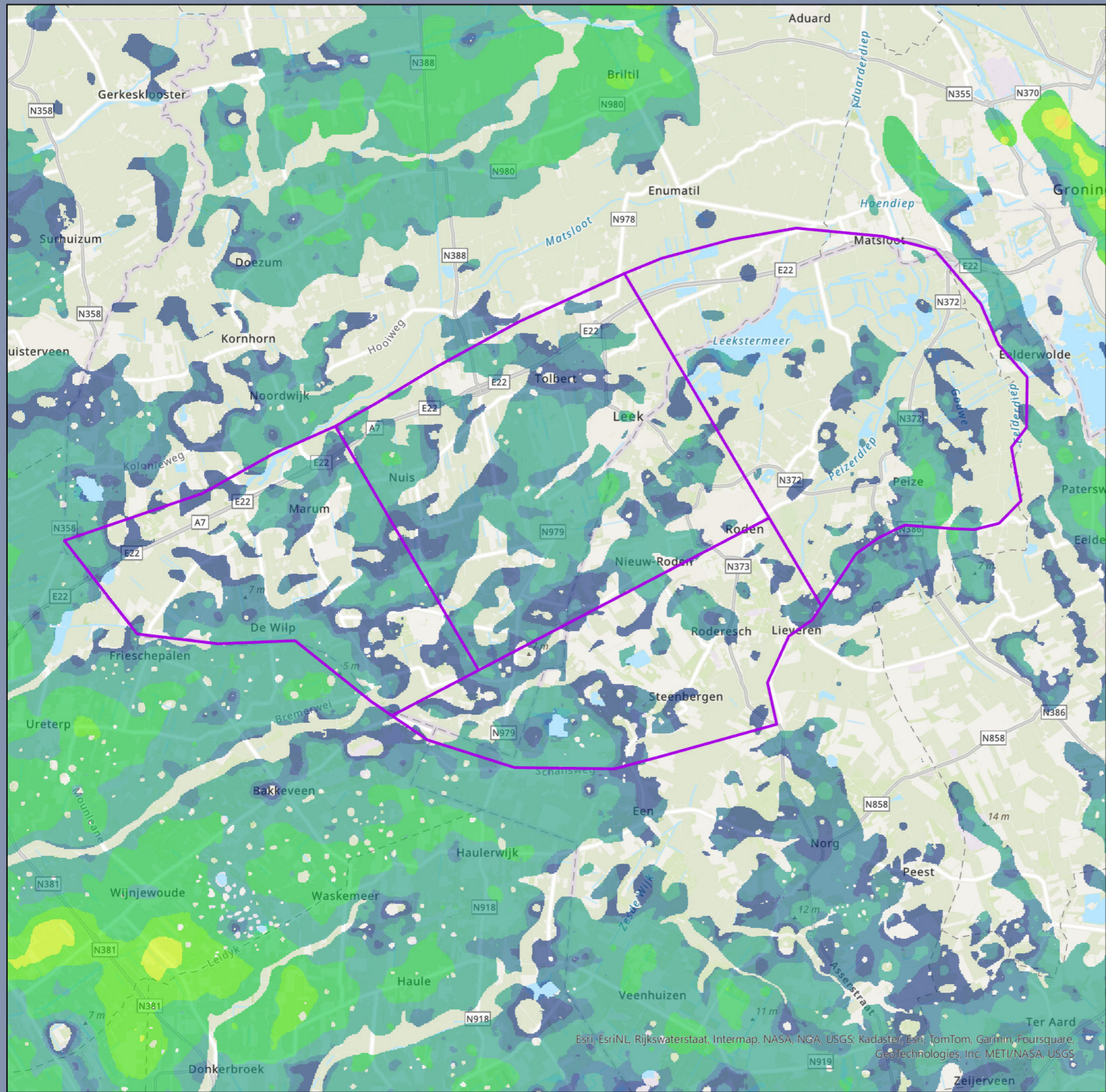
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Bijlage 4 – Keileemkaart



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Dikte keileem

meter

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 7.5
- 7.5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40

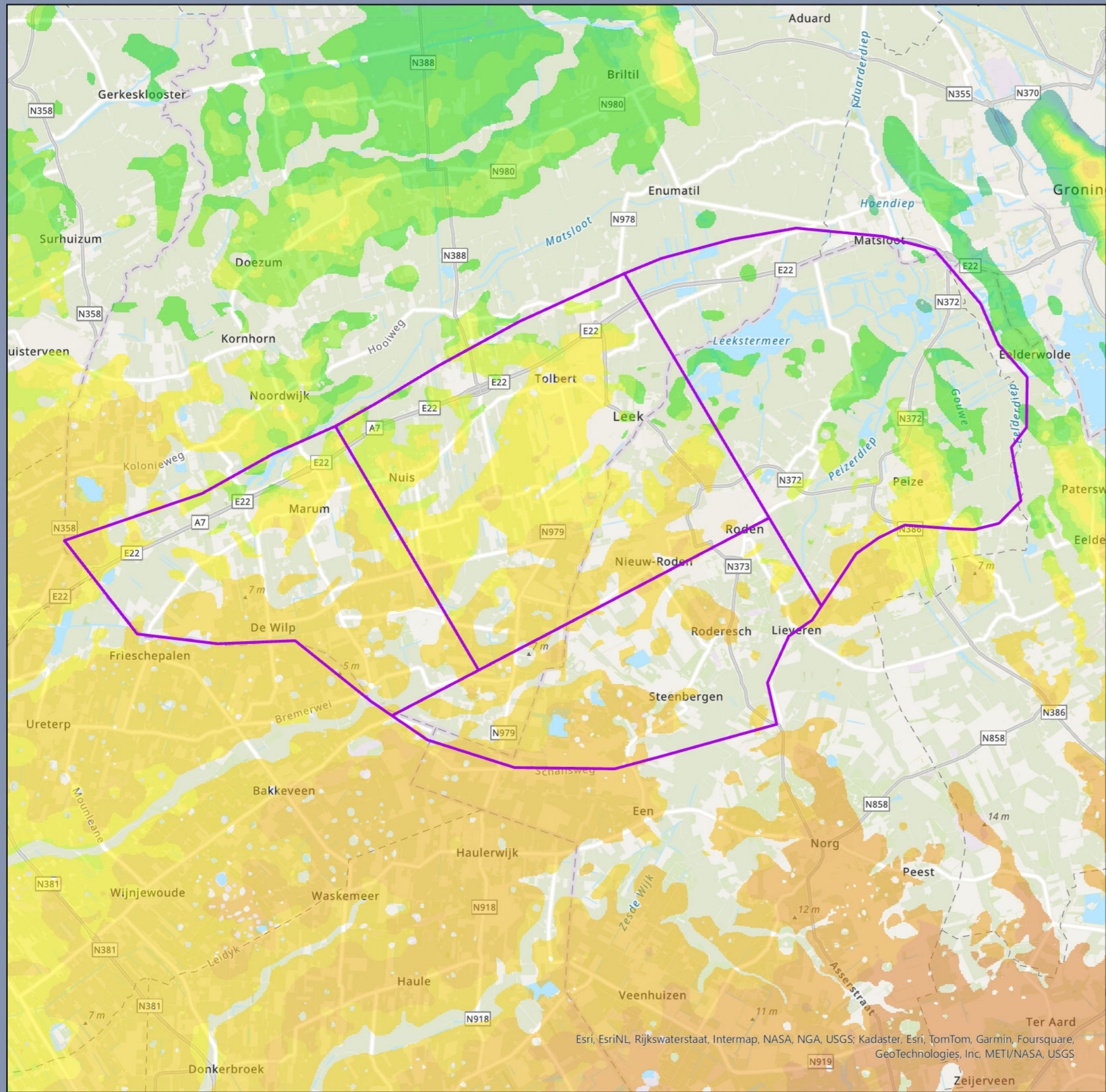
Keileemkaart (TNO, 2013) ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Top keileem
meters t.o.v. NAP

- 80 - -50
- 50 - -20
- 20 - -15
- 15 - -10
- 10 - -7.5
- 7.5 - -5
- 5 - -2.5
- 2.5 - -1
- 1 - 0
- 0 - 1
- 1 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 7.5
- 7.5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 30

Keileemkaart (TNO, 2013) ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

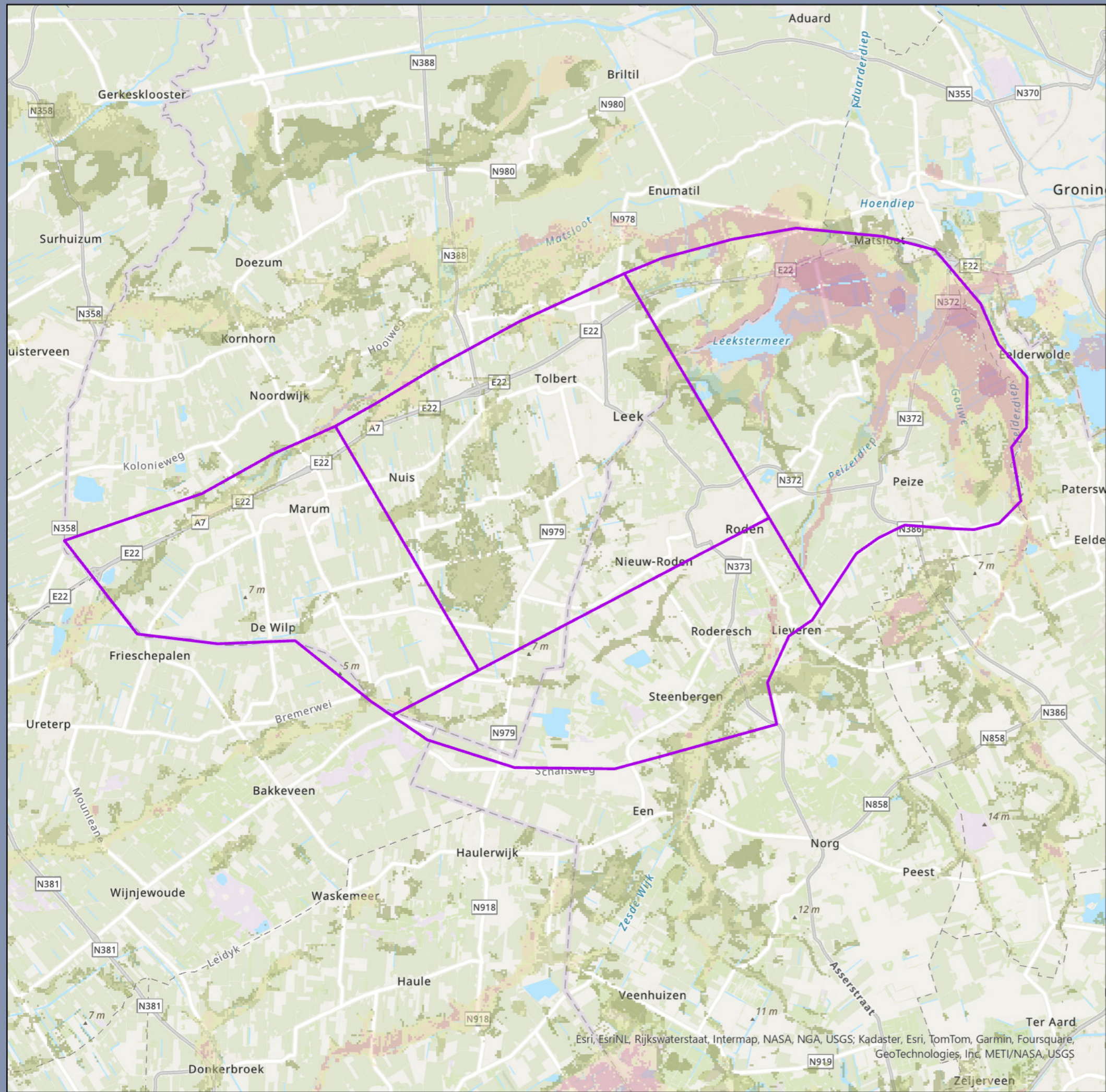
Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



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





Legend

Deelgebieden Leek - Roden

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

Veenkaart (Alterra, 2014) ASV Leek-Roden

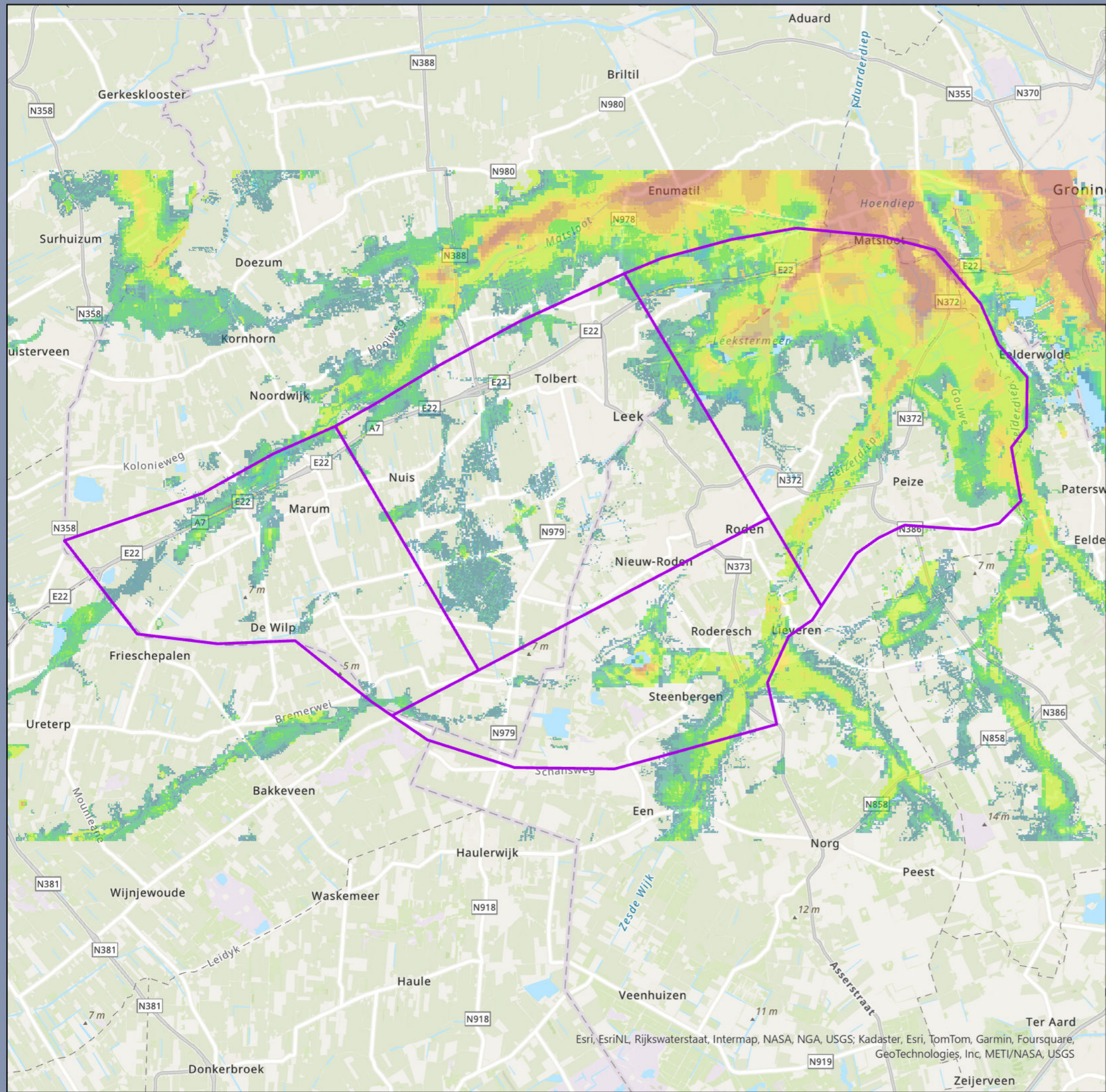
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Bijlage 7 – Holocene deklaagkaart



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

dikte Holocene deklaag

meters

- 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 - 15,538

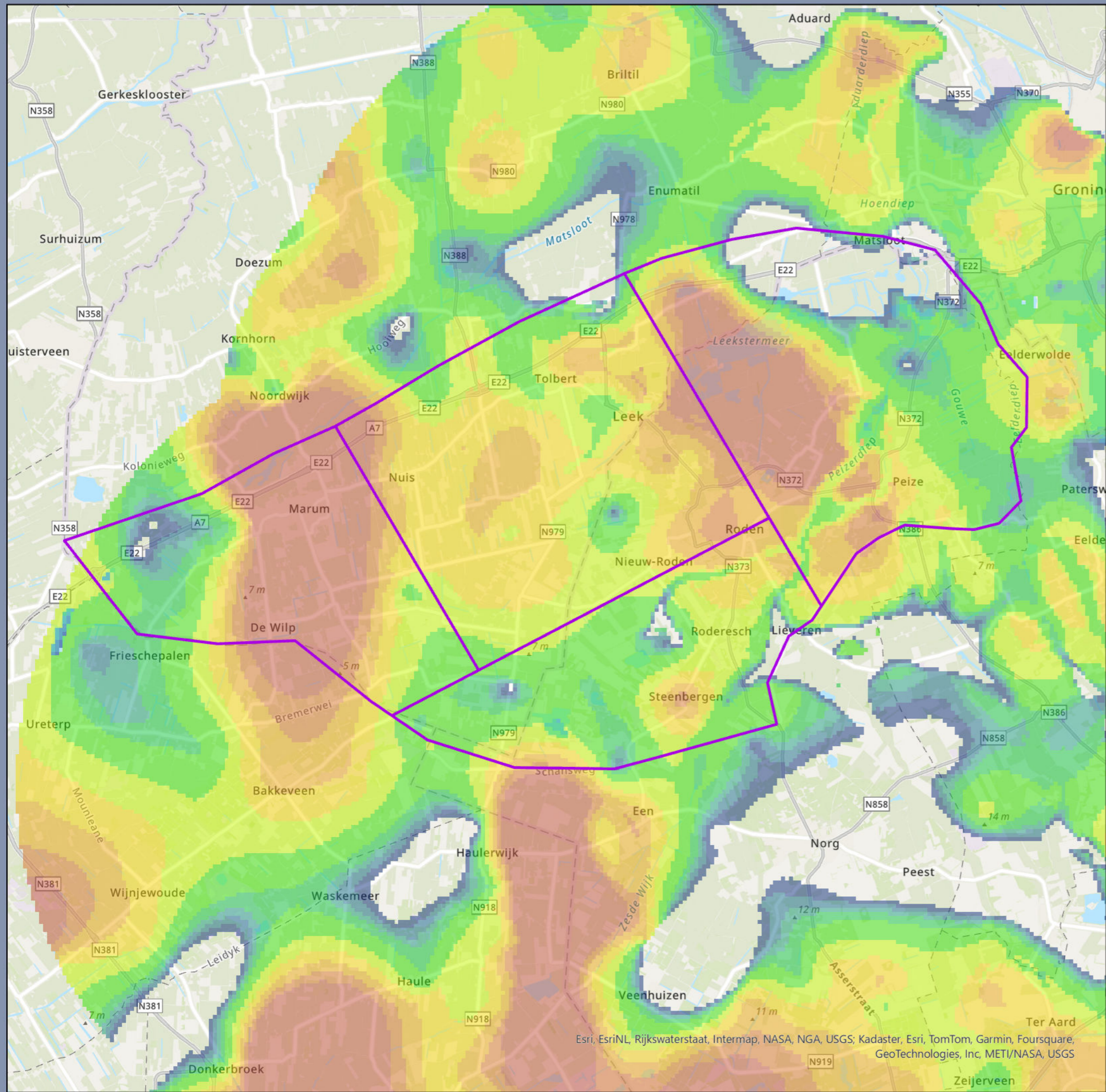
Holocene deklaagkaart (TNO, 2007) ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Dikte (m)
meters

- 0 - 1
- 2
- 3
- 4 - 5
- 6 - 10
- 11 - 15
- 16 - 20
- 21 - 25
- 26 - 30
- 31 - 92

Dikte en verbreiding Peelo klei 1 ASV Leek-Roden

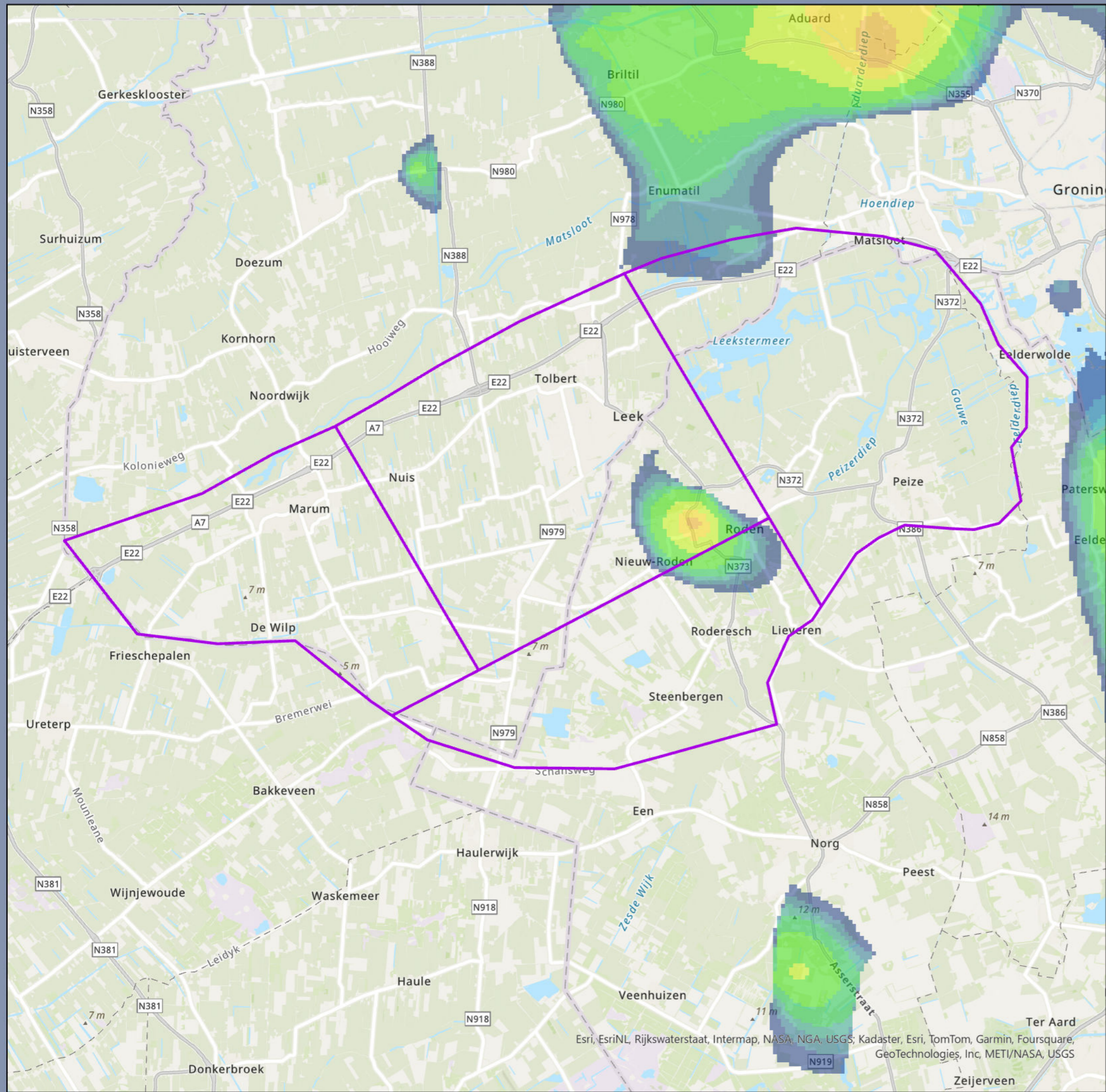
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



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

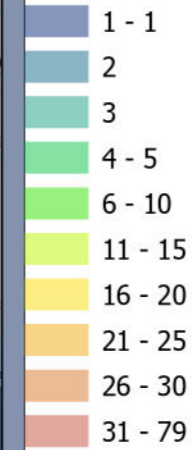


Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Dikte (m)

Value



Dikte en verbreiding Peelo klei 2 ASV Leek-Roden

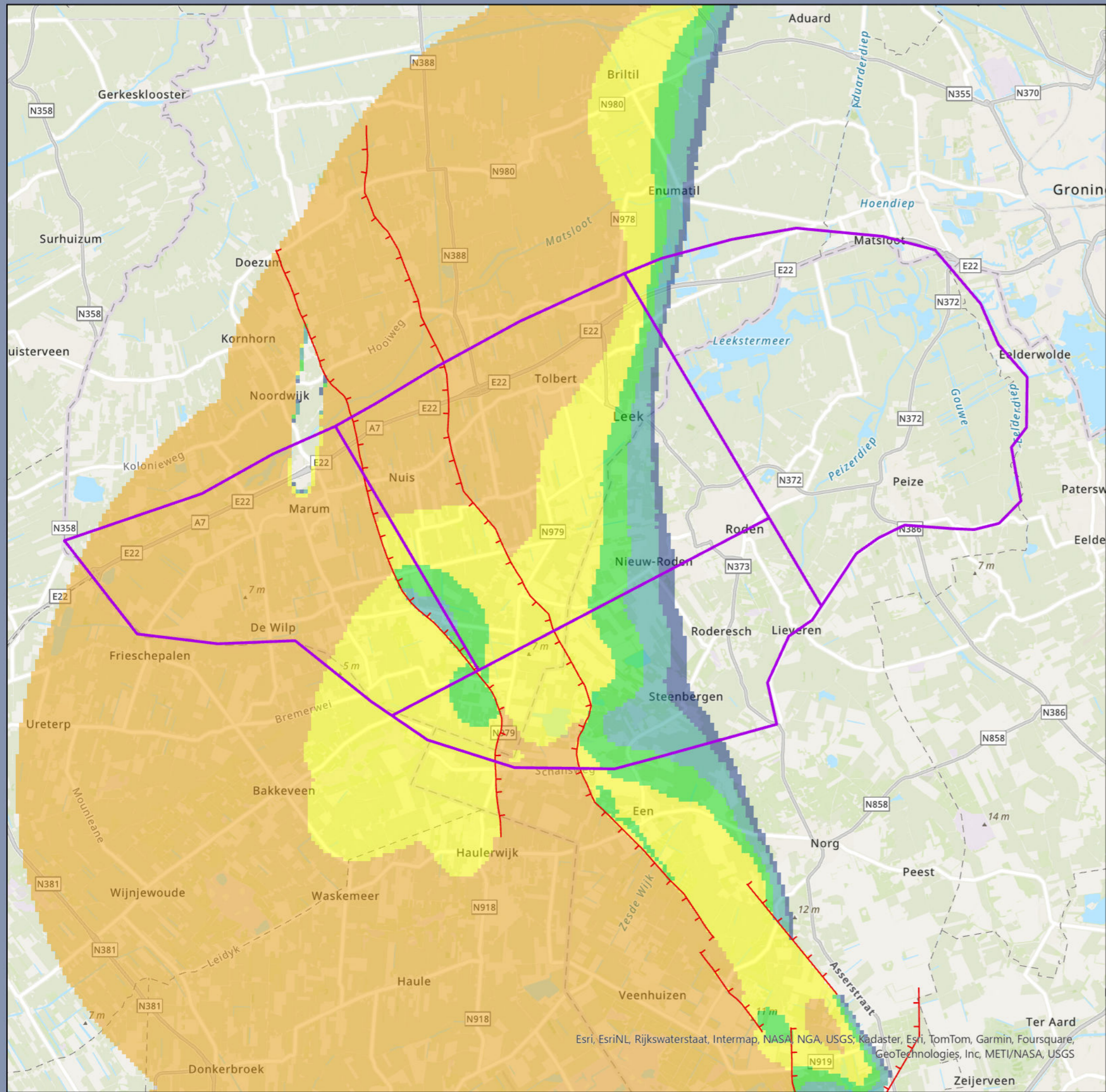
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Bijlage 9 – Complexen



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Dikte (m)

Value

- 0,011 - 1
- 1,001 - 3
- 3,001 - 5
- 5,001 - 10
- 10,001 - 20
- 20,001 - 28,16
- Breuken

Dikte en verbreiding Maassluis complex ASV Leek-Roden

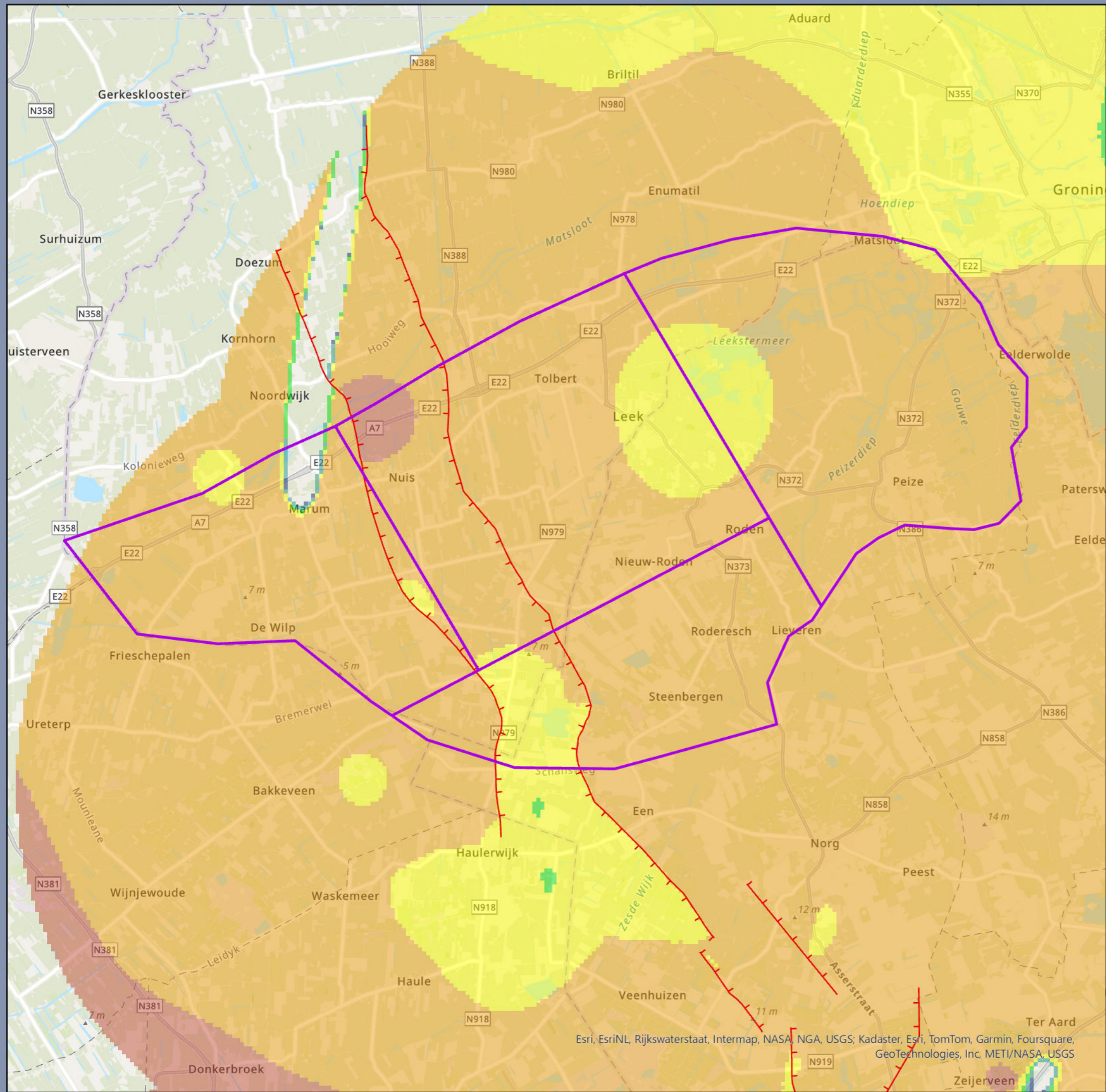
Opdrachtgever:
Projectnummer:



Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Breuken

Dikte (m)

Value

- 0,011 - 1
- 1,001 - 5
- 5,001 - 10
- 10,001 - 20
- 20,001 - 40
- 40,001 - 62,91

Dikte en verbreiding Peize complex ASV Leek-Roden

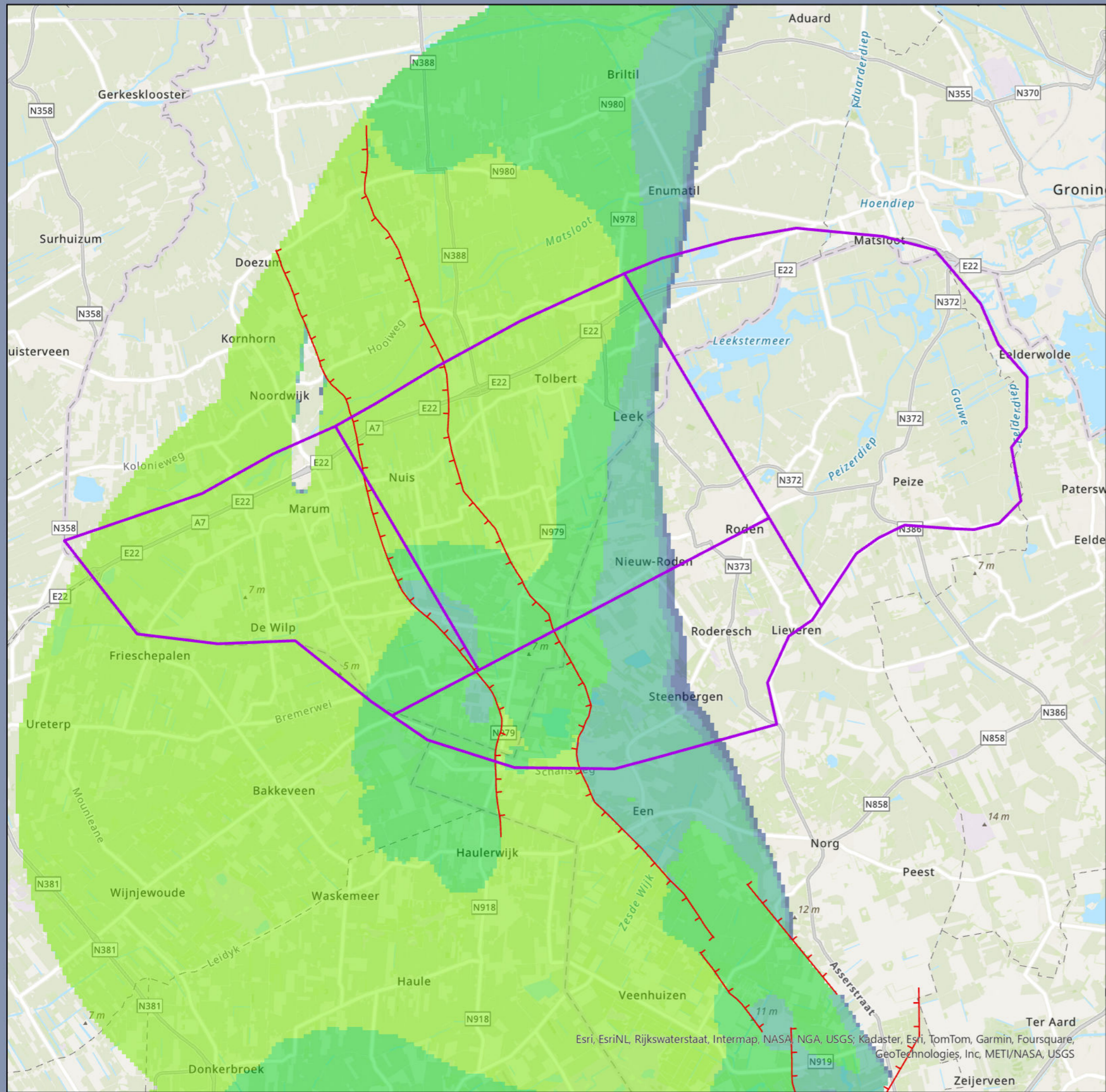
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



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



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Breuken

Weerstand (d) dagen

- $0.0E0 \leq c < 5.0E1$
- $5.0E1 \leq c < 1.0E2$
- $1.0E2 \leq c < 5.0E2$
- $5.0E2 \leq c < 1.0E3$
- $1.0E3 \leq c < 5.0E3$
- $5.0E3 \leq c < 1.0E4$
- $1.0E4 \leq c < 1.0E5$
- $1.0E5 \leq c < 1.0E6$
- $1.0E6 \leq c < 1.0E9$

Weerstand Maassluis complex ASV Leek-Roden

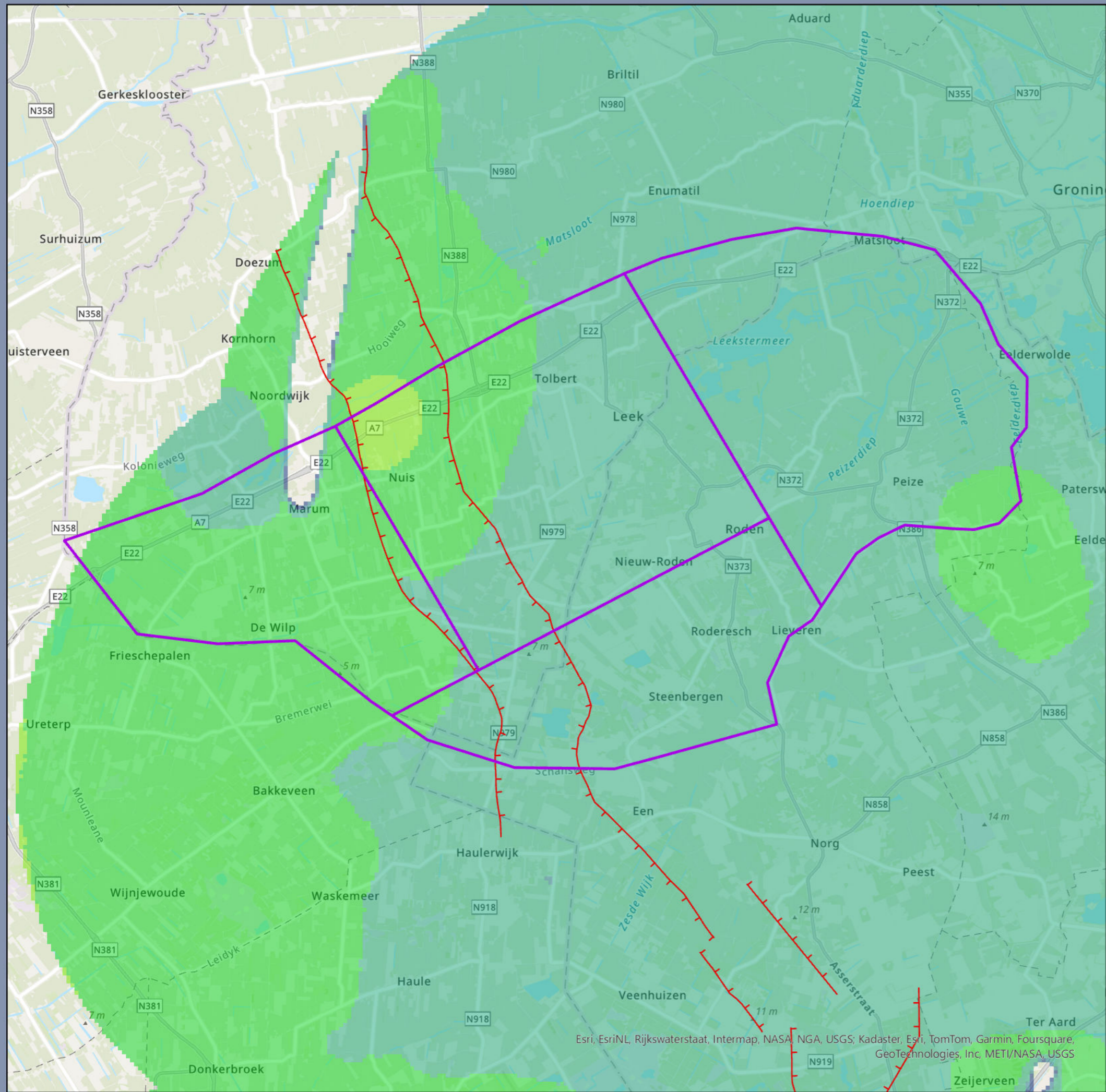
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



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



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Breuken

Weerstand (d) dagen

- 0.0E0 ≤ c < 5.0E1
- 5.0E1 ≤ c < 1.0E2
- 1.0E2 ≤ c < 5.0E2
- 5.0E2 ≤ c < 1.0E3
- 1.0E3 ≤ c < 5.0E3
- 5.0E3 ≤ c < 1.0E4
- 1.0E4 ≤ c < 1.0E5
- 1.0E5 ≤ c < 1.0E6
- 1.0E6 ≤ c < 1.0E9

Weerstand Peize complex ASV Leek-Roden

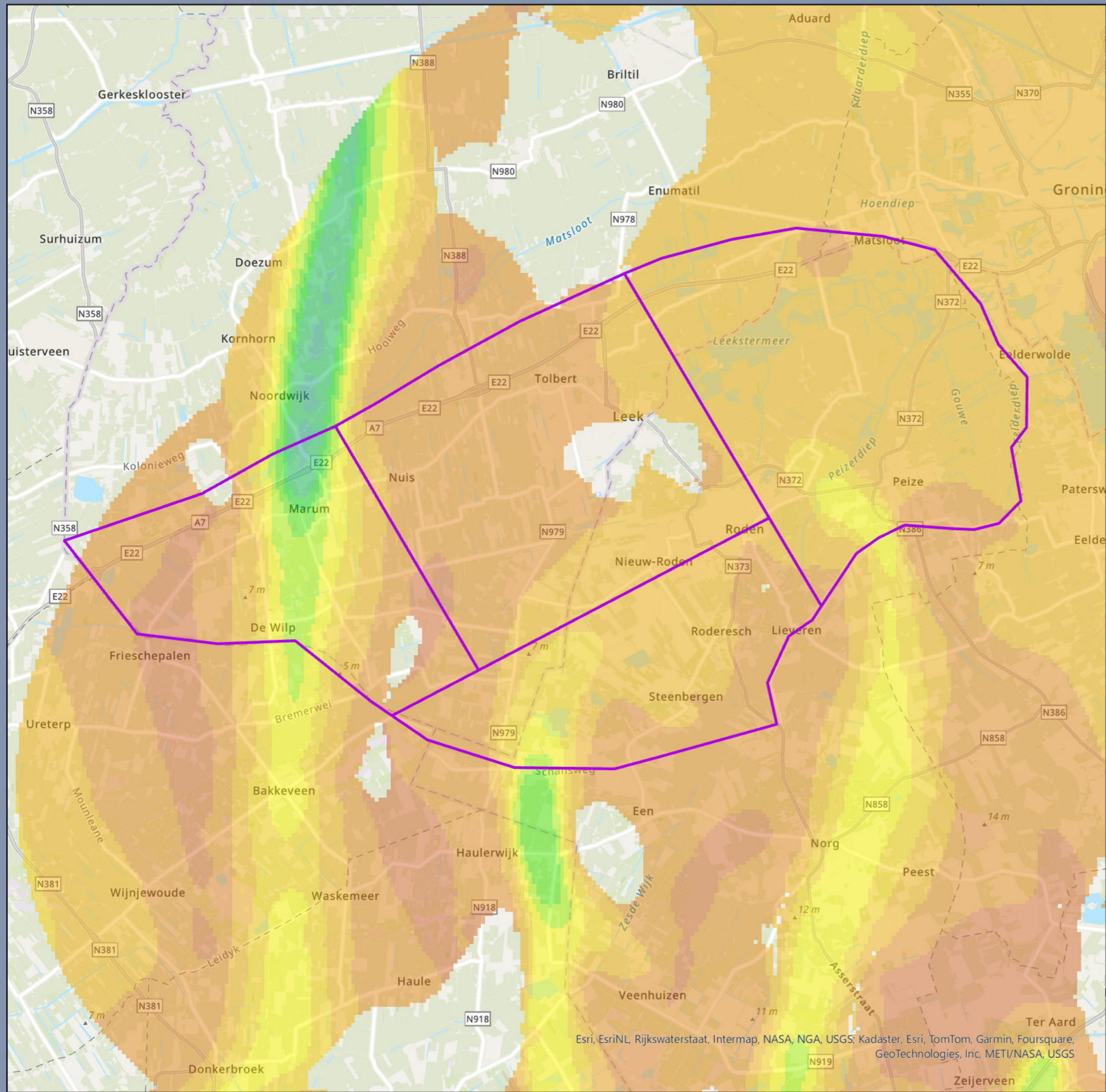
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Bijlage 10 – Tunneldalen



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Basis

(m tov NAP)

- 308 - -300
- 299 - -275
- 274 - -250
- 249 - -225
- 224 - -200
- 199 - -175
- 174 - -150
- 149 - -125
- 124 - -100
- 99 - -75
- 74 - -50
- 49 - -25
- 24 - 0
- 1 - 6

Tunneldalen - basis Peelo zand 3 ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

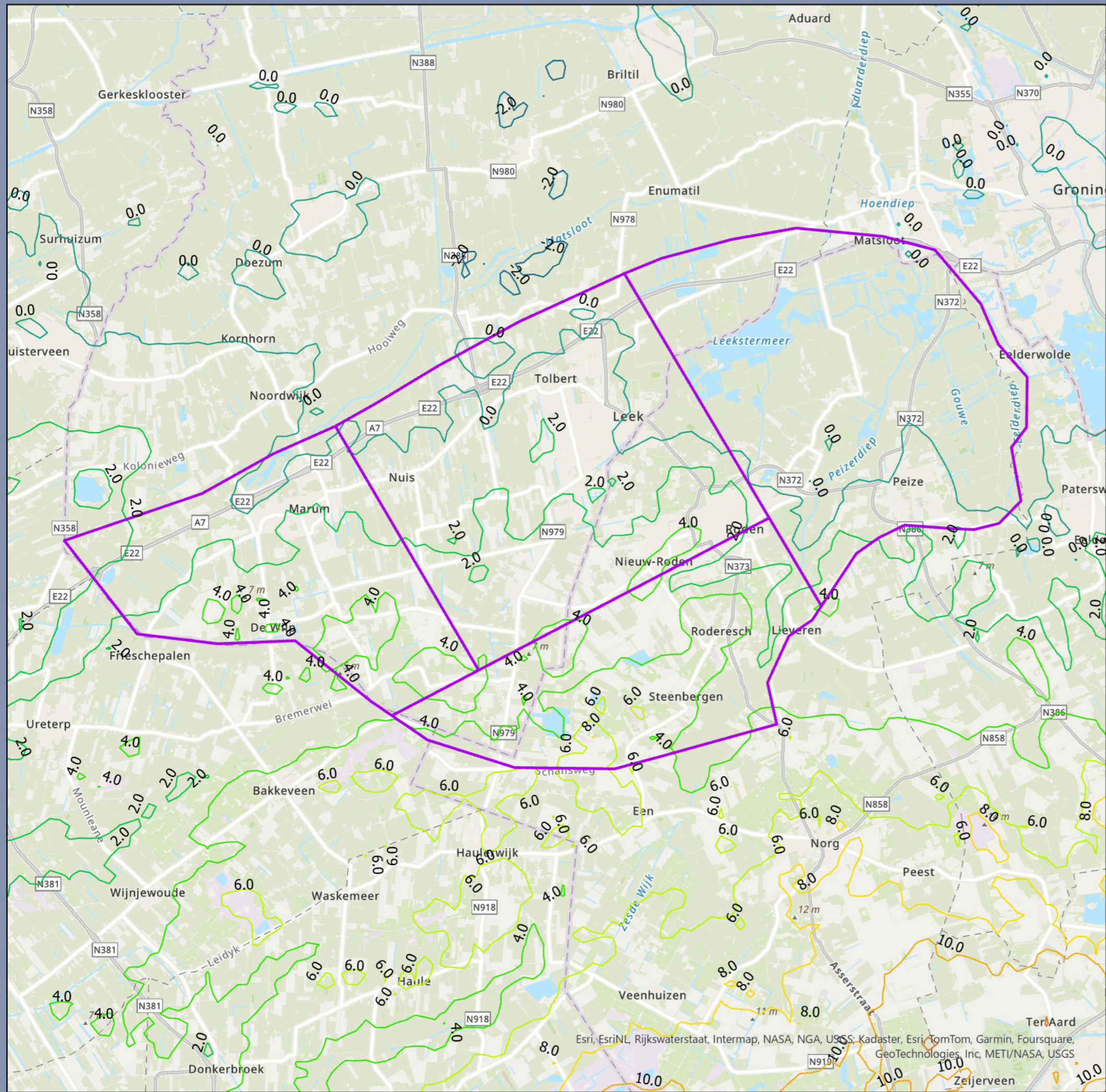
Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



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

Bijlage 11 – Isohypsens



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

LHM Isohyets Laag 1 (Boxtel)

m+NAP

-3.5023

-2

0

2

4

6

8

10

12

14

<all other values>

LHM Isohyets - Laag 1 (Boxtel) ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX





Legend

Deelgebieden Leek - Roden

LHM Isohypsens
Laag 5 (Appelscha,
Peize-Waalre)

m+NAP

- 4.1534
- 2
- 1
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

LHM Isohypsens - Laag 5 ASV Leek-Roden

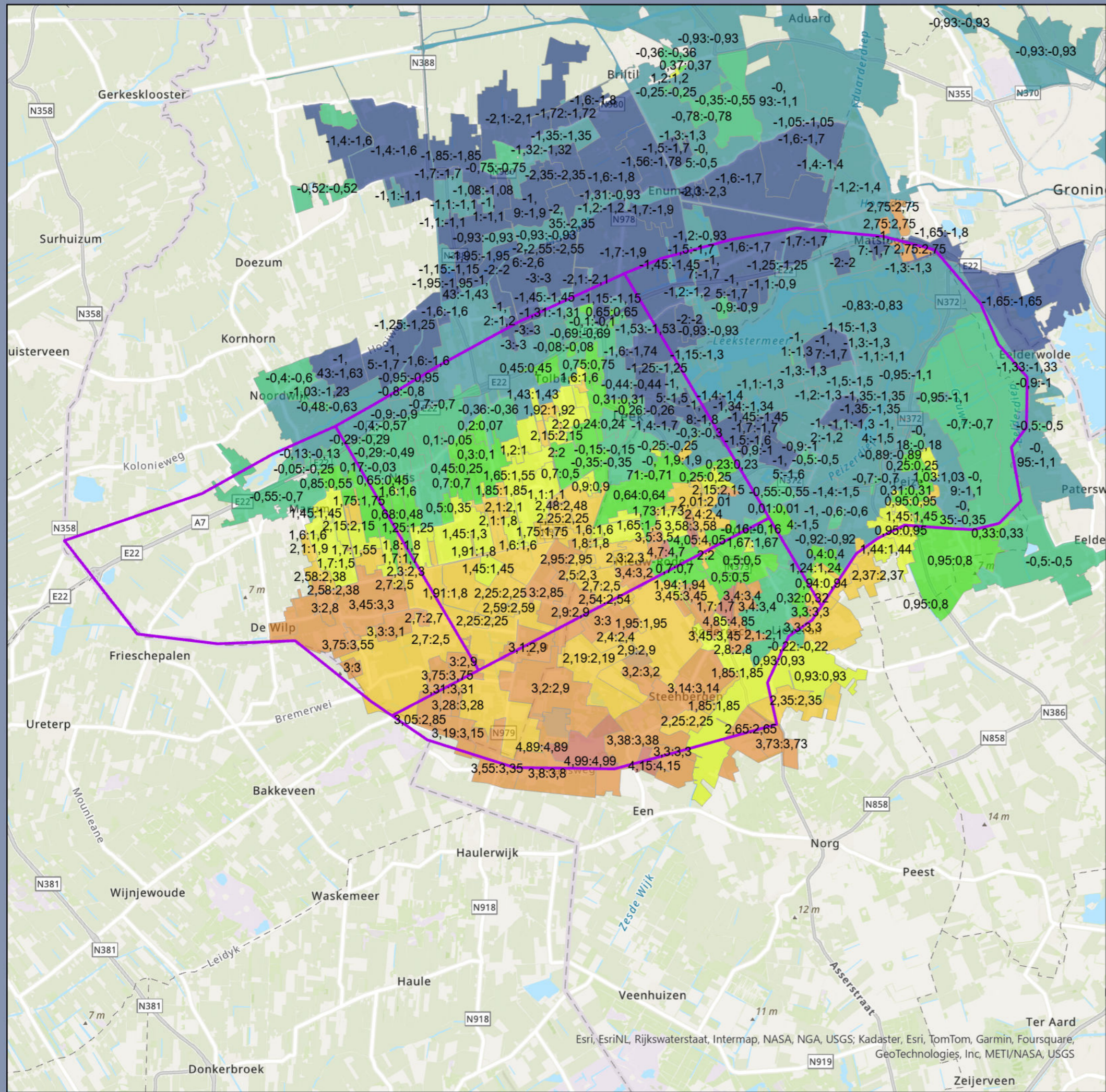
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Bijlage 12 – Peilgebieden



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Operationele Peilgebieden

Peil (m+NAP)

- 3.00 - -1.55
- 1.54 - -0.83
- 0.82 - -0.03
- 0.02 - 0.81
- 0.82 - 1.67
- 1.68 - 2.59
- 2.60 - 3.95
- 3.96 - 6.50

Peilgebieden ASV Leek-Roden

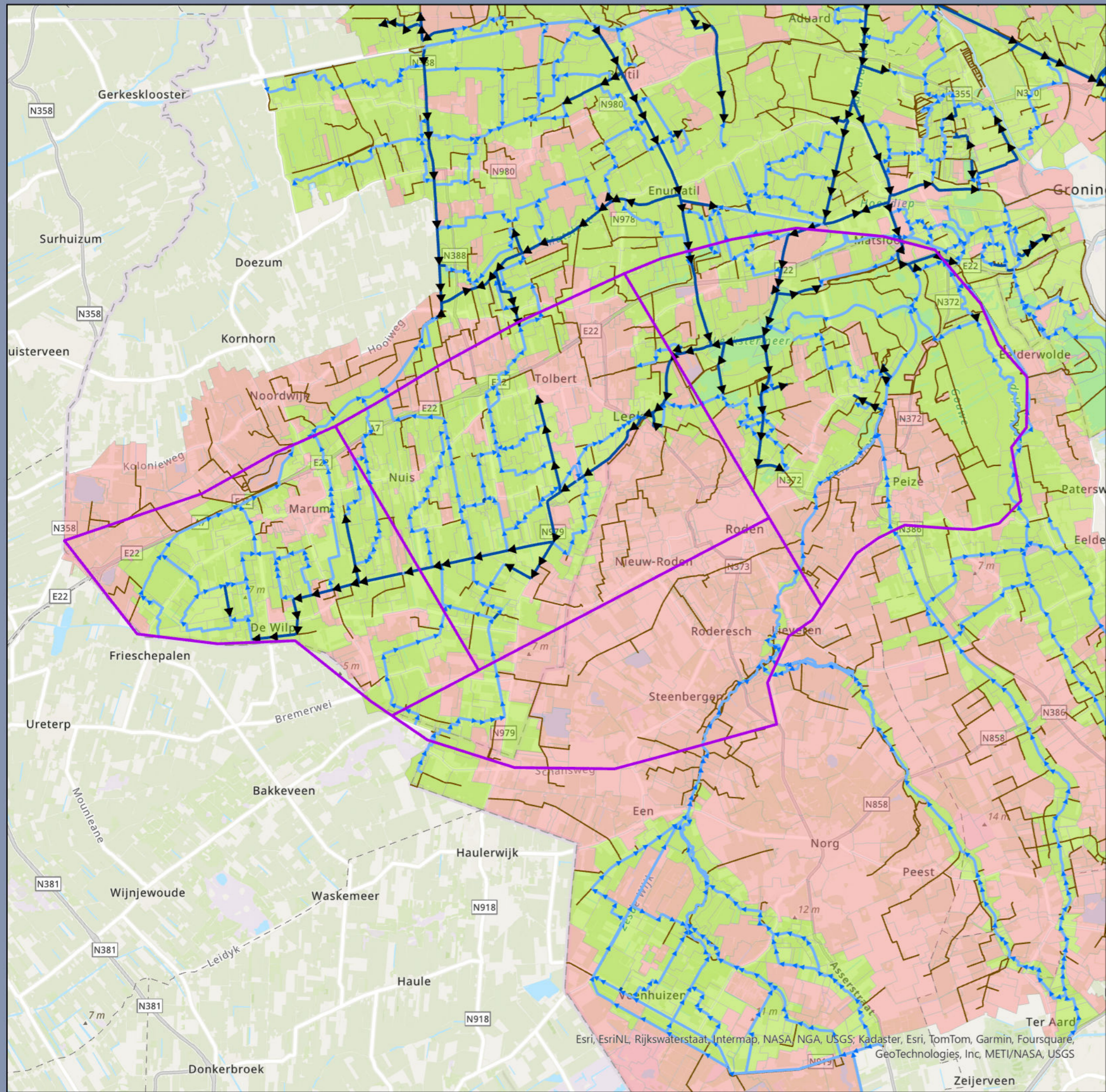
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Bijlage 13 – Wateraanvoer



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Wateraanvoer_NZV

Af- en aanvoerrichting gelijk

Aanvoerrichting (tegenovergesteld = afvoerrichting)

Geen wateraanvoer?

Waterschap_AANVOER

ja
nee

Wateraanvoer ASV Leek-Roden

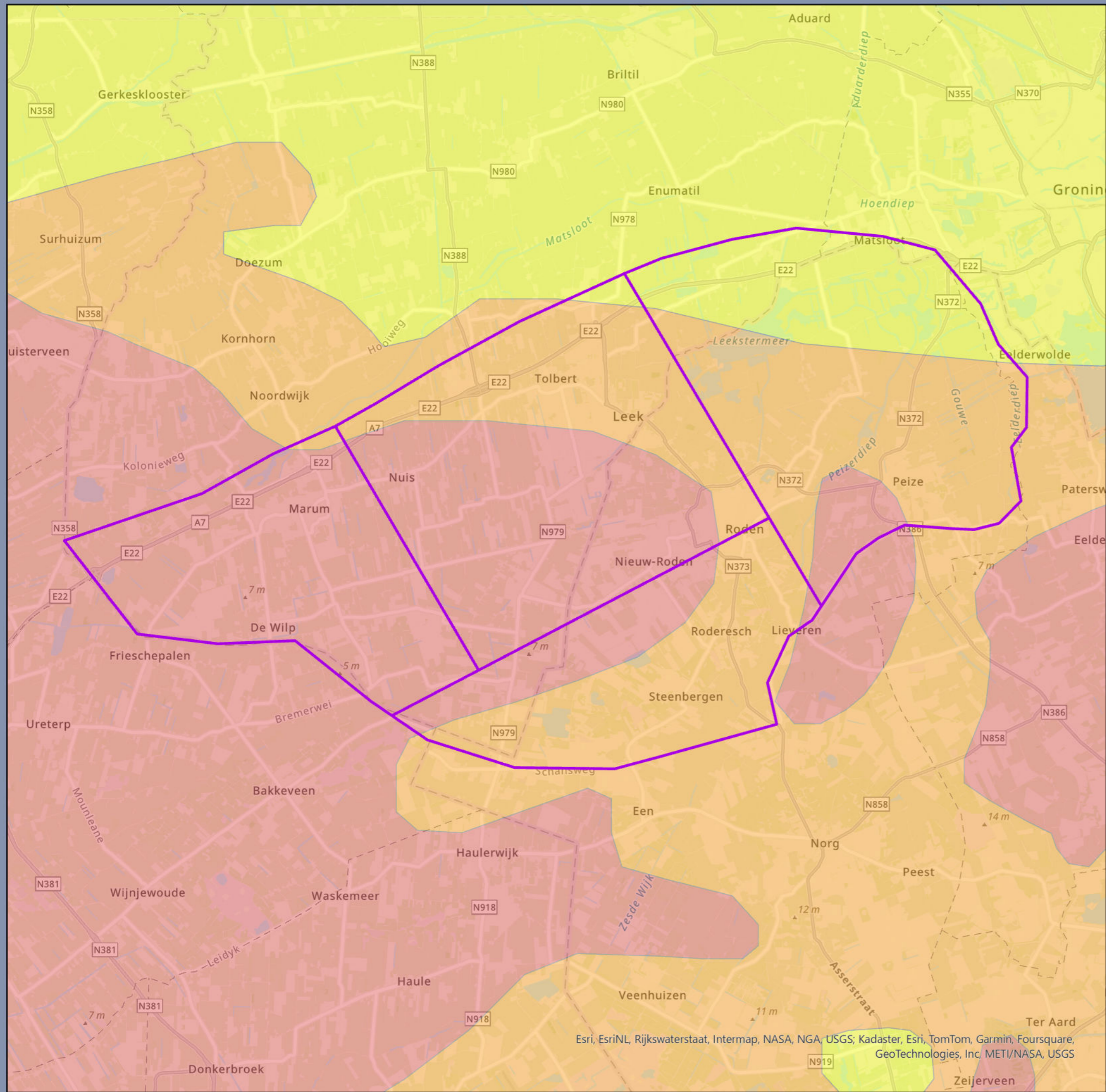
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



Bijlage 14 – Zoet-zout kaarten



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

zoetbrak_grensvlak

Diepte zoet/brak grensvlak (m. tov NAP)

- < -500
- 500 - -400
- 400 - -300
- 300 - -200
- 200 - -100
- > -100

Zoet/brak grensvlak ASV Leek-Roden

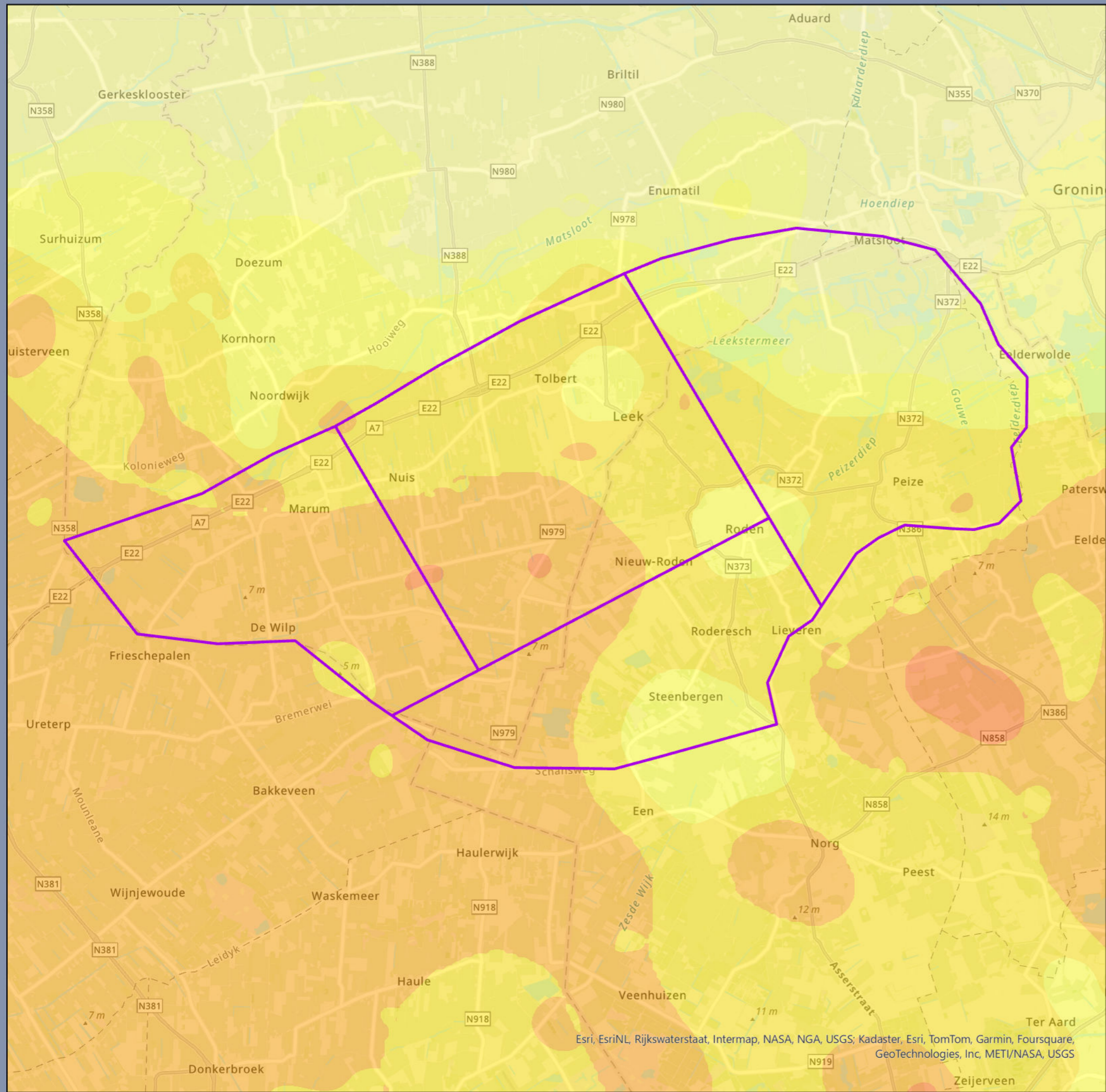
Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX



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



Legend

Deelgebieden Leek - Roden

Brak/zout grensvlak

Diepte brak/zout grensvlak (m. tov NAP)

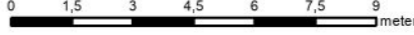
- < -650
- 650 - -600
- 600 - -550
- 550 - -500
- 500 - -450
- 450 - -400
- 400 - -350
- 350 - -300
- 300 - -250
- 250 - -200
- 200 - -150
- 150 - -100
- 100 - -50
- 50 - 0
- 0 - 50

Brak/zout grensvlak ASV Leek-Roden

Opdrachtgever:
Projectnummer:

Status: Concept/Definitief
Datum: 25-1-2024
Schaal: 1:
Formaat: A3

Getekend: XX - Gecontroleerd: XX

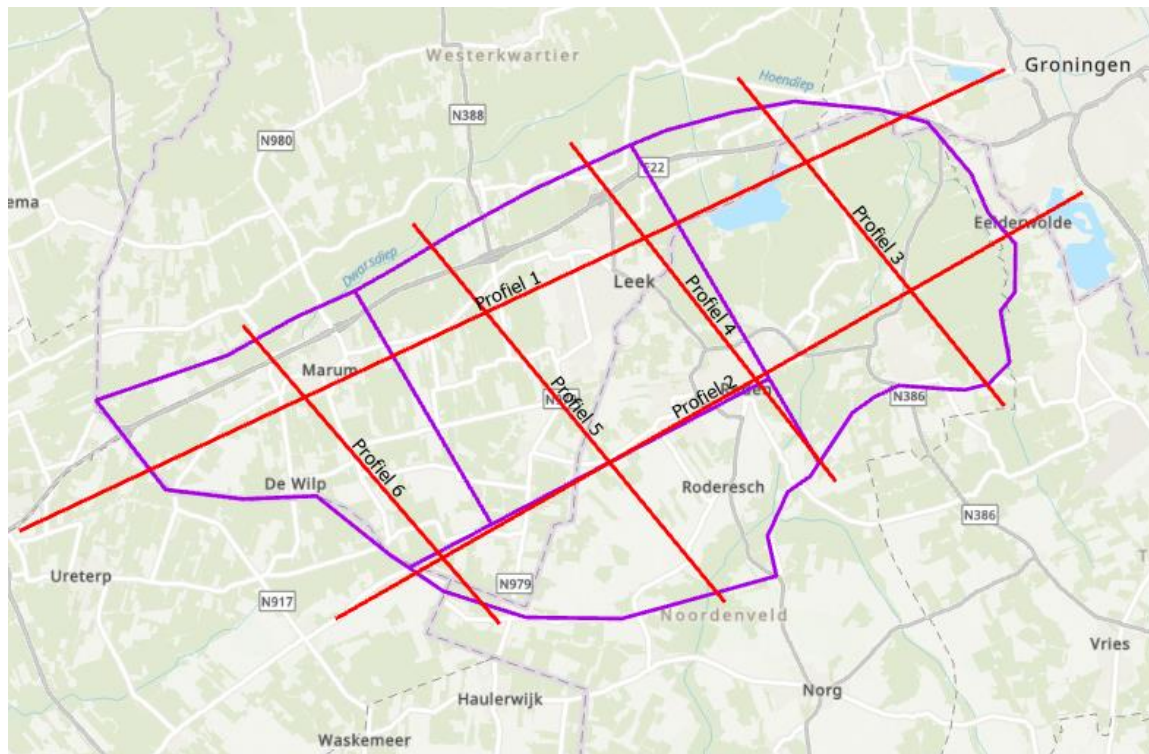


Esri, EsriNL, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NGA, USGS; Kadaster, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

Bijlage 15 – Dwarsprofielen

Dwarsprofielen

Auteur: Siska de Vreeze
Projectnummer: 51018708
Onderwerp: ASV's Groningen
Klant: Provincie Groningen
Projectleider: Siska de Vreeze



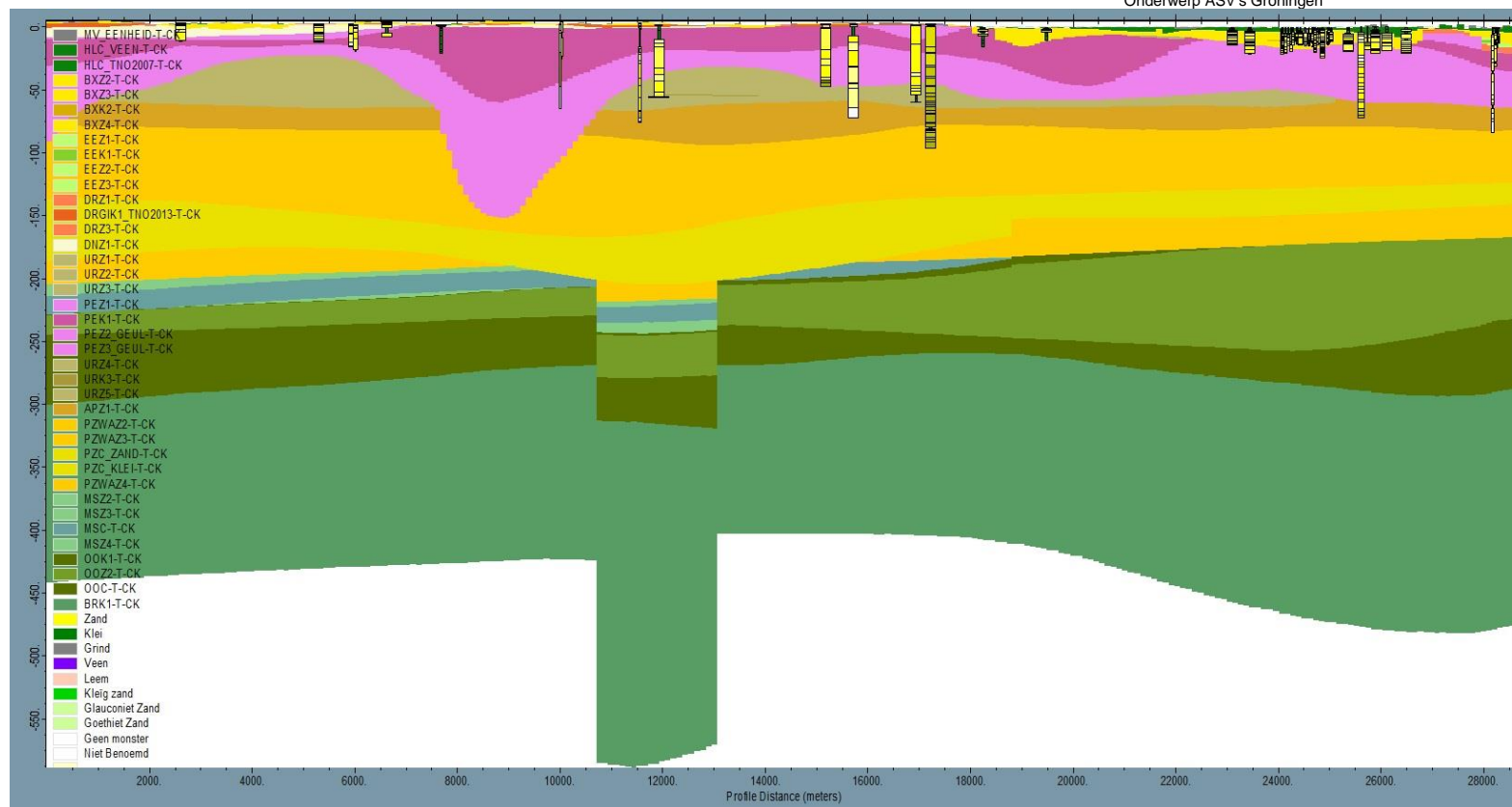
Sweco
T +31 (0) 88 811 6600
www.sweco.nl

De Holle Bilt 22
NL 3732 HM De Bilt
Netherlands

Sweco Nederland B.V.
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

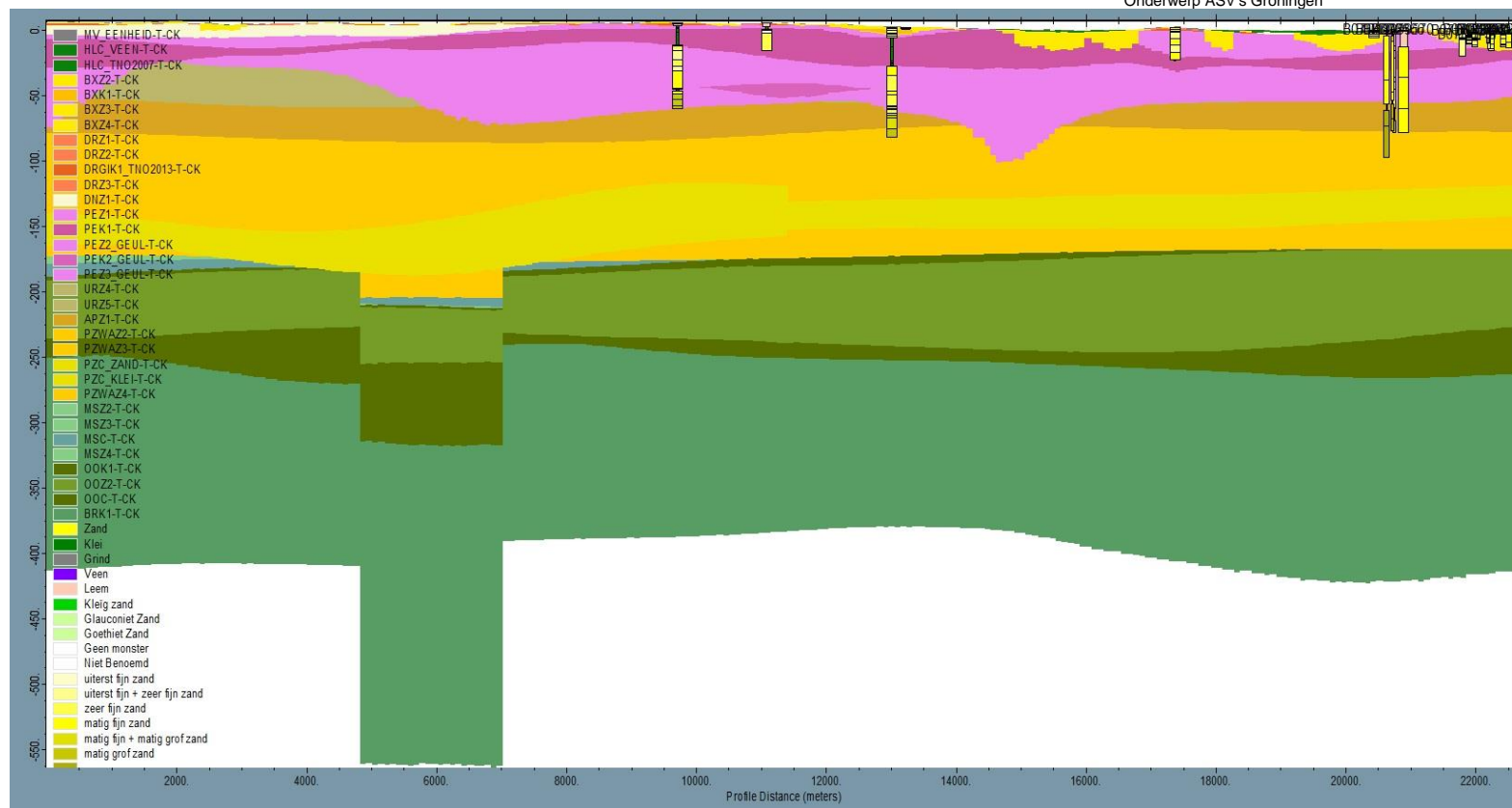
Dwarsprofiel 1

Projectnummer 51018708
Onderwerp ASV's Groningen



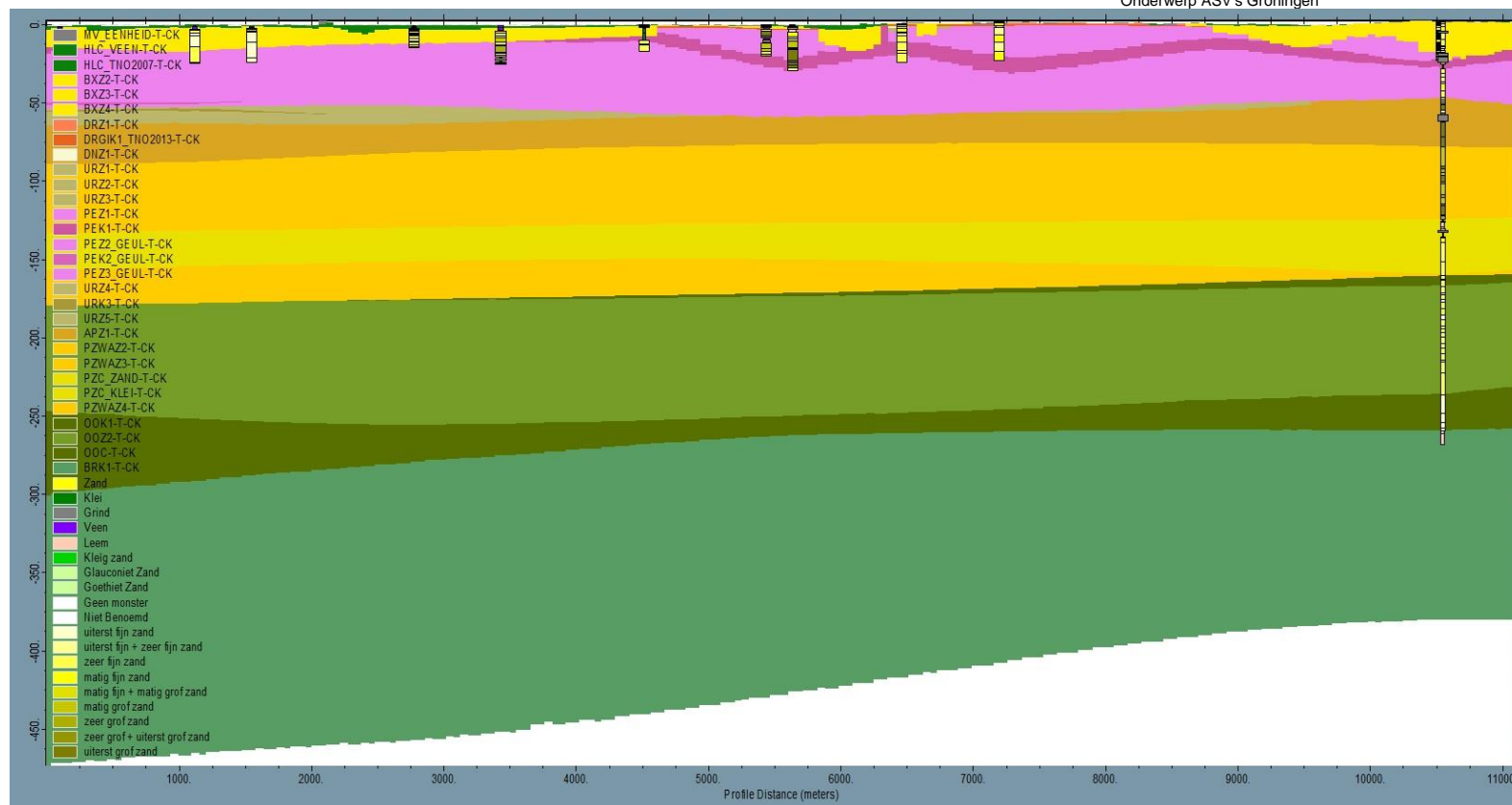
Dwarsprofiel 2

Projectnummer 51018708
Onderwerp ASV's Groningen



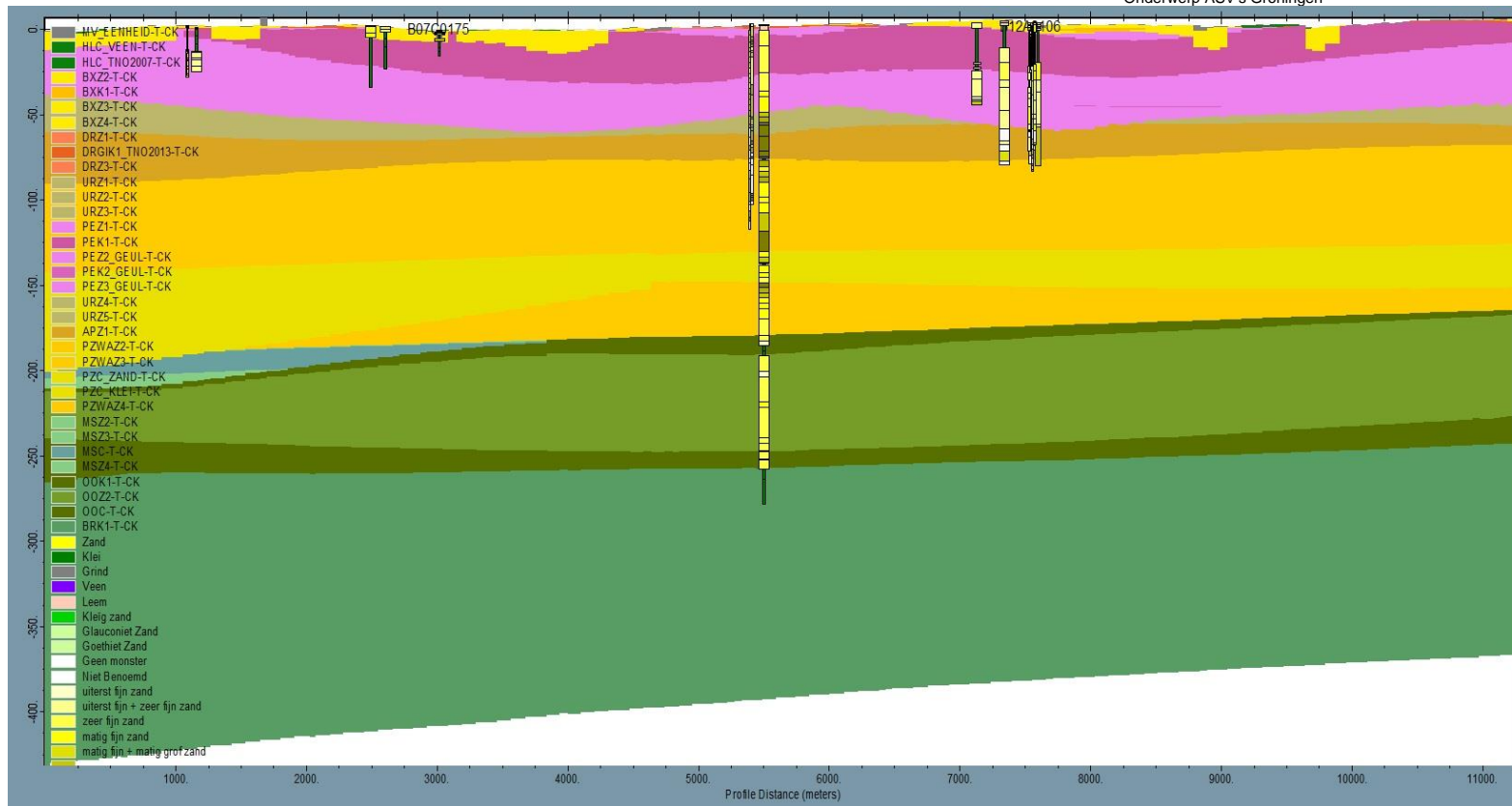
Dwarsprofiel 3

Projectnummer 51018708
Onderwerp ASV's Groningen



Dwarsprofiel 4

Projectnummer 51018708
Onderwerp ASV's Groningen



Dwarsprofiel 5

Projectnummer 51018708
Onderwerp ASV's Groningen



Dwarsprofiel 6

Projectnummer 51018708
Onderwerp ASV's Groningen

