

Vledder Aa - geofysisch onderzoek middenloop

7 april 2021

Kenmerk R001-1278260SKE-V01-naj-NL

Verantwoording

Titel	Vledder Aa - geofysisch onderzoek middenloop
Opdrachtgever	Prolander
Projectleider	Bertold van der Vlugt
Auteur(s)	Sanne Ketelaar
Projectnummer	1278260
Aantal pagina's	8
Datum	7 april 2021
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking.
	Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
W.A. Scholtenstraat 3a
Postbus 722
9400 AS Assen
T +31 59 23 91 30 0
E info.assen@tauw.com

Kenmerk R001-1278260SKE-V01-naj-NL

Inhoud

1 Inleiding 4

2 Voorinformatie 4

3 Werkwijze 5

3.1 Strategie 5

3.2 Uitgevoerde werkzaamheden 5

4 Grondradar 5

4.1 Noorden 5

4.2 Midden 6

4.3 Zuiden 6

4.4 Overig 6

5 Resultaten 7

5.1 Lutum 7

5.2 Keileem 7

5.3 Oude geulen 7

6 Conclusies en aanbevelingen 7

6.1 Conclusies 7

6.2 Aanbevelingen 8

Bijlage 1 Regionale ligging onderzoekslocatie

Bijlage 2 Rapport Medusa

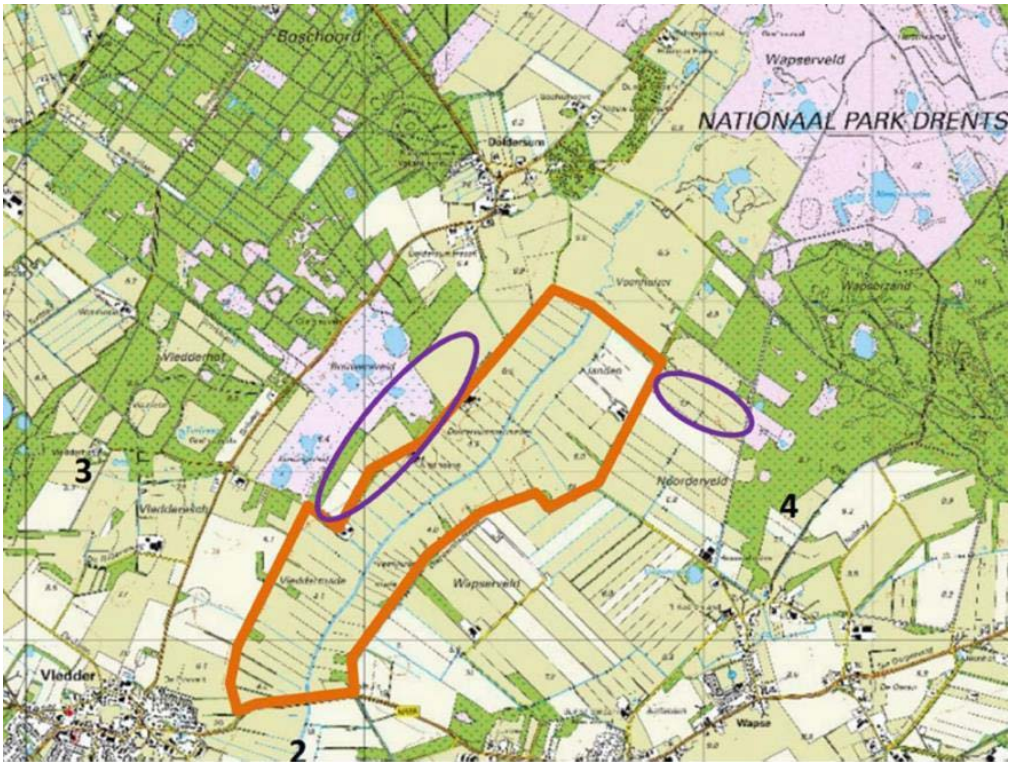
1 Inleiding

In opdracht van Prolander heeft TAUW een geofysisch grondonderzoek langs de Vledder Aa in Drenthe uitgevoerd. TAUW heeft het onderzoek uitgevoerd in combinatie met Medusa Explorations. Dit rapport betreft een beknopte samenvatting van het uitgevoerde onderzoek. In bijlage 2 is het volledige rapport, opgesteld door Medusa, opgenomen.

De aanleiding voor de uitvoering van onderzoek is de omvorming van het gebied tot natuur, waarbij de beek wordt hersteld naar een meer oorspronkelijke loop. Binnen dit project zijn een aantal onderzoeksvragen en maatregelen gedefinieerd. Het doel van het onderzoek is om de effecten van de maatregelen te voorspellen en de risico's te minimaliseren.

2 Voorinformatie

De bodemopbouw in het projectgebied bestaat uit een toplaag van (dek)zand/bouwvoor lokaal opgehoogd, op een keileempakket van de Formatie van Drenthe. Rondom de voormalige beekloop van de Vledder Aa komt beekleem en veen voor. Het onderzoeksgebied bestaat voornamelijk uit grasland (weiland).



Figuur 2.1 Onderzoeksgebied (paars = maximaal 20 ha, oranje = 204 ha)

3 Werkwijze

3.1 Strategie

Om de onderzoeksvraag goed te kunnen beantwoorden is ervoor gekozen om twee geofysische systemen in te zetten. Een gammaspectrometer voor het in kaart brengen van de variatie van het lutumgehalte in de toplaag en een 300 MHz grondradarsysteem voor het in kaart brengen van de bodemlagen en bodemopbouw. Op de onderzoekslocatie zijn kruislingse meetlijnen gereden met een onderlinge afstand van ca. 20 meter.

In de gegevens van de grondradar zijn de bodemopbouw en de gelaagdheden goed te zien. Om de laag te kunnen typeren is aanvullende informatie (zoals gebiedskennis, boringen) nodig. Voor dit project waren diverse boringen beschikbaar, zowel vanuit het Dinoloket/BRO als van recent geplaatste peilbuizen/boringen (MUG Ingenieursbureau) in het onderzoeksgebied. Door zowel TAUW als Medusa zijn in een latere fase nog aanvullende boringen geplaatst.

De meetgegevens van de grondradar zijn geanalyseerd met behulp van het zelf ontwikkelde softwarepakket SaY. Daarna zijn resultaten in Surfer, QGis en ArcGIS verwerkt tot kaarten.

3.2 Uitgevoerde werkzaamheden

Het onderzoek met de gammaspectrometer en de grondradar is uitgevoerd op 20, 22, 26, 27 en 28 oktober en op 4, 5, 10 en 25 november 2020. Op 4 februari 2021 zijn nog 12 aanvullende boringen tot maximaal 2,0 m -mv door Medusa geplaatst. Door TAUW zijn op 15 februari 2021 twee diepe boringen tot 15 m -mv geplaatst.

4 Grondradar

4.1 Noorden

De lagen geulbodem, 2e erosievlak en 3e erosievlak zijn drie niveaus van vrij recente tot oudere voormalige beekinsnijdingen van de Vledder Aa en zijn voorlopers tijdens de ijstijden.
Deze geulen zijn aan de oostkant van het gebied ingesneden in het keileem en dichter naar de beek (en vooral zuidelijker dan dit profiel) hebben de geulen de zanden van de jongere formaties geërodeerd.

Onder de top van het keileem wordt het radarsignaal vrij snel weggevangen door de leem, afhankelijk van het leemgehalte. Het radarbeeld is egaal (structuurloos) geworden en er zijn geen structuren meer in het radarbeeld af te lezen: de maximale zichtdiepte is bereikt.

Het gelaagde pakket is een niveau met afwisselend zand-, leem en/of veenlaagjes.
De verhoudingen hiertussen zijn variabel met de locatie waar het pakket voorkomt. De kans is groot dat dit pakket (gedeeltelijk) ondoorlatend voor grondwater is.

4.2 Midden

De lagen geulbodem, 2e erosievlak en 3e erosievlak zijn drie niveaus van vrij recente tot oudere voormalige beekinsnijdingen van de Vledder Aa en zijn voorlopers tijdens de ijstijden.
Deze geulen zijn uiteindelijk vaak (gedeeltelijk bovenin) opgevuld met veen.

De geulen zijn meestal ingesneden in de zanden van de Formatie van Boxtel. Deze zanden hebben op deze locatie bovenin nog enige structuur (laagjes door dichtheidsverschillen, bijvoorbeeld gelaagdheid). Verder naar onderen heeft dit zand vrijwel geen structuur meer (egaal grijs), hetgeen waarschijnlijk betekend dat dit vrij homogeen, zwak gelaagd zand is (blijkt ook uit boringen op andere locaties).

De top van het keileem is in dit profiel al weggedoken tot beneden de onderkant van het radarprofiel.

4.3 Zuiden

De lagen geulbodem, 2e erosievlak en 3e erosievlak zijn drie niveaus van vrij recente tot oudere voormalige beekinsnijdingen van de Vledder Aa en zijn voorlopers tijdens de ijstijden.
Deze geulen zijn uiteindelijk vaak (gedeeltelijk bovenin) opgevuld met veen.

De geulen aan de westkant van profiel 1 (dicht bij de beek) zijn ingesneden in de afzettingen van de formatie van Boxtel. Deze bestaat voornamelijk uit zanden maar bevat in dit profiel ook twee niveaus die sterk gelaagd zijn en waarschijnlijk bestaan uit laagjes zand, leem en/of veen.
De onderste van deze twee niveaus komt voor langs de gehele oostelijke en westelijke helling van het keileemdal. De bovenste komt alleen in dit zuidoostelijke gebied voor.

Het gelaagde pakket is een niveau met afwisselend zand-, leem- en/of veenlaagjes. Dit is variabel met de locatie waar het voorkomt. De kans is groot dat dit pakket (gedeeltelijk) ondoorlatend voor grondwater is.

4.4 Overig

Soms zijn dempingen of aanvullingen in de gedempte oude beekloop goed herkenbaar in de radarprofielen. De dieptecontour van een beekloop is goed te zien met een ongedifferentieerde rommelige opvulling. De beek is hier gevuld met niet gelaagd omgevingsmateriaal. Mogelijk dat onderin de opvulling nog wat slibbig of gyttja-achtig materiaal aanwezig is.

In het gebied waar keileem voorkomt, zijn soms opvallende structuren zichtbaar (soms zijn deze ook zichtbaar aan de oppervlakte). In de radarbeelden is een duidelijke depressie aanwezig met onderin een verzameling aan paraboolvormige structuren, die duiden op de aanwezigheid van keien en stenen.

5 Resultaten

5.1 Lutum

Het lutumgehalte van de toplaag (circa 0-50 cm -mv) varieert van 1.4 % tot lokaal 8 %. Lutum bestaat uit kleideeltjes en omvat de korrelgroottefractie < 2 µm.

5.2 Keileem

De top van het keileem begint in sommige delen van het gebied al op minder dan 25 cm -mv. Het valt direct op dat de top van het keileem heel hoog (vlak onder het maaiveld) zit aan de westelijke en oostelijke randen van het meetgebied en dat verder naar de huidige beekloop de top van het keileem wegduikt naar beneden.

Met diepe boringen uitgevoerd in februari 2021 is aangetoond dat vlakbij de huidige beekloop (in het noorden 10 meter westelijk van de beek ter hoogte van boring 27) tot een diepte van 15 meter -mv. geen keileem meer voorkomt en dat het keileem hier helemaal geërodeerd is.

5.3 Oude geulen

De oude geulsystemen van de Vledder Aa liggen vaak over elkaar heen of op z'n minst in dezelfde zone van het stroomdal liggen. Dit betekent dat de meanders van de beek al gedurende lange tijd, sinds de (1 na) laatste ijstijd in Noord-Nederland op nagenoeg dezelfde plaats zijn gebleven. De gebieden met de grootste en diepste meanders (aan de oostkant van de huidige beekloop) bevinden zich in het zuiden en noorden van het meetgebied.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

De globale opbouw van het gebied is dat op grotere diepte in het gehele gebied matig fijn tot matig grof zand (watervoerend) voorkomt (fluviatiele afzettingen van Formatie van Urk, zandige lacustriene afzettingen van Formatie van Peelo en de fluvioperiglaciale afzettingen van Drachten). Al deze afzettingen bestaan nagenoeg volledig uit goed doorlatend zandig materiaal.
Op de Formatie van Drachten ligt vervolgens het moeilijk waterdoorlatende keileem van de Formatie van Drenthe.

Het keileem komt langs de randen (flanken) voor van het onderzochte gebied. De dikte is 3-5 meter en neemt naar het centrale deel van het gebied in dikte af. In het midden van het gebied ontbreekt het keileem.

Boven het niveau van het keileem komt een 1-2,5 meter dik, gelaagd pakket voor, bestaande uit ondoorlatende leem- en veenlaagjes met zandige laagjes. Dit pakket komt niet overal in het gebied voor. Het wigt uit naar de flanken en loopt dood tegen het keileemniveau. In het centrale deel van het dal wordt dit ondoorlatende gelaagd pakket vaak doorsneden door jongere Weichselien of Holocene geulen.

Op de locaties in het centrale deel van het dal waar dit gelaagd pakket wordt doorsneden of wordt weg geërodeerd, bestaat de gehele bodemopbouw tot grote diepte uit zandige afzettingen. Hierdoor wordt het diepere grondwater dus niet meer gehinderd door tussenliggende ondoorlatende leem of kleilaagjes.

In het centrale deel van het dal bevindt zich een zone waar verschillende in elkaar eroderende oudere en jongere geulen aanwezig zijn. In de lagere verlaten delen van de meanderende geulen kon zich in het Holoceen veen ontwikkelen. Deze veenlagen liggen nagenoeg bijna allemaal vlak onder het maaiveld.

6.2 Aanbevelingen

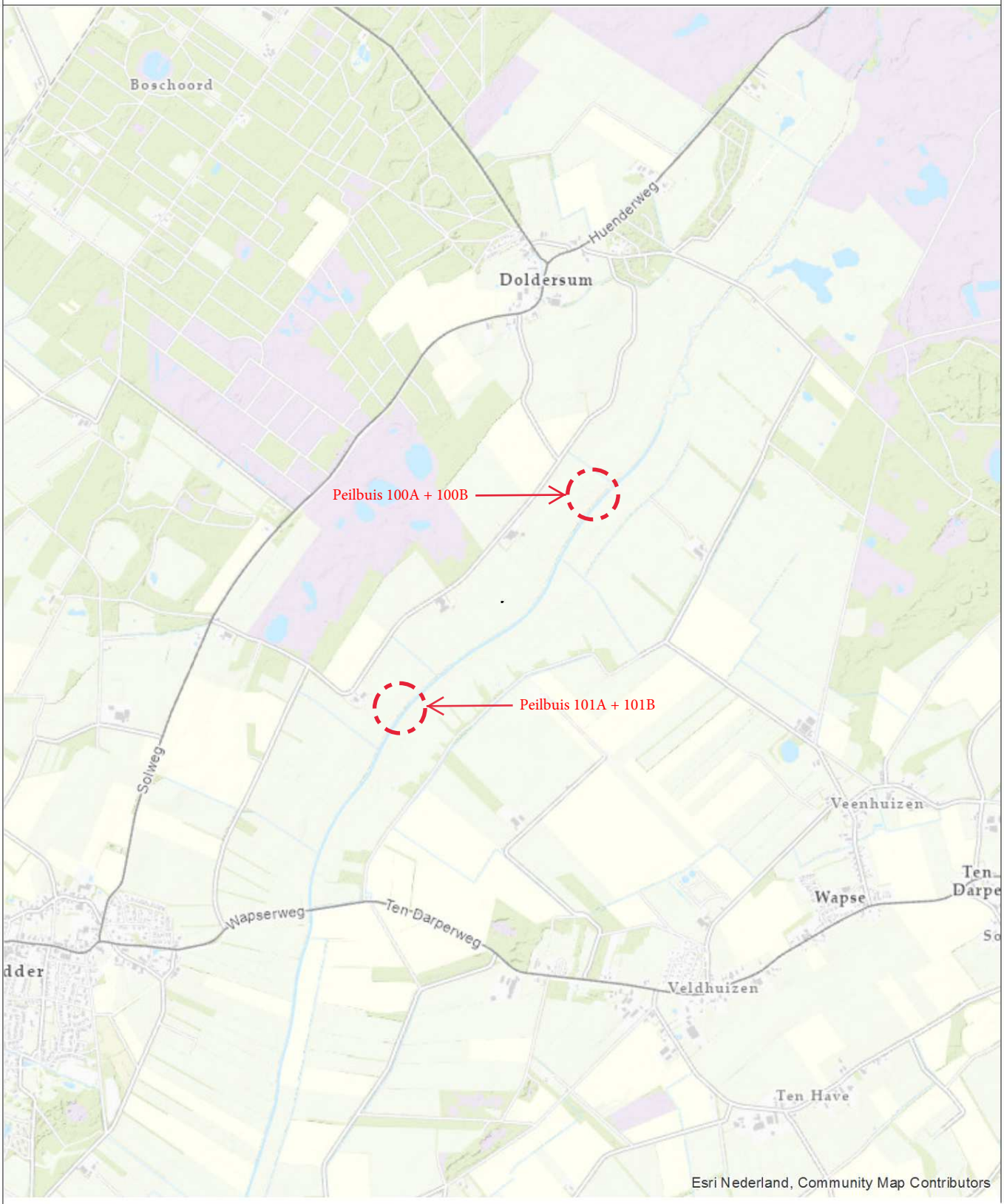
Om de reconstructie van de meest recente geul/beekloop (van vlak voor de kanalisatie) te maken, moet de lijnafstand van de radarlijnen worden verkleind. Door de sterk kronkelende en meanderende geulen kan de ligging over korte afstand sterk variëren. Als hier meer informatie over gewenst is wordt aanvullend meetwerk geadviseerd, door langs de zone waar de geul voorkomt een patroon van radarlijnen om de 5-10 meter in te meten.

Om te verifiëren of de aangegeven dekzandkopjes aanwezig zijn wordt aanbevolen om ter plaatse van de op de kaart aangegeven dekzandkopjes enkele aanvullende boringen te plaatsen.

Kenmerk R001-1278260SKE-V01-naj-NL

Bijlage 1 Regionale ligging onderzoekslocatie

Regionale ligging van de onderzoekslocatie



N

0 300 600 900 1.200 m

Opdrachtgever: Prolander	Schaal: 1:25000	Status: Definitief
Project: Vledder Aa geofysisch onderzoek middenloop	Formaat: A4	Projectnummer: 1278260
Onderdeel: Regionale ligging van de onderzoekslocatie	Datum: 19-2-2021 Get.: TDA Gec. #	Tekeningnummer: 1

Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Kenmerk R001-1278260SKE-V01-naj-NL

Bijlage 2 Rapport Medusa


medusa

Middenloop
Vledder Aa
Bodemopbouw

Verantwoording	
Algemene informatie	
Titel	Middenloop Vledder Aa; Bodemopbouw
Medusa Project	2020-P-699
Opdrachtgever	Tauw bv W.A. Scholtenstraat 3a Postbus 722 9400 AS Assen
Medusa Rapport/versie	2020-P-699 definitief
Opdracht	Grondradaronderzoek langs de Vledder Aa boven Vledder, Drenthe.
Medusa Projectleider	Drs. S. de Vries
Rapportage	Drs. H. Jonkman/Drs. S. deVries
Operators Medusa	Drs. W. Rooke
Collegiale toetsing	Dr. R.L. Koomans
Eindredactie	Drs. S. de Vries
Datum uitvoering	Gedurende 9 dagen tussen 20 oktober t/m 25 november 2020
Datum rapportage	15-3-2021
Locatie informatie	
Locatie	Stroomgebied aan weerszijden van de Vledder Aa, ten noordoosten van Vledder, Drenthe
Bodemtype	Zand en/of veen op keileem
Weersomstandigheden veldwerk	Goed
Verstorende elementen tijdens veldwerk	Geen
Techniek	
Gebruikte sensoren	Zonde Ground Penetrating Radar en Gammaspectrometer (ms2000)
Instellingen sensoren	300 Mhz (200 ns)
Lijn/raai interval	20 m.
Positionering	RTK-GPS
Positienauwkeurigheid	< 5 cm

Medusa Explorations BV

Skagerrak 26
9723 JR Groningen

Telefoon: 050- 5770280
Email: info@medusa-online.com
www.medusa-online.com

Inhoud

Inhoud 3

1 Introductie 5

1.1 Kader 5

1.2 Vraag 5

2 Basisgegevens 6

2.1 Gebied 6

2.2 Geologische opbouw en historische ontwikkeling 7

2.3 Strategie 8

3 Veldwerk 9

3.1 Uitvoering van het veldwerk 9

3.2 Gebruikte meetsystemen 14

3.2.1. Grondradar 14

3.2.2. Gammaspectrometer 14

4 Van meetgegevens naar geo-informatie 16

4.1 Verwerking van de gegevens 16

4.1.1. Metingen met de grondradar 16

4.2 Interpretatie 16

4.2.1. Metingen met de grondradar. 16

4.2.2. NOORDEN 18

4.2.3. MIDDEN 20

4.2.4. ZUIDEN 22

4.2.5. Metingen met de gammaspectrometer 28

4.3 Resultaten 28

4.3.1. Meetlijnen/overzicht 29

4.3.2. Lutum percentage in de bovengrond 29

4.3.3. Diepte bovenkant keileem (Formatie van Drenthe) 29

4.3.4. Oude verlaten geulen van de Vledder Aa 30

4.3.5. Ligging en diepte/dikte van aanwezige holocene veenpakketten. . 30

4.3.6. Ligging en diepte/dikte van een pakket bestaande uit laagjes veen, leem en zand (gelaagd pakket) 31

4.3.7. Ligging en diepte/dikte van een 2e leemlaag 31

4.3.8. Positie en diepte van gevonden drainagebuizen 31

4.3.9. Ligging en diepte van overige gevonden bijzonderheden 31

4.3.10. Dwarsprofielen 33

5 Conclusies en aanbevelingen 34

5.1 Conclusies 34

5.1.1. Wat is de horizontale verbreiding van de beekleemlaag (Formatie van Singraven) in het beekdal van de middenloop van de Vledder Aa, en wat is de dikte van deze laag. 34

5.1.2. Waar heeft in de jaren ’50 plaatselijk ophoging van het oorspronkelijke maaiveld plaatsgevonden met grond die vrijkwam bij rechttrekken van de beek? 35

5.1.3. Waar bevond zich de voormalige loop van de Vledder Aa (de huidige beekloop is genormaliseerd)?..... 35

5.1.4. Als er sprake is van buisdrainage: wat is de locatie van de drains? 35

5.1.5. Op welke locaties is sprake van veenvoorkomens en wat is de dikte hiervan? 35

5.1.6. Waar komen zandkopjes voor? 35

5.1.7. Hoe gaat de ondergrond van het natuurgebied Koelingsveld/Bouwersveld (aan de westzijde van het beekdal) over in het beekdal? O.a. hoe is het verloop van de keileemlaag qua diepte? In hoeverre is de bovenste laag bewerkt of is sprake van geroerde grond?..... 35

5.1.8. Hoe ziet de overgang er richting oostflank uit t.h.v. het Vroomeveld In hoeverre is de bovenste laag bewerkt of is sprake van geroerde grond? 36

5.2 Aanbevelingen 36

Bijlage: Kaarten 37

1 Introductie

1.1 Kader

Het projectgebied van het beekdal van de middenloop van de Vledder Aa wordt in de komende jaren omgevormd tot natuur, daarbij wordt de beek hersteld naar een meer oorspronkelijke loop. Prolander gaat dit project in opdracht van de provincie Drenthe nader vormgeven. Binnen dit project zijn een aantal onderzoeksvragen en maatregelen gedefinieerd. Deze maatregelen hebben consequenties voor het grond- en oppervlaktewatersysteem. Om inzicht te verkrijgen wat deze ingrepen betekenen voor de effecten op het grondwatersysteem is het noodzakelijk te beschikken over een betrouwbaar grondwatermodel. Een belangrijke variabele in het grondwatermodel betreft de verbreiding en hydraulische weerstand van de aanwezige (beek)leem in het beekdal. Deze aspecten zijn in belangrijke mate bepalend voor de mate waarin, na herinrichting van het beekdal, sprake zal zijn van kwel. Daarnaast zijn er nog een aantal vragen m.b.t. de ondergrond die voor het inrichtingsplan van belang zijn om de effecten van de maatregelen te voorspellen en de risico's te minimaliseren.

Prolander heeft ingenieursbureau Tauw bv opdracht gegeven om in samenwerking met Medusa Explorations het bodemonderzoek uit te voeren.

1.2 Vraag

De specifieke onderzoeksvragen zijn door Prolander als volgt opgesteld:

1. Wat is de horizontale verbreiding van de beekleemlaag (Formatie van Singraven) in het beekdal van de middenloop van de Vledder Aa, en wat is de dikte van deze laag.
2. Waar heeft in de jaren '50 plaatselijk ophoging van het oorspronkelijke maaiveld plaatsgevonden met grond die vrijkwam bij rechttrekken van de beek?
3. Waar bevond zich de voormalige loop van de Vledder Aa (de huidige beekloop is genormaliseerd)?
4. Als er sprake is van buisdrainage: wat is de locatie van de drains?
5. Op welke locaties is sprake van veenvoorkomens en wat is de dikte hiervan?
6. Waar komen zandkopjes voor?
7. Hoe gaat de ondergrond van het natuurgebied Koelingsveld/Bouwersveld (aan de westzijde van het beekdal) over in het beekdal? O.a. hoe is het verloop van de keileemlaag qua diepte? In hoeverre is de bovenste laag bewerkt of is sprake van geroerde grond?
8. Hoe ziet de overgang er richting oostflank uit t.h.v. het Vroomeveld In hoeverre is de bovenste laag bewerkt of is sprake van geroerde grond?

.

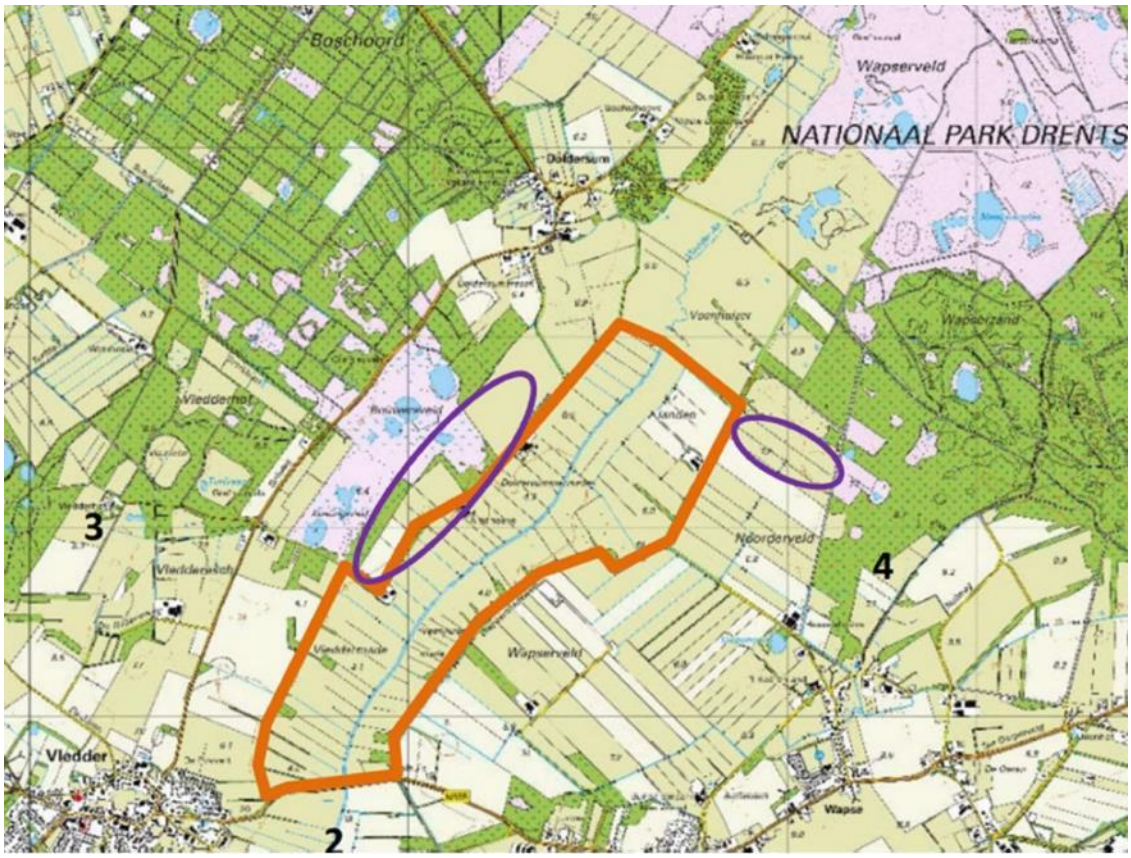
2 Basisgegevens

2.1 Gebied

Voorafgaand aan het onderzoek was in grote lijnen bekend dat de bodemopbouw in het projectgebied bestaat uit een toplaag van (dek)zand/bouwvoor lokaal opgehoogd, op een keilleempakket van de Formatie van Drenthe. Rondom de voormalige beekloop van de Vledder Aa komt beekleem en veen voor.

Het onderzoeksgebied bestaat voornamelijk uit grasland (weiland). Het gebied is vrij vlak en open. Het is goed toegankelijk met een quad. Het roodomlijnde gebied in figuur 1 is het beekdal/middenloop van de Vledder Aa en heeft een oppervlakte van 204 ha. Deze percelen zijn allen in eigendom van de provincie Drenthe, Waterschap Drents Overijsselse Delta en Staatsbosbeheer. De paars omlijnde delen zijn de gebieden met koppelkansen voor ontwikkeling richting de natuurgebieden op de flanken. Binnen dit gebied zijn er enkele percelen die ingemeten zijn. Het in te meten gebied van de paars omlijnde gebied is maximaal 20 ha groot.

De locatie van het te onderzoeken perceel is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Onderzoeksgebied percelen langs de Vledder Aa, ten NO van Vledder, Drenthe

2.2 Geologische opbouw en historische ontwikkeling

Het onderzoeksgebied van de middenloop van de Vledder Aa ligt in een geologisch interessant gebied. De bodemopbouw en de hydrologie van het gebied worden sterk bepaald door de geologische opbouw in de ondergrond. Het gebied bevindt zich in een oud smeltwaterdal begrensd door een keileemplateau aan weerszijden van het dal. Deze opbouw heeft zijn oorsprong in de voorlaatste ijstijd: het Saalien.

Tijdens het Saalien breidde de Scandinavische ijskap zich zover uit dat het noordelijk deel van Nederland door het landijs werd bedekt. Deze landijsmassa is bepalend geweest voor het huidige landschap rondom de Vledder Aa. Door het oprukkende landijs en gletsjers is een vlakte van keileem afgezet. Deze keileemvlakte in Drenthe bevat verschillende terreinwelvingen door verschillende bewegingen in het landijs. Bij o.a. Steenwijk en Havelte zijn hierdoor tijdens een van de fases in de ijsbedekking stuwwallen gevormd, die later weer zijn overreden.

Het keileem dat op de plateaus zoals op de flanken van het onderzoeksgebied is afgezet, bestaat uit door gletsjerijs getransporteerd en afgezet materiaal (grondmorene). Het is een mengsel van klei, silt, zand en grind en grotere stenen of keien. Het keileem wordt gevormd door de schurende werking van ijs over de ondergrond. Het is hierdoor een ongesorteerd mengsel. Een mengsel van klei en silt wordt leem genoemd. Het aandeel aan leem in keileem kan oplopen tot 70%. Dit betekent dat dit keileem moeilijk tot niet waterdoorlatend is, en het dus een waterkerende laag betreft.

Tijdens en na het afsmelten van de ijskap zijn grote hoeveelheden smeltwater gevormd die zich een weg baanden richting het dal van de Vecht. Voor het landijsfront vormde zich een diep smeltwaterdal, dat nu het dal van de Vecht omvat.

Tijdens de afvoer van het smeltwater is ook het dal van de Vledder Aa gevormd. Het is uiteraard niet zeker of er in het centrale deel van het dal ook keileem aanwezig was, maar in elk geval hebben smeltwaterstromen voor flink wat erosie gezorgd, wat een deel van het keileem in het midden van het dal waarschijnlijk heeft weg geërodeerd. Het dal werd in elk geval verdiept en er werd grotendeels zand afgezet. Het zand is afgezet op de in de ondergrond aanwezige zandige afzettingen van de Formatie van Drachten en Peelo. Doordat op sommige plekken keileem geërodeerd is zijn de keien en stenen in het keileem achtergebleven en is het fijne materiaal weg geërodeerd. Hierdoor kan er een keienlaag in het zand achterblijven als geulbodemrestant. Het bleef na de ijsbedekking nog lang koud en kon het smeltwater het dal nog flink eroderen en zand afzetten.

Na het Saalien volgde een warmere periode: het Eemien. Het smeltwaterdal van de Vledder Aa lag nog een stuk lager t.o.v. de omliggende keileemruggen. Door de stijgende grondwaterspiegel en het warmere klimaat tijdens het Eemien kon hier waarschijnlijk veengroei tot ontwikkeling komen. Voor en na de veengroei was er ook af en toe nog sprake van afzetting van klei en leem onder rustige omstandigheden (weinig afstroming). Deze veen- en leemlagen liggen op ca. 3-8 meter onder het huidige maaiveld (het gelaagd pakket zoals dat in dit rapport wordt genoemd).

Na de warme periode van het Eemien kwam een volgende koude periode: het Weichselien. Tijdens deze ijstijd heersten in het gebied periglaciale (of toendra-achtige) omstandigheden. Er was geen landijs aanwezig maar er heersten wel koude omstandigheden. In eerste instantie vormden zich wederom afzettingen gevormd door lokale waterafvoer en helling materiaal. Dit zijn zgn. fluvioperiglaciale afzettingen. Tijdens deze fase werden de veen- en leemafzettingen van het Eemien op verschillende plekken weer geërodeerd. In het vroege deel van het Weichselien zijn ook enkele kortstondige warmere intervallen geweest, waar zich op een enkele geschikte plek een dunne veenlaag kon vormen.

In een latere fase van het Weichselien werd het aanmerkelijk droger en heerste er poolwoestijn omstandigheden. In deze periode werd er door de wind dekzand (Formatie van Boxtel, laagpakket van Wierden) afgezet.

Na deze laatste ijstijd tijdens het Holoceen, werd het weer warmer en steeg de grondwaterspiegel. In het dal van de Vledder Aa was nog steeds sprake van een sterk meanderend riviertje of beekje. Als het riviertje een meanderbocht verliet kon zich in de oude rivierdalen veen ontwikkelen. Ook is er lokaal wat verspreid leem of klei afgezet in de beeklopen. Het aanwezige veen is dus vooral gekoppeld aan de oude meanderbochten en verlaten geullichamen. Deze veen- en leemlagen worden gerekend tot het laagpakket van Singraven.

2.3 Strategie

Om de onderzoeksvraag goed te kunnen beantwoorden is ervoor gekozen om twee geofysische systemen in te zetten. Een gammaspectrometer voor het in kaart brengen van de variatie van het lutumgehalte in de toplaag en een 300 MHz grondradarsysteem voor het in kaart brengen van de bodemlagen en bodemopbouw.

De voorgestelde systemen zijn gemonteerd aan een quad, waardoor het onderzoeksgebied al rijdend is ingemeten. De radarantenne is achter een quad aangesleept. De antenne moet contact hebben met de bodem en er moet voldoende ruimte aanwezig zijn voor het rijden van meetlijnen.

Op de onderzoekslocatie zijn kruislingse meetlijnen gereden met een onderlinge afstand van ca. 20 meter. De positiebepaling is gedaan met behulp van een RTK-GPS systeem.

De data is op kantoor geanalyseerd op de aanwezige laagovergangen. De data afkomstig van de gammaspectrometer is vertaald naar lutumpercentages.

In de gegevens van de grondradar zijn de bodemopbouw en de gelaagdheden goed te zien. Om de laag te kunnen typeren is aanvullende informatie (zoals gebiedskennis, boringen) nodig. Voor dit project waren diverse boringen beschikbaar, zowel vanuit het Dinoloket/BRO als van recent geplaatste peilbuizen/boringen (MUG Ingenieursbureau) in het onderzoeksgebied. In een laatste fase zijn er nog 2 diepere boringen door Tauw bv geplaatst om in het centrale deel de bodemopbouw en stijghoogten tot 15 meter onder maaiveld te kunnen bepalen.

Naderhand zijn op 4 februari 2021 door Medusa nog 12 extra boringen geplaatst om de laagopbouw extra te kunnen verifiëren vooral betreffende de aanwezigheid van veen op sommige locatie waar de radar alleen geen uitsluitsel kan geven.

Als resultaat van het onderzoek zijn verschillende bodemkaarten gemaakt zoals:

- Gemeten locaties en meetlijnen
- Het voorkomen en de diepteligging van de bovenkant van de keileem van de Formatie van Drenthe.
- Het lutumgehalte van de bovenste 30-50 cm van de bodem
- De verspreiding en de diepte/dikte van aanwezige veenpakketten.
- Het voorkomen en de diepte/dikte van een gelaagd pakket met daarin mogelijk waterkerende leem- en veenlagen.
- De positie van de oude loop van de Vledder Aa.
- De boorbeschrijvingen zijn als bijlage toegevoegd.

De kaarten zijn opgeleverd als pdf-bestanden en ArcGis bestanden in het Rijksdriehoeksysteem (RD) en t.o.v. het maaiveld.

3 Veldwerk

3.1 Uitvoering van het veldwerk

Het veldwerk is uitgevoerd op 20, 22, 26 en 27 en 28 oktober en op 4, 5, 10 en 25 november 2020.

Het gebied was goed toegankelijk, sommige plekken waren erg drassig en er waren gebieden met hoog gras/ruigte. Op de meest drassige locaties zijn minder lijnen gereden, of zijn de plekken waar mogelijk sterke insporing zal optreden (zoals plassen etc.) omzeild. Maar verder waren er geen obstakels. Het veldwerk is dan ook zeer voorspoedig uitgevoerd.

Het gebied is met een quad ingemeten met een kruislings gereden 20 bij 20 meter grid om een goede dekking te krijgen. De meting is uitgevoerd bij droog weer. De percelen waren goed afgebakend en waren overal goed begaanbaar. Het terrein bestond voornamelijk uit grasland en wat bouwland. Het bouwland gedeelte bestond uit geëgde aardappelveldjes of pas ingezaaid grasland. Beide bouwlandterreinen waren goed in te meten.
Na wat overleg heen en weer waren er uiteindelijk geen belemmeringen met toestemming op het terrein.

Een aantal foto's van de uitvoering van de meting op het perceel is te zien in figuur 2 t/m figuur 6



Figuur 2: De meting met de quad op een van de percelen.



Figuur 3: De meting met de quad in ruig terrein.



Figuur 4: De meting met de quad langs de huidige beekloop van de Vledder Aa.



Figuur 5: De meting met de quad in en weiland. De grondradarantenne wordt achter de quad aangesleept.



Figuur 6: De meting met de quad op een bouwlandperceel.

Er zijn op 4-02-2021, 12 handboringen door Medusa geplaatst op de meetlocaties van de radarprofielen. Deze locaties zijn gekozen om nog een extra controle uit te voeren op de aanwezigheid van veen in de bovengrond, en om de snelheid van het radarsignaal in de bodem te ijken.

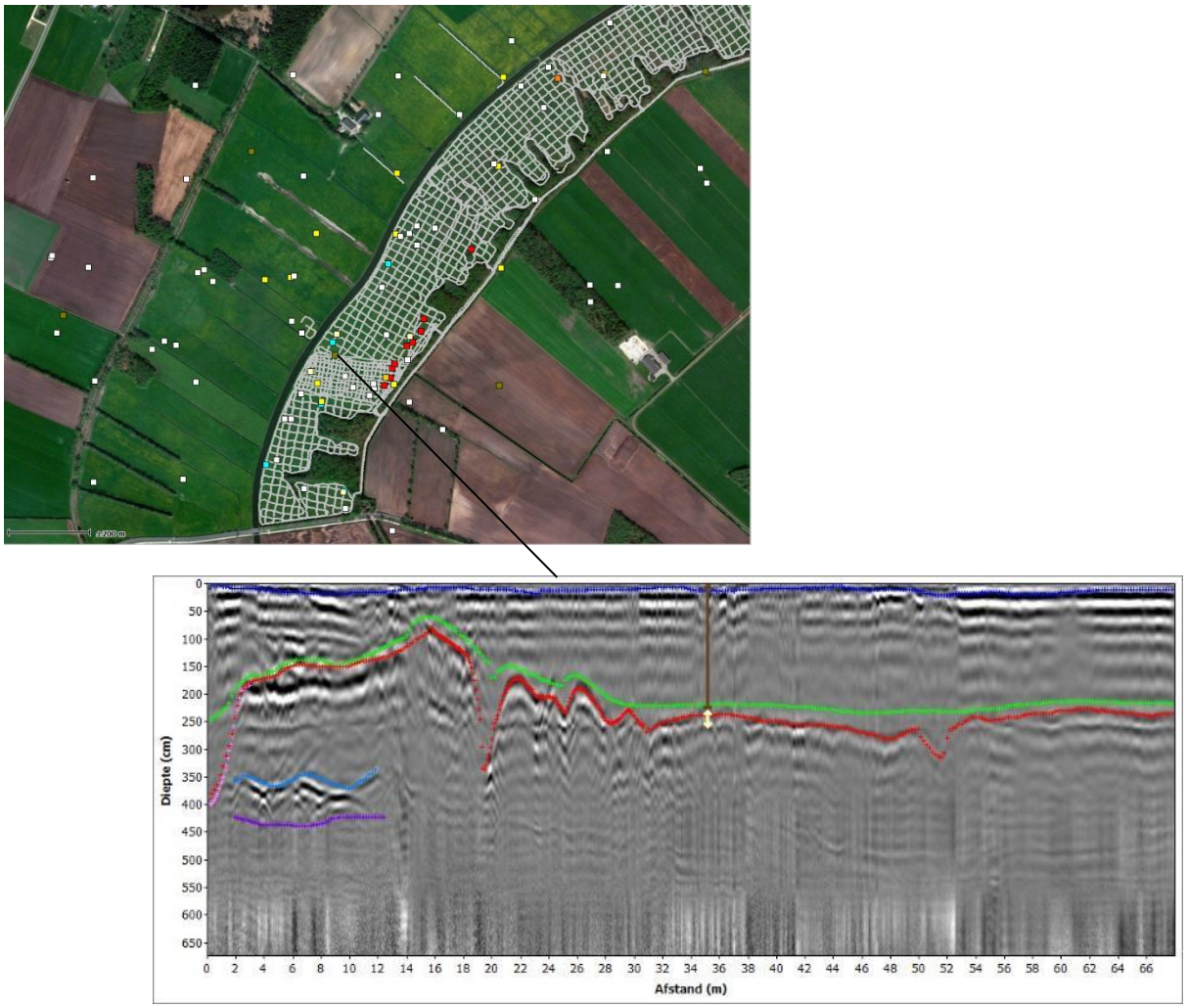
De boringen zijn uitgevoerd met een edelmanboor. Er kon niet diep geboord worden omdat de omstandigheden in het veld inmiddels zeer nat waren geworden. Er stonden vele plassen water op het land tot wel 50 cm diepte. Op diverse plaatsen is nog veen aangetoond, vaak als opvulling van voormalige geulen in de vorm van structuurloos, kleiig veen.

Een voorbeeld is hieronder te zien in Figuur 7, met het bijberonde grondradarprofiel in Figuur 8. Alle boorbeschrijvingen en de foto's zijn te zien in bijlage 11.



Figuur 7: Boring Med699_015

.



Figuur 8: radarprofiel met de door Medusa uitgevoerde handboring Med699_015. Deze hele zone is opgevuld met een dik pakket veen. Door verschillen in snelheid van het radarsignaal (door de dikteverschillen in de veenlaag in dit radarprofiel) is de diepteschaal niet in goede verhouding (het is een gemiddelde van het hele profiel; voor uitleg zie ook 4.1.1)

3.2 Gebruikte meetsystemen

3.2.1. Grondradar

Een grondradarsysteem bestaat uit een combinatie van een elektromagnetische zender en ontvanger. Bij het meten wordt een hoogfrequente radiopuls (radargolf) door de zendspoel uitgezonden en gereflecteerd op bepaalde lagen of objecten in de bodem, die andere elektromagnetische eigenschappen hebben dan de bodem eromheen. De meting legt de looptijd van de puls vast tussen het moment van uitzenden en het moment van ontvangst van een reflectie. De looptijd wordt bepaald door de diepte van het object waarop de reflectie plaatsvindt, waarbij de voortplantingssnelheid van de radargolf in de grond afhangt van de diëlectrische constante(geleidbaarheid) van de bodem. De methode is enigszins vergelijkbaar met seismische metingen, waarbij een uitgezonden geluidsgolf weerkaatst op bodemlagen of objecten met verschillende dichtheden.

In de praktijk wordt met het grondradar systeem bewegend, een semicontinue meting uitgevoerd: tientallen keren per seconde wordt een puls uitgezonden en wordt de looptijd van de reflecties (en daarmee de diepte van de reflector) geregistreerd. Tegelijkertijd wordt de positie van het systeem vastgelegd met een GPS systeem. De metingen worden al lopend/rijdend uitgevoerd.

De kwaliteit van metingen met een grondradar wordt vooral bepaald door de geleidbaarheid van de bodem: in een ondergrond met een relatief hoge geleidbaarheid zal het signaal snel afzwakken met de diepte, waardoor er minder sterke reflecties worden waargenomen bij de ontvanger aan de oppervlakte.

Ook de keuze van het radarsysteem speelt een belangrijke rol in de kwaliteit van metingen: de amplitude van een signaal met een relatief hoge frequentie (1.5 GHz) neemt eerder af met de diepte dan de amplitude van een relatief lage frequentie (300 MHz). Dit betekent dat een hoogfrequent signaal een beter onderscheidend vermogen heeft in de bovenste lagen, maar dat de penetratiediepte een stuk kleiner is dan bij een systeem met een laagfrequent signaal. Bij het zoeken naar bepaalde objecten moet dus rekening gehouden worden met de diepte waarop deze objecten gevonden zullen worden en wat de omvang ervan is.

3.2.2. Gammaspectrometer

De Medusa Gamma-spectrometer is een geofysisch meetsysteem ontwikkeld voor de bepaling van textuur, korrelgrootte en chemische samenstelling van de toplaag (bovenste 50 cm) van de bodem. De sensor meet de (van nature voorkomende) radioactieve straling uit de grond. Deze straling is afkomstig van langlevende isotopen van kalium (^{40}K), uranium (^{238}U) en thorium (^{232}Th). Daarnaast zijn er zeer lage concentraties cesium (^{137}Cs) in de grond aanwezig, uit de fall-out ten gevolge van het ongeluk met de nucleaire reactor in Chernobyl (1986) en de bovengrondse kernproeven in de vroege jaren ’60 van de vorige eeuw. Al deze radioactieve stoffen komen in zeer lage concentraties voor in de bodem, en vormen qua straling geen gevaar voor de volksgezondheid.

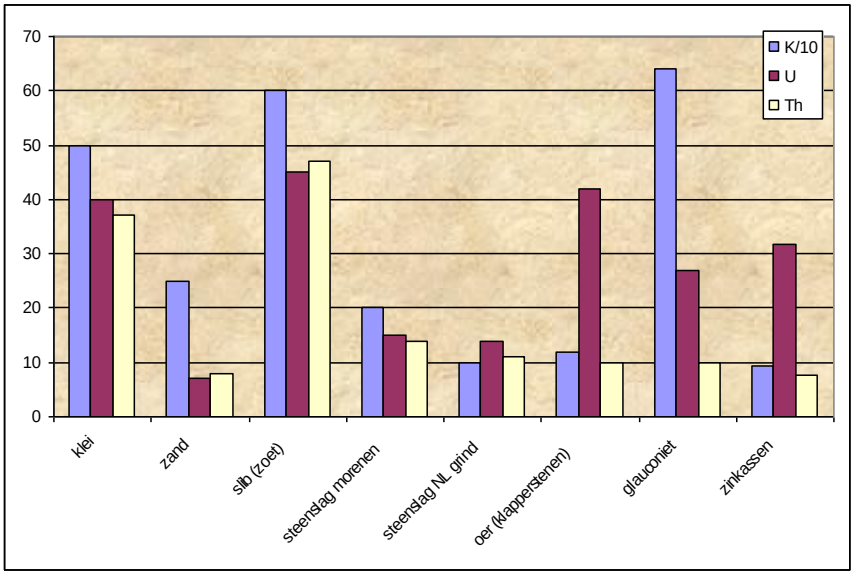
De gebruikte methode wordt ook wel spectraal gamma genoemd en wordt veel gebruikt in boorgatmetingen en geologische exploratie vanuit de lucht.

Uit eerder onderzoek is gebleken dat verschillende mineralen en bodemtypen kunnen worden onderscheiden doordat ze verschillen in concentraties ^{40}K, ^{238}U en ^{232}Th. Dit verschijnsel noemt men de “radiometrische vingerafdruk”[1] van een mineraal. De mate waarin de mineralen verschillen is afhankelijk van het soort mineraal (kleimineralen zijn anders dan zinkerts), van de afkomst (graniet uit de Alpen is anders dan Schots graniet) en van de ouderdom (erosie van mineralen leidt onder meer tot het uitwassen van radioactieve isotopen).

De fingerprint van een mineraal kan in het lab worden bepaald door onder gecontroleerde omstandigheden in een monster de concentraties ^{40}K, ^{238}U en ^{232}Th te bepalen. Tegelijk kunnen van hetzelfde monster ook andere eigenschappen worden bepaald (bijvoorbeeld de zware-metaalconcentratie, de textuur, de mineraalsamenstelling, etc.). In veel gevallen blijkt er een relatie te bestaan tussen één of meer van de radioactieve stofconcentraties en één (of meer) van de textuur- of chemische eigenschappen van het monster.

[1] De “fingerprint” van een mineraal is de concentratievector [C_K, C_U, C_{Th}], waarbij de concentraties C gegeven zijn in Bq/kg DS (Bequerels per kilogram drogestof), waarbij de Bequerel de eenheid van straling is.

Als zo'n relatie ook bestaat voor een *verzameling* monsters uit een gebied, kan een ijklijn worden bepaald. Zo'n ijklijn beschrijft dan de vertaling van de radiometrische data naar de gewenste bodemeigenschap (textuur of chemie).



Figuur 9: voorbeeld van de fingerprint van veel voorkomende gesteenten en mineralen in Nederland.

Het veldsysteem voor het meten van radioactiviteit bestaat uit een (4 liter groot) scintillatiekristal dat in een continue meting de gammastraling die uit de grond komt, vastlegt. Naast de hoeveelheid straling (de intensiteit) meet het systeem ook de energieverdeling (de "kleurenspectra") van de straling. Deze spectra worden, afhankelijk van de instellingen van de apparatuur, 1 tot 10 keer per seconde vastgelegd. Parallel aan de radioactiviteit wordt ook de positie van de sensor gemeten met behulp van een RTK-GPS systeem. Na de meting wordt voor elke meetpunt de concentratie van ^{40}K, ^{238}U, ^{137}Cs en ^{232}Th in de grond bepaald.

Figuur 10 laat zien hoe de metingen van de gammaspectrometer en de grondradar tegelijk kunnen worden uitgevoerd door beide meetsystemen op/aan een quad te monteren: de gammaspectrometer achterop de quad op een hoogte van ca. 50 cm boven het maaiveld en de grondradar achter de quad.



Figuur 10: quad met daaraan gemonteerd de gammaspectrometer (achter op de bagagedrager van de quad) en de grondradar (antenne achter de quad).

4 Van meetgegevens naar geo-informatie

4.1 Verwerking van de gegevens

4.1.1. Metingen met de grondradar

De meetgegevens van de grondradar zijn geanalyseerd met behulp van het zelf ontwikkelde softwarepakket SaY. Daarna zijn resultaten in Surfer, QGis en ArcGIS verwerkt tot kaarten (zie bijlagen).

De gemeten radarprofielen zijn handmatig geanalyseerd. Tijdens dit handmatig proces zijn de laagovergangen en anomalieën bestudeerd. Deze zijn vervolgens handmatig met diverse gekleurde markers aangegeven in de radarprofielen. De markers zijn puntlocaties met x,y en z. De markers zijn vervolgens door interpolatie tot grids of rasters verwerkt, of de puntgegevens zijn verwerkt tot contouren (vlakbestanden). Daarna zijn deze uitgezet in kaarten die in de bijlagen 1 t/m 10 zijn bijgevoegd.

In de radarprofielen zijn de laagovergangen in de ondergrond, de aanwezigheid van objecten en de structuren in de bodemopbouw zichtbaar. De radarbeelden tonen overgangen, gebaseerd op dielectrische verschillen. Deze overgangen zijn vaak verschillen in grondsoorten. Om deze overgangen te interpreteren zijn andere gegevens nodig als boringen of sonderingen. Door deze gegevens te combineren kunnen de laagovergangen die in de radarprofielen zichtbaar zijn worden geduid tot een grondsoort of type.

De grondradar meet de tijd dat het duurt voordat het signaal op een laag weerkaatst. Om de diepte (in meters) van de laagovergangen te kunnen maken moet de tijd die het radarsignaal onderweg geweest is in de bodem (in nanoseconden) omgerekend worden naar een diepte in m. Hiervoor is de snelheid van het radarsignaal in de bodem nodig. Deze snelheid is afhankelijk van de bodemsoort. In veenlagen gaat het signaal aanmerkelijk langzamer (± 4.5 cm/ns) dan in leem of klei (± 6.0 cm/ns). In leem-of kleilagen is de snelheid weer langzamer dan in goed gesorteerd zand (±12 cm/ns).

In deze studie is gebleken dat de bodem grotendeels uit zand bestaat. Op basis van dit gegeven, de vorm van bepaalde structuren in het radarbeeld en vergelijking met boringen is een gemiddelde snelheid aangenomen van 10.5 cm/ns. Op locaties waar een duidelijke veenlaag aanwezig is, is de snelheid voor deze veenlaag op 4.5 cm/ns gebruikt. Voor het onder- en bovenliggende materiaal is dan weer de snelheid van 10.5 cm/ns gebruikt.

Wanneer er meer kleine veenlaagjes voorkomen in de bodem is hiermee de diepte iets overschat, wanneer er minder veenlaagjes voorkomen is de diepte iets onderschat.

4.2 Interpretatie

4.2.1. Metingen met de grondradar.

In de radarprofielen zijn een groot aantal structuren te zien. Er zijn met diverse kleuren een aantal horizonten aangegeven. De diepte en betekenis van deze laagovergangen is afgeleid uit de boorbeschrijvingen uit het Dinoloket en recent geplaatste peilbuizen en boringen.

In de radarvoorbeelden in Figuur 11 t/m Figuur 19 wordt een toelichting gegeven op deze interpretatie.

In de boringen zijn de verschillende bodemlagen beschreven zoals zand, leem en veen. Deze lagen zijn in de op- of naastliggende radarlijnen uitgezet naar de diepte met bepaalde kleuren en daarna doorgetrokken in het radarbeeld.

In de radarvoorbeelden is de positie van de aangeleverde boringen aangegeven met een staaf plus boornummer. In de staaf zijn met diverse kleuren de diverse beschreven lagen aangegeven. Met deze lagen en laagovergangen is de snelheid van de radargolf gekalibreerd. Daarnaast zijn de boringen gebruikt om de in de radar herkenbare laagpakketten te duiden. In de radar zijn heel veel lagen zijdelings zeer goed te vervolgen maar om zeker te weten uit welk bodemmateriaal zo'n laag bestaat, hebben we op minimaal 1 locatie een boorbeschrijving nodig.

De diepteschaal die naast de figuren met de radarprofielen staat is een gemiddelde van de radarsnelheid (en daarmee de diepte van de lagen) in het hele radarprofiel. De werkelijke diepte van een laag in het radarprofiel kan dus iets afwijken van de diepte die op de diepteschaal aangegeven wordt.

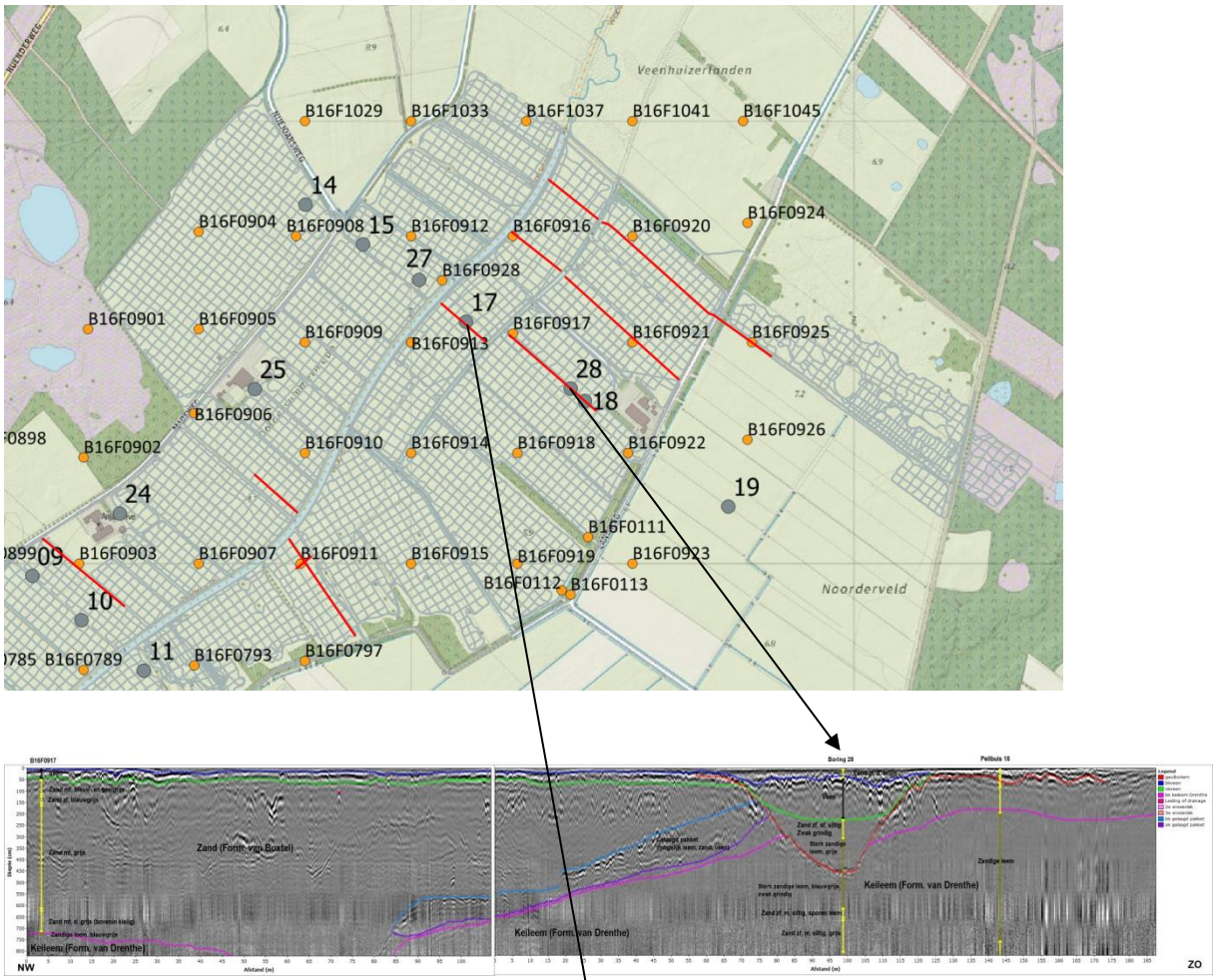
Een uitgebreid overzicht van de interpretatie is op de A0 formaat poster van Bijlage 10 gegeven. Hierop zijn alle locatie-, diepte- en diktekaarten uit de overige bijlagen geplaatst. Rondom de grote locatiekaart zijn een een aantal radar voorbeeld profielen (raaien) inclusief de interpretatie en de samenvallende boringen geplaatst. De in november 2020 door MUG ingenieursbureau uitgevoerde boringen en peilbuizen zijn weergegeven (boorkolommen met beschrijvingen) samen met aanvullend commentaar om een aantal aandachtspunten\overwegingen aan te geven.

In onderstaande secties wordt per regio een samenvatting gemaakt van de opbouw van de bodem van dat gebied. De indeling in regio's is arbitrair.

4.2.2. NOORDEN

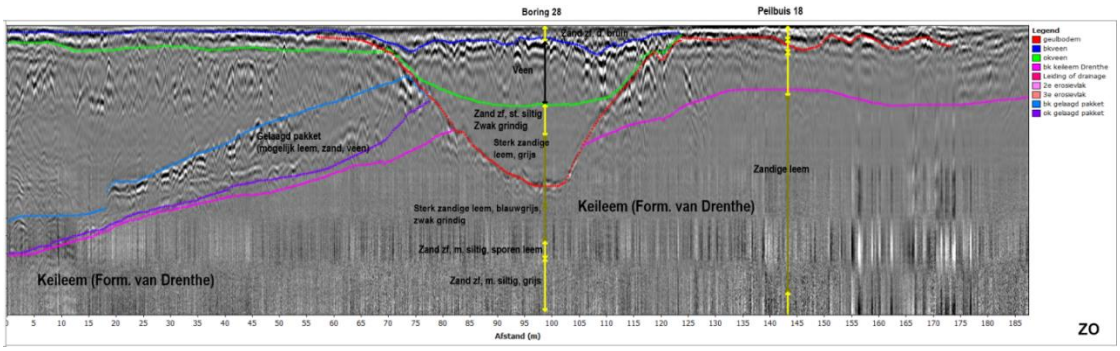
De uitleg van de figuren is onder de plaatjes geplaatst.

Figuur 11: Gemeten radarlijn (NW-ZO profiel) met boring 17, Boring B16F0917, boring 28 en 18; met radarinterpretatie.

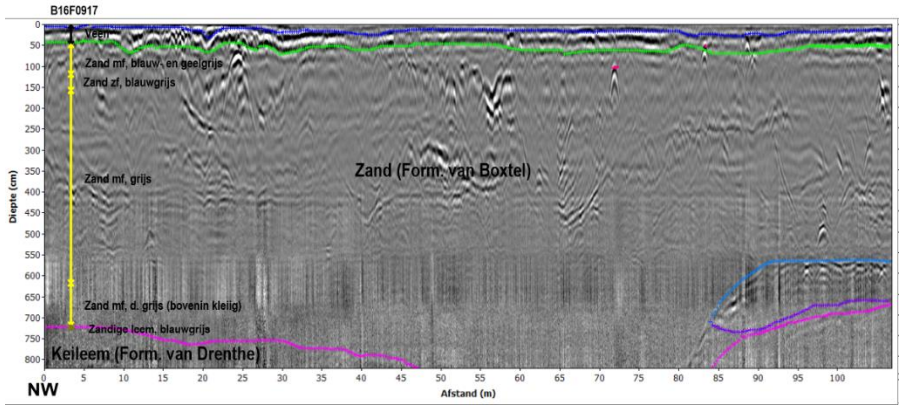


Profiel 1

Profiel 2



Profiel 1a



Profiel 1b

De locaties van de radarprofielen (1 en 2) is met een rode lijn aangegeven op het kaartje (zie zwarte pijlen) Profiel 1 is uitvergroot in de profielen 1a en 1b.
De boringen zijn in de radarprofielen aangegeven als verticale staafjes. De beschreven bodemsoorten zijn weergegeven met de volgende kleuren:
Geel=zand; Zwart=veen; Creme=leem; Bruin=gyttja; Oranje=(grof)zand en/of grind

De interpretatie van de laagovergangen in de radarprofielen is met de volgende kleuren weergegeven: bk=bovenkant; ok=onderkant.

Legend
- geulbodem
- bkveen
- okveen
- bk keileem Drenthe
- Leiding of drainage
- 2e erosievlak
- 3e erosievlak
- bk gelaagd pakket
- ok gelaagd pakket

De lagen geulbodem, 2e erosievlak en 3e erosievlak zijn drie niveau's van vrij recente tot oudere voormalige beekinsnijdingen van de Vledder Aa en zijn voorlopers tijdens de ijstijden. Deze geulen zijn aan de oostkant van het gebied ingesneden in het keileem en dichter naar de beek (en vooral zuidelijker dan dit profiel) hebben de geulen de zanden van de jongere formaties geërodeerd.

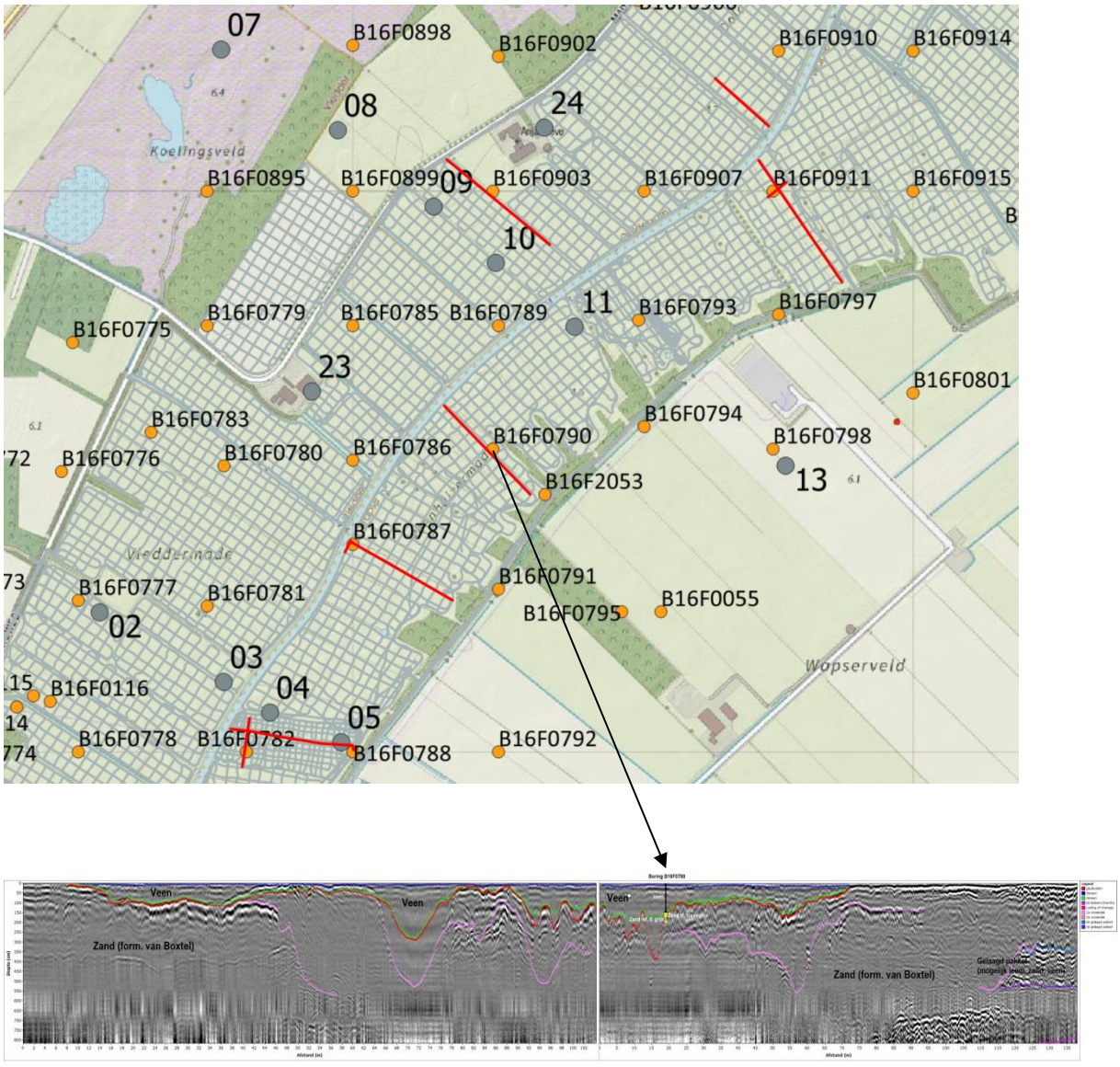
De paarse lijn geeft de bovenkant van het keileem aan (Formatie van Drenthe). Onder de top van het keileem wordt het radarsignaal vrij snel weggevangen door de leem, afhankelijk van het leemgehalte. Het radarbeeld is egaal (structuurloos) geworden en er zijn geen structuren meer in het radarbeeld af te lezen: de maximale zichtdiepte is bereikt.

Het gelaagde pakket is een niveau met afwisselend zand-, leem en/of veenlaagjes. De verhoudingen hiertussen zijn variabel met de locatie waar het pakket voorkomt. De kans is groot dat dit pakket (gedeeltelijk) ondoorlatend voor grondwater is.

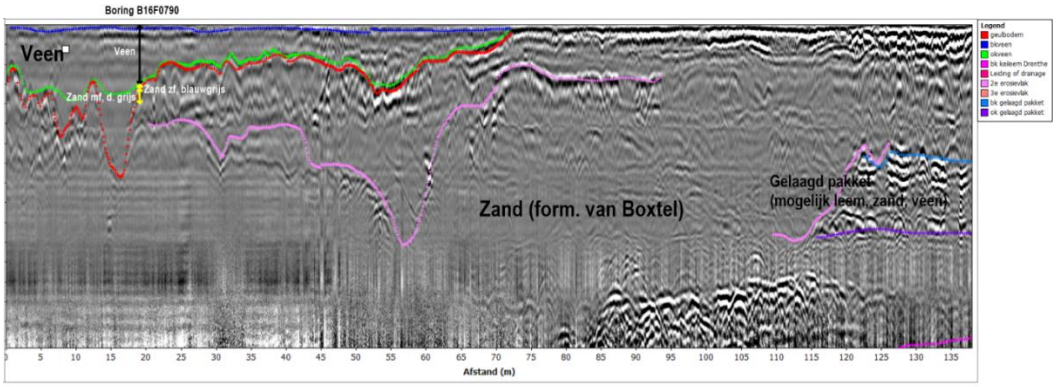
4.2.3. MIDDEN

De uitleg van de figuren is onder de plaatjes geplaatst.

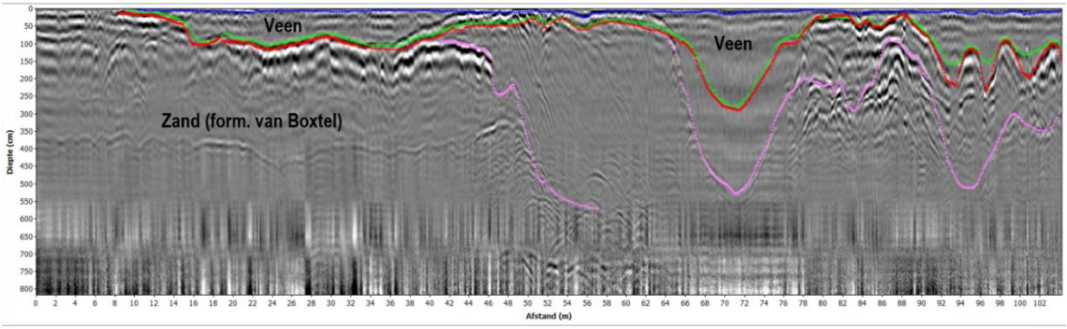
Figuur 12: Gemeten radarlijn (NW-ZO profiel) met boring B16F0790; met radarinterpretatie.



Profiel 1



Profiel 1a



Profiel 1b

De locatie van het radarprofiel (1) is met een rode lijn aangegeven op het kaartje (zie zwarte pijl)
Profiel 1 is uitvergroot in de profielen 1a en 1b.
De boringen zijn in de radarprofielen aangegeven als verticale staafjes. De beschreven bodemsoorten zijn weergegeven met de volgende kleuren:
Geel=zand; Zwart=veen; Creme=leem; Bruin=gyttja; Oranje=(grof)zand en/of grind

De interpretatie van de laagovergangen in de radarprofielen is met de volgende kleuren weergegeven:
bk=bovenkant; ok=onderkant.

Legend
- geulbodem
- bkveen
- okveen
- bk keileem Drenthe
- Leiding of drainage
- 2e erosievlak
- 3e erosievlak
- bk gelaagd pakket
- ok gelaagd pakket

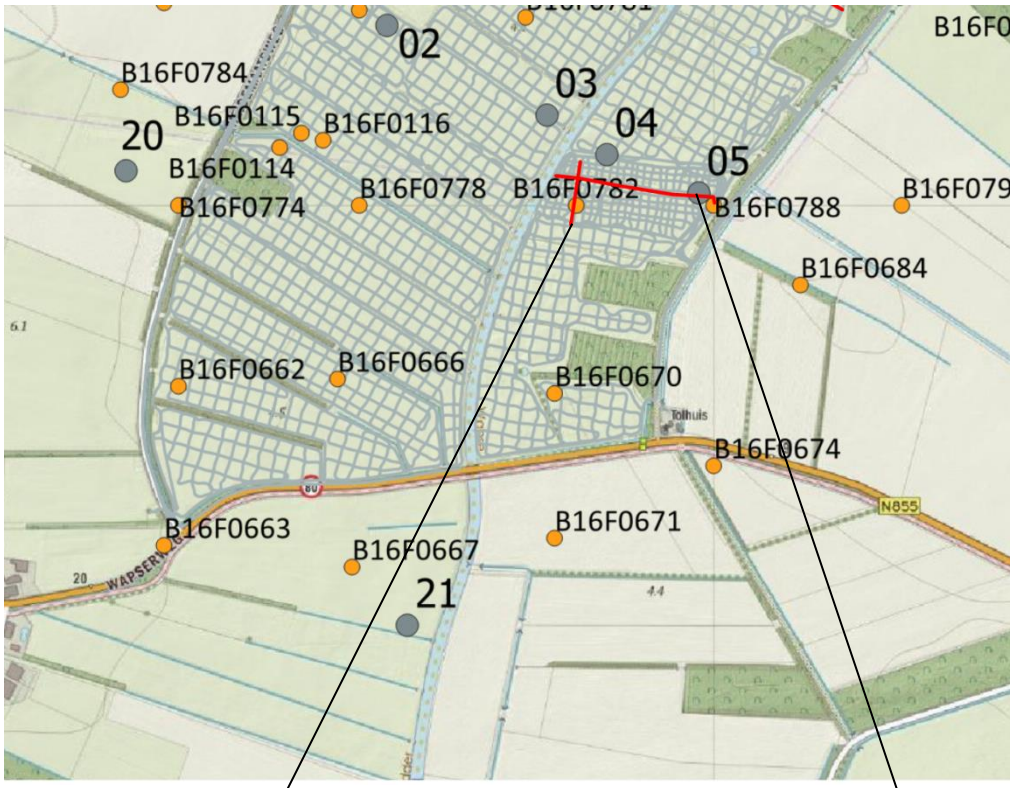
De lagen geulbodem, 2e erosievlak en 3e erosievlak zijn drie niveau's van vrij recente tot oudere voormalige beekinsnijdingen van de Vledder Aa en zijn voorlopers tijdens de ijstijden. Deze geulen zijn uiteindelijk vaak (gedeeltelijk bovenin) opgevuld met veen (tussen de blauwe en groene marker).

De geulen zijn meestal ingesneden in de zanden van de Formatie van Boxtel. Deze zanden hebben op deze locatie bovenin nog enige structuur (laagjes door dichtheidsverschillen, bijvoorbeeld gelaagdheid). Verder naar onderen heeft dit zand vrijwel geen structuur meer (egaal grijs), hetgeen waarschijnlijk betekend dat dit vrij homogeen, zwak gelaagd zand is (blijkt ook uit boringen op andere locaties).

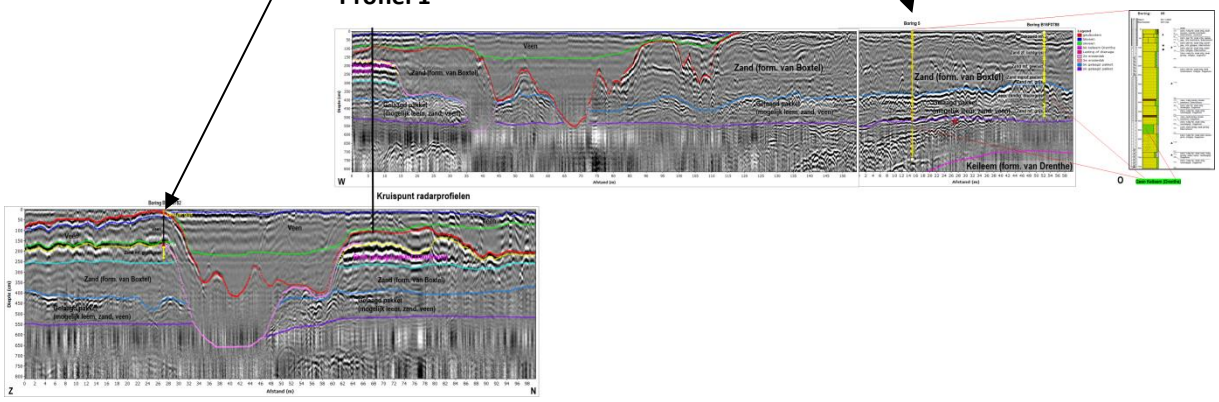
De top van het keileem is in dit profiel al weggedoken tot beneden de onderkant van het radarprofiel.

4.2.4. ZUIDEN

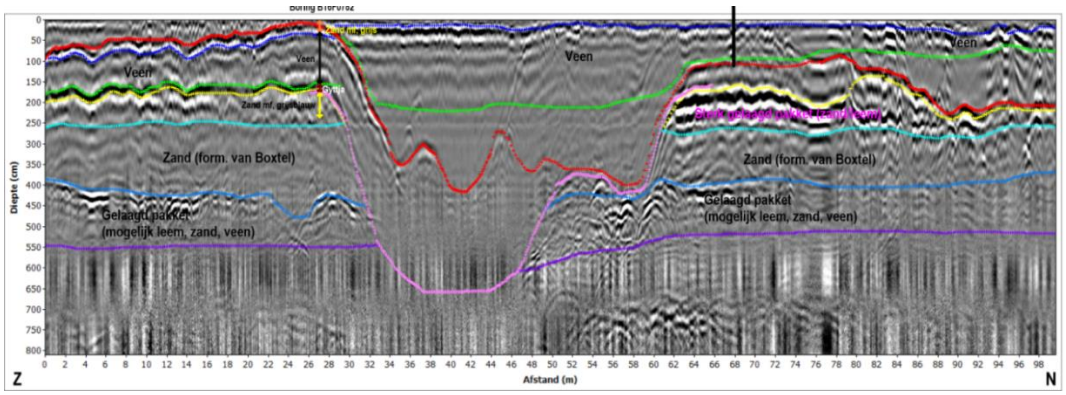
Figuur 13: Gemeten radarlijn (NW-ZO profiel) met boring B16F0782, boring 5 en B16F0782 ; met radarinterpretatie.



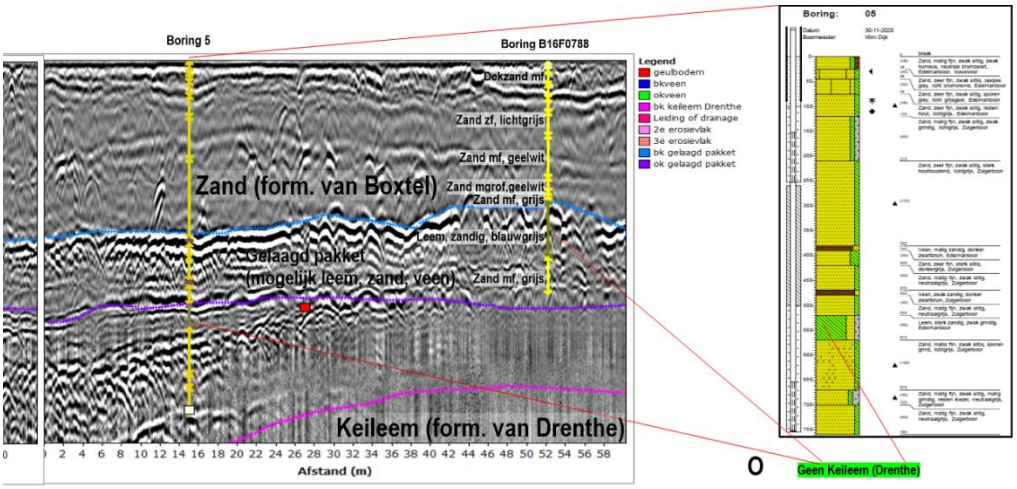
Profiel 1



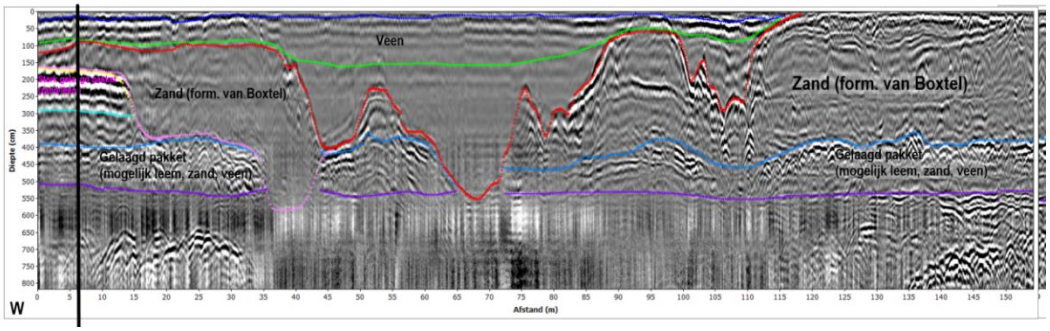
Profiel 2



Profiel 2a



Profiel 1a



Profiel 1b

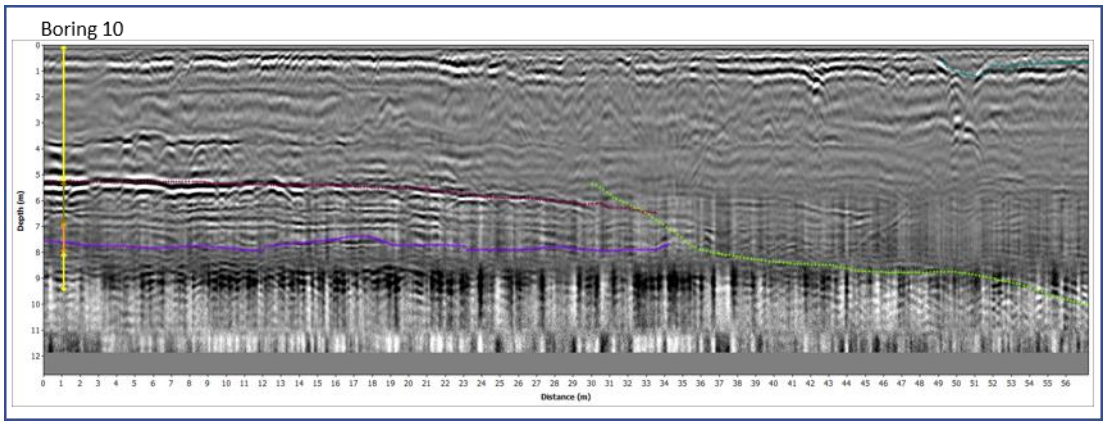
De locatie van de radarprofielen (1 en 2) is met een rode lijn aangegeven op het kaartje (zie zwarte pijlen) Profiel 1 is uitvergroot in de profielen 1a en 1b. Profiel 2 is uitvergroot in profiel 2a.
De boringen zijn in de radarprofielen aangegeven als verticale staafjes. De beschreven bodemsoorten zijn weergegeven met de volgende kleuren:
Geel=zand; Zwart=veen; Creme=leem; Bruin=gyttja; Oranje=(grof)zand en/of grind

De interpretatie van de laagovergangen in de radarprofielen is met de volgende kleuren weergegeven:
bk=bovenkant; ok=onderkant.

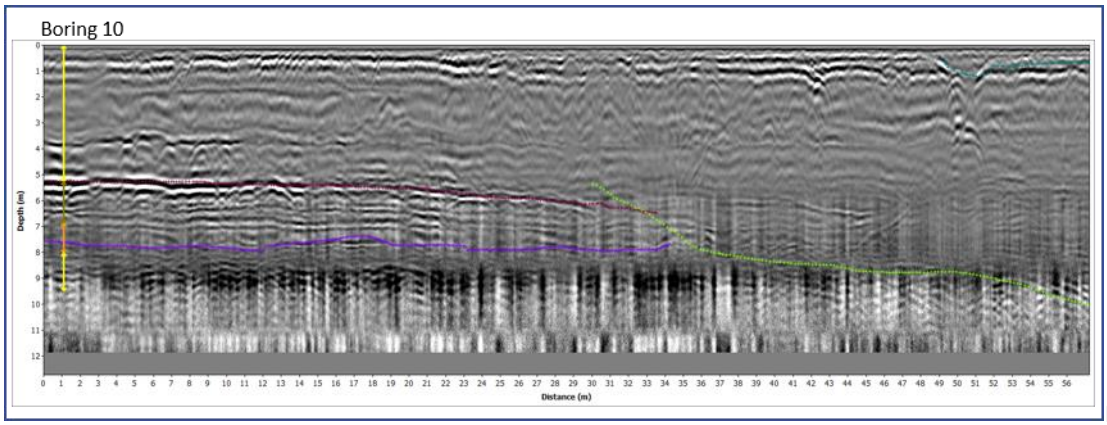


De lagen Geulbodem, 2e erosievlak en 3e erosievlak zijn drie niveau's van vrij recente tot oudere voormalige beekinsnijdingen van de Vledder Aa en zijn voorlopers tijdens de ijstijden. Deze geulen zijn uiteindelijk vaak (gedeeltelijk bovenin) opgevuld met veen (tussen de blauwe en groene marker).

De geulen aan de westkant van profiel 1 (dichtbij de beek) zijn ingesneden in de afzettingen van de formatie van Boxtel. Deze bestaat voornamelijk uit zanden maar bevat in dit profiel ook twee niveaus die sterk gelaagd zijn en waarschijnlijk bestaan uit laagjes zand, leem en/of veen. De onderste van deze twee niveaus is aangegeven tussen de donker blauwe en donker paarse marker (bk en ok gelaagd pakket) en deze komt voor langs de gehele oostelijke en westelijke helling van het keileemdal. De bovenste is aangegeven tussen een gele en lichtblauwe marker en komt alleen in dit zuidoostelijke gebied voor.
Het gelaagde pakket is een niveau met afwisselend zand-, leem- en/of veenlaagjes. Dit is variabel met de locatie waar het voorkomt. De kans is groot dat dit pakket (gedeeltelijk) ondoorlatend voor grondwater is.

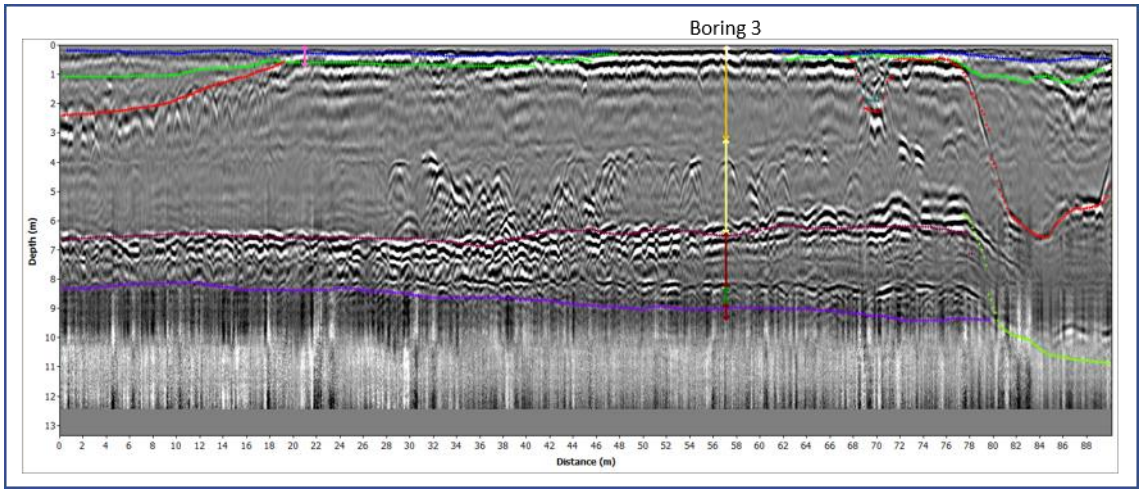


Figuur 14: voorbeeldprofiel nabij peilbuis/boring 10

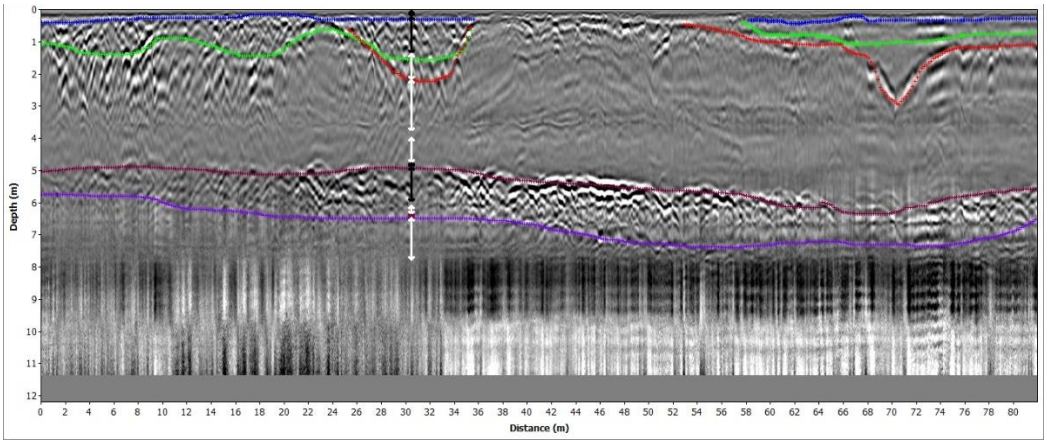


In Figuur 14 is een radarprofiel zichtbaar langs boring/peilbuis 10. In deze boring zit volgens de boorbeschrijving op 5.30 m. -mv een leemlaag met daaronder een 70 cm dikke veenlaag. In het radarprofiel is het staafje aan de linkerkant de boring met in het geel zand, lichtbruin is het leem, en oranje de veen laag. Deze leem- en veenlagen vallen samen met een duidelijk te herkennen niveau in de radarprofielen: het gelaagd pakket. Dit is in het radarprofiel aangegeven als bruine (bovenkant gelaagd pakket) en paarse lijn (onderkant). De groene lijn aan de rechterkant is een erosieniveau dat het gelaagd pakket heeft weg geërodeerd.

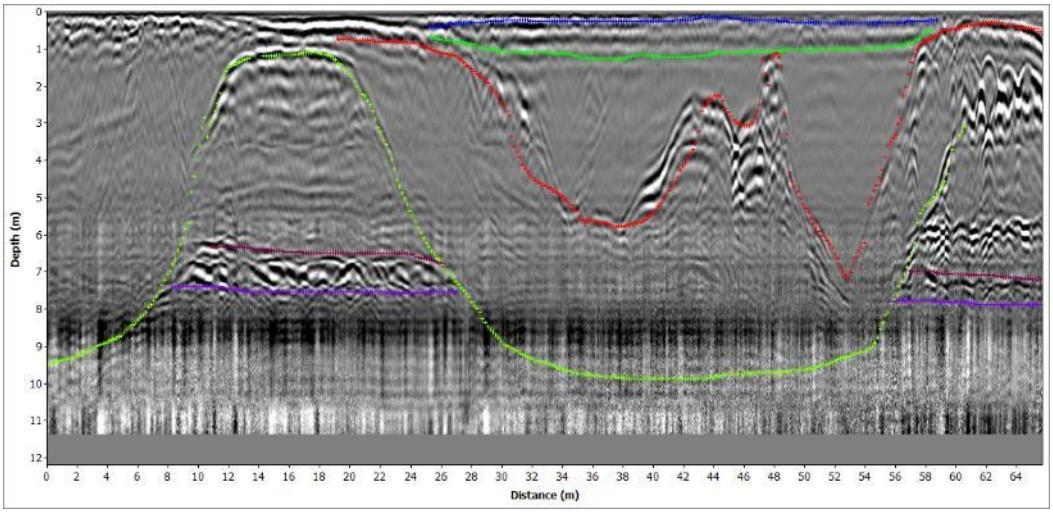
Eenzelfde opeenvolging is ook zichtbaar in het profiel dat langs boring/peilbuis 3 loopt (zie Figuur 15). Hierin is ook een opeenvolging zichtbaar van zand bovenin (gele gedeelte van het staafje) en veen en leemlaagjes onderin (in de boring tussen 6.45 m. en 8.50 m. -mv.). Ook deze veen- en leemlaagjes zijn gerekend tot het gelaagd pakket. Dit gelaagd pakket is over het algemeen goed herkenbaar in de radarprofielen zoals in Figuur 16. Het wordt soms door meerdere geulinsnijdingen weg geërodeerd, zoals goed te zien is in Figuur 17. Het gelaagd pakket komt verspreid over een groot deel van het onderzoeksgebied voor.



Figuur 15: radarprofiel langs peilbuis/boring 3. Blauw is bovenkant veen, groen is onderkant veen. Rood en lichtgroen zijn resp. 1ste en 2de geulinsnijdingen. Met bruin is de bovenkant en met paars de onderkant van het gelaagd pakket aangegeven.

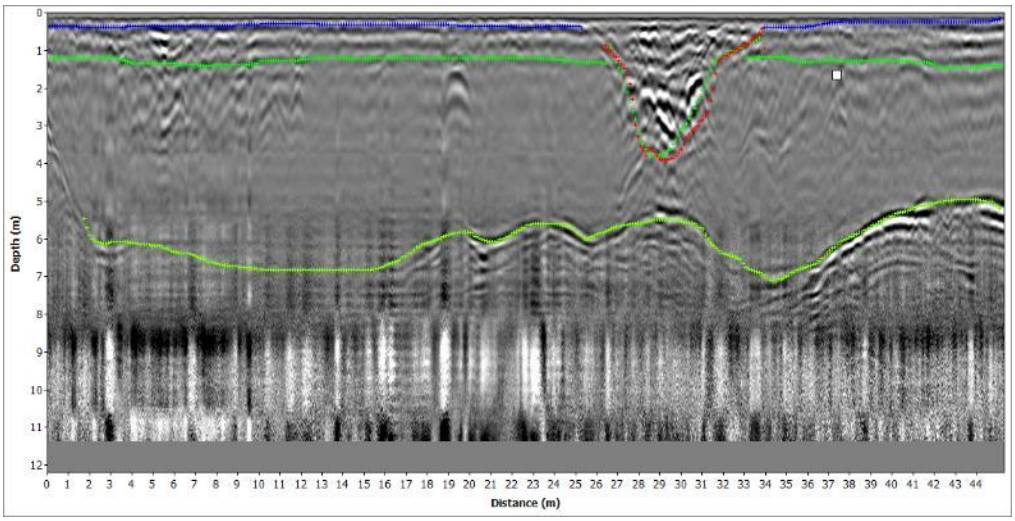


Figuur 16: Ook in het radarprofiel langs boring uit het dinoloket (16F781) is het gelaagd pakket met veen en leem (tussen bruine en paarse lijn) goed herkenbaar.



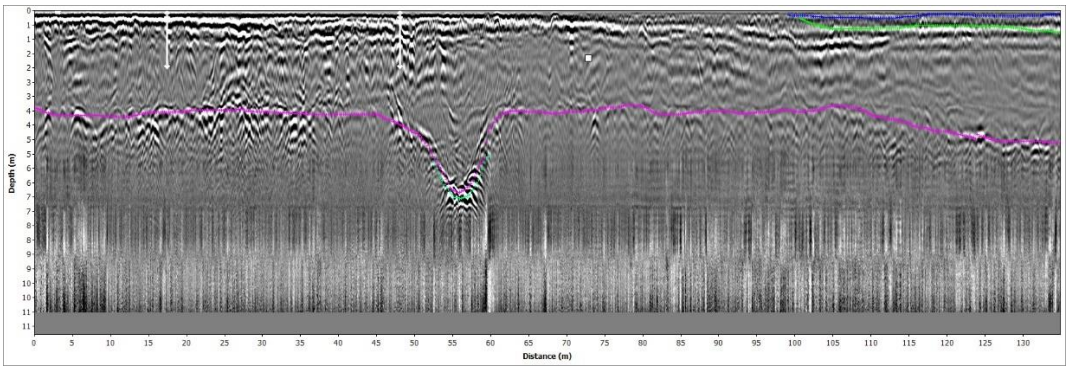
Figuur 17: Voorbeeldprofiel met gelaagd pakket (tussen bruine en paarse lijn), doorsneden en deels weg geërodeerd door meerdere geulniveau 's.

Soms zijn dempingen of aanvullingen in de gedempte oude beekloop goed herkenbaar in de radarprofielen, zoals in Figuur 18. Daar is duidelijk te zien de dieptecontour van een beekloop (rode lijn) met een ongedifferentieerde rommelige opvulling. De beek is hier gevuld met niet gelaagd omgevingsmateriaal. Mogelijk dat onderin de opvulling nog wat slibbig of gyttja-achtig materiaal aanwezig is.



Figuur 18: gedempte recente beekloop.

In het gebied waar keileem voorkomt, zijn soms opvallende structuren zichtbaar (soms zijn deze ook zichtbaar aan de oppervlakte).In onderstaand radarbeeld (Figuur 19) is dat het geval. Hierin is een duidelijke depressie aanwezig met onderin een verzameling aan paraboolvormige structuren, die duiden op de aanwezigheid van keien en stenen.



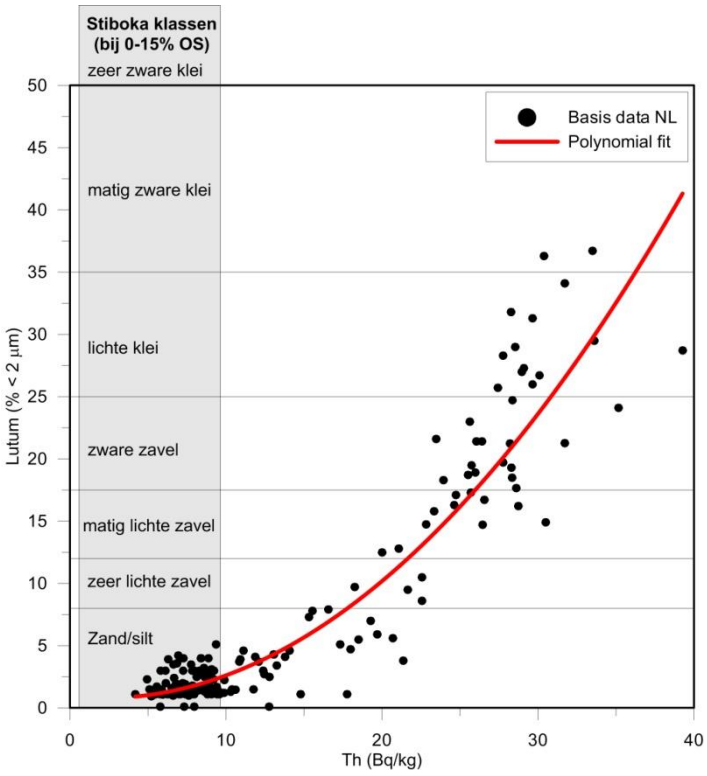
Figuur 19: depressie in de bovenkant van het keileem.

4.2.5. Metingen met de gammaspectrometer

De data van de gammaspectrometer is op kantoor geanalyseerd in Gamman software met een smart fit (running average) van 3.
In deze software wordt uit het gemeten spectrum de concentraties van de afzonderlijke nucliden berekend. In eerder onderzoek is gebleken dat zowel de intensiteit (countrate) als de samenstelling van de straling (^{40}K, ^{238}U, ^{232}Th, ^{137}Cs) informatie geeft over de minerale samenstelling (moedermateriaal) en de textuur van de bodem.

Er is een verband tussen de kleifractie en de bovengenoemde concentratie aan radionucliden[2]. Bij een hoge thorium- en uranium concentratie zal het lutumgehalte in de bodem hoger zijn. Bij een lage thorium- en uranium concentratie zal het lutumgehalte in de bodem lager zijn.

Om de interpretatie te helpen is de data omgerekend naar een kaart van het indicatieve kleigehalte (figuur 20). Hiervoor is een ijking gebruikt die gebaseerd is op eerder verzamelde data uit heel Nederland (figuur 20). Dit betekent dat de precieze kleigehaltes in het veld misschien iets af kunnen wijken van de kaart, maar de trend en de variatie in het kleigehalte zullen zeker hetzelfde zijn.



Figuur 20: ijkcurve voor het bepalen van het kleigehalte op basis van de concentratie thorium gebaseerd op data uit heel Nederland.

Om gemeten waarden om te zetten naar exacte lutumgehaltes moet er een ijking van de data plaatsvinden en zijn er monsteranalyses nodig.

4.3 Resultaten

In de bijlagen 1 t/m 9 zijn kaarten en profielen opgenomen met de resultaten van het geofysisch bodemonderzoek. Bijlage 11 bevat de boorbeschrijvingen van de boringen/peilbuizen die recent door MUG

[2] Van Der Klooster, E., Van Egmond, F. M., & Sonneveld, M. P. W. (2011). Mapping soil clay contents in Dutch marine districts using gamma-ray spectrometry. *European Journal of Soil Science*, *62*(5), 743–753. doi:10.1111/j.1365-2389.2011.01381.x

ingenieursbureau zijn uitgevoerd. Bijlage 11 bevat tevens de boorbeschrijvingen van de ondiepe controleboringen die recent nog door Medusa zijn uitgevoerd, en de 2 diepe boringen door Tauw bv geplaatst.

Bijlage 10 bevat een overzicht van de geproduceerde kaarten en profielen op een A0 poster.

4.3.1. Meetlijnen/overzicht

In kaart 1 van de bijlage zijn de gemeten lijnen met het grondradarsysteem en de gammaspectrometer aangegeven.

Verder is de locatie van de beschikbare boringen aangeven, zowel uit het Dinoloket als de recent uitgevoerde boringen/peilbuizen door MUG Ingenieursbureau, Medusa Explorations en Tauw bv. De beschrijving van de recente boringen is in bijlage 11 opgenomen.

4.3.2. Lutum percentage in de bovengrond

In kaart 2 is het lutumgehalte van de toplaag (ca. 0-50 cm -mv) aangegeven. Het lutumpercentage varieert van 1.4 % (rood) tot lokaal 8 % (donkerblauw). Lutum bestaat uit kleideeltjes en omvat de korrelgroottefractie < 2 µm.

In het verleden heeft de Vledder Aa in dit gebied meanders gevormd. De patronen in de kaart laten zien hoe in de roodgekleurde gebieden lutumarm zand afgezet in of nabij de voormalige beekbedding of hoe er veenvorming heeft plaatsgevonden in- of nabij de verlaten meanders met lutumarm veen. Buiten de bedding, verder van de voormalige beekloop, is meer lutumrijk zand of keileem (met veel lutum) aanwezig, zichtbaar als blauwe gebieden.

Het patroon van de rode kleuren op deze kaart komt dus niet helemaal overeen met de voorkomens van veen op de veenkaart van bijlage 5a. De rode kleuren op de lutumkaart geven dus lage lutumpercentages van de bodem in de bovenste 50 cm aan; dit kan duiden op het voorkomen van veen op die locaties of lutumarm zand, afgezet door de voormalige geulen van de Vledder Aa.

Het patroon met de rode kleuren is ook voor een groot deel vergelijkbaar met de verlaten geulen die op de kaart van bijlage 4 zijn weergegeven. Deze verlaten geulen zijn grotendeels opgevuld met veen.

De overgangsregio in het noordoosten ter hoogte van het Vroomeveld is ook rood gekleurd op de kaart. In dit gebied bevindt zich voornamelijk lutumarm zand (dekzand van de formatie van Boxtel?) in de bovengrond.

4.3.3. Diepte bovenkant keileem (Formatie van Drenthe)

Op kaart 3 is de positie en de diepte van het keileem weergegeven.

De rode kleuren op de kaart geven aan dat de top van het keileem in sommige gebieden al op minder dan 25 cm -mv begint. De blauwe kleuren op de kaart geven aan dat de bovenkant van het keileem dieper dan 10 meter -mv begint.

Het valt direct op dat de top van het keileem heel hoog (vlak onder het maaiveld) zit aan de westelijke en oostelijke randen van het meetgebied en dat verder naar de huidige beekloop de top van het keileem wegduikt naar beneden. De helling van dit voormalige geërodeerde dal in het keileem is vrij steil in de gebieden waar veel voormalige oude geulen van de Vledder Aa hebben gestroomd (zie bijlage 4) voornamelijk in het zuiden (en aan de oostkant van de huidige beek). In de middengebieden waar veel veen is afgezet is de helling van het keileemdal wat minder steil (de groene kleuren lopen wat verder door richting de huidige beek).

In het rood gekleurde gebied aan de westkant van de beek zit de bovenkant van het keileem ondiep. De witte en blauwe vlekjes in het rode gebied op de kaart zijn locaties waar een depressie in de top van het keileem aanwezig is. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door een ingestorte pingo na afloop van de betreffende ijstijd. Deze zijn later opgevuld met sediment.

Op diverse plaatsen is een zijdal (vooral aan de westkant van de beek) te zien in het keileem, toevallig op de plaatsen waar de raaien met boringen en peilbuizen geplaatst zijn. Deze boringen zijn dan ook niet representatief voor het gehele gebied! Aan de oostkant van de beek is nog een zijdal ter hoogte van Dinoboring B16F0919. Deze loopt waarschijnlijk door in noordoostelijke richting over de punt van het gemeten overgangsgebied ter hoogte van het Vroomeveld.

Met diepe boringen uitgevoerd in februari 2021 is aangetoond dat vlakbij de huidige beekloop (in het noorden 10 meter westelijk van de beek ter hoogte van boring 27) tot een diepte van 15 meter -mv. geen keileem meer voorkomt, dus dat de keileem hier helemaal geërodeerd is.

4.3.4. Oude verlaten geulen van de Vledder Aa

Op kaart 4 zijn de positie en de diepte van de voormalige fossiele (peri)glaciale oude geulen of smeltwaterstromen van het Saalien en Weichselien in het stroomdal van de Vledder Aa weergegeven, voor zover de zichtbaar zijn in de radarbeelden.

De bijlage is opgedeeld in 3 verschillende kaarten:

- **4a** De voormalige diepe geulen die in het radarbeeld vrij dicht vanaf het huidige maaiveld zijn ingesneden en waarvan de geulbodem vaak tussen de 200 en 550 cm -mv. ligt.
- **4b** De oudere geulen/geulbodems/erosievlakken die daaronder liggen en waarvan de geulbodem vaak tussen de 500 en 700 cm -mv. ligt.
- **4c** De ondiepe recente geulen die het voormalige meanderpatroon van de Vledder Aa van enkele decennia geleden weergeeft. Dit geulpatroon is van voor de normalisatie van de Vledder Aa in de jaren 1950. In de radar is te zien dat ze zijn opgevuld met bodemvreemd materiaal (zie Figuur 18), waarschijnlijk met het materiaal dat uit de gegraven, genormaliseerde, rechte waterwegen is gehaald. Aan het beeld in de radar is duidelijk te zien dat het opvullende materiaal op een onnatuurlijke (rommelige) manier in de geulen zit en het niet op een natuurlijke manier is afgezet. Uiteraard kan doordat er omgevingsmateriaal is gebruikt verschillende typen sediment voorkomen in de opvulling, ook veen. De precieze exacte reconstructie van de geulen is niet mogelijk doordat de gebruikte lijnafstand van 20 meter voor een dergelijke analyse hiervoor te groot is. Het geultje meandert/kronkelt hiervoor te sterk.

Het valt op dat de verschillende oude geulsystemen van de Vledder Aa vaak over elkaar heen liggen of op z'n minst in dezelfde zone van het stroomdal liggen. Dit betekent dat de meanders van de beek al gedurende lange tijd, sinds de (1 na) laatste ijstijd in Noord-Nederland op nagenoeg dezelfde plaats zijn gebleven. Verder zien we op de kaarten dat de gebieden met de grootste en diepste meanders (aan de oostkant van de huidige beekloop) zich in het zuiden en noorden van het meetgebied bevinden.

Deze geulen zijn vaak opgevuld met een pakket sediment (waarschijnlijk zand/silt) dat wordt afgesloten met een veenlaag. Het meanderpatroon valt vrij goed samen met het kleinschalige veranderingen in hoogtes die op de AHN kaart te zien zijn. De hoogteverschillen zijn ontstaan door de afzetting van geulzanden en het opwerpen van oeverwallen door de beek in het verleden en door verschillen in de mate van inklinking van de bodem tussen locaties waar wel of geen veen is afgezet.

In het midden (en ook zuiden) van het gemeten gebied is een regio waar op grotere schaal veen voorkomt, in ieder geval aan de oostkant van de beek. In dit middengebied zitten de oude meanderende geulen voornamelijk aan de westkant van de huidige beekloop.

4.3.5. Ligging en diepte/dikte van aanwezige holocene veenpakketten.

Op kaart 5 is de locatie en de diepte/dikte aangegeven van gevonden veenpakketten.

Deze bijlage is onderverdeeld in kaart a, b en c, die respectievelijk de bovenkant, de onderkant en de dikte van het veen weergeven.

Het veen komt voornamelijk voor in het middengedeelte, waar het als bovenste (laatste) opvulling van de verlaten meanderbochten in de radarbeelden te zien is (vooral aan de oostkant van de huidige beek). Dit is duidelijk te zien in de kaarten c en b (dikte en de diepte van de onderkant van het veen), waar de blauwe kleuren (grote dikte) grotendeels overeenkomen met de positie van de oude meandergeulen van de beek. Dit patroon zien we ook terug in een regio in het noorden van het oostelijke meetgebied. Daar zijn de geulen minder diep (het veen is minder dik).

Het veen komt ook voor in dunnere lagen dicht onder het maaiveld buiten de geulen. Dit waren de drassige overstroomgebieden. In de noordelijke regio zijn deze veenlagen buiten de geulen uitgebreider dan in het middengedeelte van het meetgebied. In het noordelijk gebied (aan de oostkant van de beek) zou dit dunne veen nog verder naar het oosten kunnen voorkomen maar dit is in de radar niet te herkennen.

Aan de westkant van de beek komt een uitgebreid veengebied voor in het zuiden. Een dik pakket veen (100-150 cm dik) komt op uitgebreidere schaal voor ter hoogte van het zijdal in het keileem (de zone op de raai met boringen, tussen Boring 2 en 4).

Op kaart 5a kunnen we zien dat de bovenkant van het veen in vrijwel alle gevallen binnen 10-20 cm onder het maaiveld begint. Alleen in het zuiden blijkt o.a. uit de radarbeelden en boring B16F0782 dat hier nog een veenpakket zit waarvan de bovenkant wat dieper zit, namelijk tussen 50-120 cm -mv. Dit veenpakket wordt hier juist door de voormalige beekgeulen ingesneden, zodat dit veen waarschijnlijk uit een iets oudere periode stamt.

4.3.6. Ligging en diepte/dikte van een pakket bestaande uit laagjes veen, leem en zand (gelaagd pakket)

Op kaart 6 is de locatie en de diepte/dikte aangegeven waar op ca 3-8 meter onder maaiveld een sterk gelaagd pakket voorkomt.

Dit pakket kan volgens een aantal boringen en de radarbeelden bestaan uit een afwisseling van zand-, leem/kleilagen- en/of veenlagen (laagjes). De ligging van dit pakket verschilt per locatie en de exacte samenstelling kan over het algemeen niet bepaald worden. Wel is de kans groot dat er doorlopend leem, klei of homogeen veen voorkomt op veel van deze locaties en dat het pakket slecht doorlatend voor water is.

Als we de kaart van bijlage 3 ernaast leggen (diepte bovenkant keileem) dan valt direct op dat het gebied waar dit pakket is afgezet precies de hooggelegen flanken van het keileemdal volgt. Verder is te zien dat het pakket dieper komt te liggen van de rand van het meetgebied naar het midden, m.a.w. de afzetting volgt het verloop van de helling van het keileemdal. Tegelijkertijd wordt het pakket ook dunner, (dus het wigt uit van de buitenranden in de richting van de beek) en het gelaagde uiterlijk in het radarbeeld wordt vager. Dit is ook duidelijk in de radarbeelden te zien (zie de radarvoorbeelden in paragraaf 4.2.1).

Het gelaagd pakket in het centrale deel van het dal veelal wordt weggesneden door diep eroderende jongere geulen. In het centrale deel kan daardoor de gehele bodemopbouw uit zand bestaan (dus geen waterkerende lagen).

De enige uitzondering op dit patroon is het gebied in het noorden (aan de oostkant van de beek) dat vrij dicht tegen de huidige beekloop aan ligt. Hier ligt het nog steeds vrij dicht boven de top van het keileem, maar is er geen sprake meer van een dicht onderliggende keileem dalhelling.

4.3.7. Ligging en diepte/dikte van een 2e leemlaag

Op kaart 7 is de ligging, diepte en dikte van verspreid liggende leemlaagjes weergegeven. Op verschillende locaties komt een over het algemeen dunne leemlaag voor, die soms in een wat groter samenhangend gebied te zien is. Soms betreft het ook lokale, beperkt in omvang aanwezige, leemlaagjes.

4.3.8. Positie en diepte van gevonden drainagebuizen

Op kaart 8 zijn de in de radardata gevonden drainagebuizen en overige lijnvormige structuren weergegeven. Dit kunnen greppels zijn of leidingen. De drainagebuizen zijn vaak perceelsgebonden en komen vooral in de gebieden voor waar het keileem ondiep zit. De radarbeelden zijn langs lijnen gemeten, waardoor een lijnvormig object (drainagebuis) als een punt in het radarbeeld zichtbaar wordt.

Door de radarbeelden naast elkaar onderling te vergelijken kan de conclusie getrokken of het om een leiding gaat of een puntobject (steen of kei). Door dat de lijnafstand tussen de meetlijnen vrij groot is kunnen de punten niet altijd als leidingen worden geïnterpreteerd. De aangegeven punten die op de kaart staan zijn verdachte puntobjecten voor leidingen, maar deze zijn niet geverifieerd. Deze puntobjecten kunnen meestal op hun uiterlijk en onderlinge plaatsing (locatie/diepte) in het radarbeeld onderscheiden worden van die van stenen en keien. Dit betekent dat redelijkerwijs is aan te nemen dat in de regio's waar deze puntobjecten voorkomen een vorm van drainage ligt. Daar waar lijnen zijn getrokken komen met grote zekerheid leidingen of buizen voor.

4.3.9. Ligging en diepte van overige gevonden bijzonderheden

Op kaart 9 staan locaties met opgebrachte, geroerde grond en dekzandkopjes aangegeven.

Waar duidelijk geroerde, ongestructureerde grond aanwezig, is dit aangegeven als opgebrachte grond. Deze grond is vaak gekoppeld aan gedempte geulen (na de kanalisatie van de Vledder Aa), en gedempte greppels.

Waar in het radarbeeld duidelijk dekzandkopjes kunnen worden aangegeven die bestaan uit goed gestructureerde, gelaagde welvingen vrij dicht onder het maaiveld, zijn de locaties daarvan op de kaart gezet. Om te verifiëren of dit echt om dekzandwelvingen gaat, zijn aanvullende boringen op deze locaties aan te bevelen.

4.3.10. Dwarsprofielen

In bijlage 12 zijn 4 dwarsprofielen opgenomen die een beeld geven in dwarsaanzicht van de geologische bodemopbouw met de voor de hydrologie belangrijkste watervoerende en weerstandsbiedende lagen.

De profielen zijn geconstrueerd op basis van de met de grondradar gemeten gelaagdheden. Voor de lagen onder de bovenkant van de Formatie van Drente (Keileem) zijn hier archiefboringen voor gebruikt.

Aan de basis liggen zandige afzettingen van de Formatie van Peelo, Formatie van Urk en de Formatie van Drachten. Gevolgd door de keileem afzetting van de Formatie van Drente (Saalien). Boven de bovenkant van deze keileemlaag liggen vervolgens nog jongere zandige afzettingen uit dezelfde koude fase als de keileemafzetting, die door smeltwater zijn afgezet (laagpakket van Schaarsbergen). Vervolgens ligt hier boven het veen/leem en zandpakket (het gelaagd pakket) dat kan worden gerekend tot de Eem Formatie (een warmer interglaciaal tussen het Saalien en het Weichselien. Dit veen- en leem pakket wordt vervolgens weer afgedekt met jongere Weichselien zandige afzettingen (Formatie van Boxtel). Aan de bovenkant zit vervolgens nog wat veen wat tot de Holocene deel van het laagpakket van Singraven kan worden gerekend.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

In het geofysisch bodemonderzoek is de bodemopbouw van het gebied rondom de Vledder Aa in hoge resolutie in kaart gebracht. Hierbij is tot minimaal 10 meter diepte inzicht gekregen in de geohydrologische opbouw van het gebied.

De globale opbouw van het gebied is dat op grotere diepte in het gehele gebied matig fijn tot matig grof zand (watervoerend) voorkomt (fluviatiele afzettingen van Formatie van Urk, zandige lacustriene afzettingen van Formatie van Peelo en de fluvioperiglaciale afzettingen van Drachten). Al deze afzettingen bestaan nagenoeg volledig uit goed doorlatend zandig materiaal. Op de Formatie van Drachten ligt vervolgens het moeilijk waterdoorlatende keileem van de Formatie van Drente.

Het keileem komt langs de randen (flanken) voor van het onderzochte gebied. De dikte is 3-5 meter en neemt naar het centrale deel van het gebied in dikte af. In het midden van het gebied ontbreekt het keileem. Dit komt goed naar voren op het kaartbeeld van het voorkomen en de diepteligging van de Formatie van Drenthe. Het keileem wordt naar het midden toe dunner. Naar het midden van het dal lijkt het niveau van de bovenkant van het keileem over te gaan in een steenrijker en leemarmer niveau. Het fijne materiaal is door erosie van o.a. smeltwatergeulen en fluvioperiglaciale geulen uitgespoeld en de stenen en keien zijn achtergebleven.

Boven het niveau van het keileem komt een 1-2,5 meter dik, gelaagd pakket voor, bestaande uit ondoorlatende leem- en veenlaagjes met zandige laagjes. Dit pakket komt niet overal in het gebied voor. Het wigt uit naar de flanken en loopt dood tegen het keileemniveau. In het centrale deel van het dal wordt dit ondoorlatende gelaagd pakket vaak doorsneden door jongere Weichselien of Holocene geulen. Op de locaties in het centrale deel van het dal waar dit gelaagd pakket wordt doorsneden of wordt weg geërodeerd, bestaat de gehele bodemopbouw tot grote diepte uit zandige afzettingen. Hierdoor wordt het diepere grondwater dus niet meer gehinderd door tussenliggende ondoorlatende leem of kleilaagjes.

In het centrale deel van het dal bevindt zich een zone waar verschillende in elkaar eroderende oudere en jongere geulen aanwezig zijn. In de lagere verlaten delen van de meanderende geulen kon zich in het Holoceen veen ontwikkelen. Deze veenlagen liggen nagenoeg bijna allemaal vlak onder het maaiveld. Op de kaarten in bijlage 5 is de ligging en dikte van het aanwezige veen weergegeven.

De lutumkaart laat de locaties zien waar veen aanwezig is (laag lutumgehalte) of waar klei of keileem aan het oppervlak ligt (hoog lutumgehalte). Fluvioperiglaciaal zand heeft een lutumgehalte wat ergens tussen het veen en keileem in ligt. Schoon dekzand laat echter weer waarschijnlijk een laag lutumgehalte zien. Het lutumgehalte is ook van belang voor de bodemvruchtbaarheid, deze informatie kan worden gebruikt bij het inrichten van het landschap.

Door de ondiep liggende geulstructuren, de structuur van de opvulling hiervan (opgebrachte/geroerde grond) en het onderlinge verband hiervan te bestuderen, kon een reconstructie van de meest recente geul (van vlak voor de kanalisatie) worden gemaakt

Voorafgaand aan het onderzoek zijn een aantal vragen gesteld, de informatie hiervoor is gepresenteerd in kaarten en profielen. Hieronder worden de vragen concreet beantwoord.

5.1.1. Wat is de horizontale verbreiding van de beekleemlaag (Formatie van Singraven) in het beekdal van de middenloop van de Vledder Aa, en wat is de dikte van deze laag.

In het gebied komt geen wijdverspreide beekleemlaag voor. Het gelaagde pakket met veen- en leemlagen komt in een deel van het gebied voor. Deze laag is waarschijnlijk weerstandsbiedend voor het grondwater. Dit pakket bevat over algemeen veel meer veen dan (beek)leem.

5.1.2. Waar heeft in de jaren ’50 plaatselijk ophoging van het oorspronkelijke maaiveld plaatsgevonden met grond die vrijkwam bij rechttrekken van de beek?

De grond die vrijkwam bij het rechttrekken van de beek is gebruikt om de voormalige meander mee te vullen. In de radar is te zien dat deze oude meander is opgevuld met bodemvreemd materiaal (zie Figuur 18). De ligging van deze oude meander is in kaart B4C weergegeven, de dempingen staan in kaart 9.

5.1.3. Waar bevond zich de voormalige loop van de Vledder Aa (de huidige beekloop is genormaliseerd)?

Door de ondiep liggende geulstructuren, de structuur van de opvulling hiervan (opgebrachte/geroerde grond) en het onderlinge verband hiervan te bestuderen, is reconstructie van de meest recente geul (van vlak voor de kanalisatie) gemaakt. Deze is in kaart B4C weergegeven.

5.1.4. Als er sprake is van buisdrainage: wat is de locatie van de drains?

Op een aantal locaties komt buisdrainage voor. Deze zijn in beeld gebracht in kaart 8.

5.1.5. Op welke locaties is sprake van veenvoorkomens en wat is de dikte hiervan?

Het veen komt voornamelijk voor in het middengedeelte, waar het als bovenste (laatste) opvulling van de verlaten meanderbochten in de radarbeelden te zien is (vooral aan de oostkant van de huidige beek). Dit is duidelijk te zien in de kaarten 5c en 5b (dikte en de diepte van de onderkant van het veen), waar de blauwe kleuren (grote dikte) grotendeels overeenkomen met de positie van de oude meandergeulen van de beek. Dit patroon zien we ook terug in een regio in het noorden van het oostelijke meetgebied. Daar zijn de geulen minder diep (het veen is minder dik).

Het veen komt ook voor in dunnere lagen dicht onder het maaiveld buiten de geulen. Dit waren de drassige overstroomgebieden. In de noordelijke regio zijn deze veenlagen buiten de geulen uitgebreider dan in het middengedeelte van het meetgebied. In het noordelijk gebied (aan de oostkant van de beek) zou dit dunne veen nog verder naar het oosten kunnen voorkomen maar dit is in de radar niet te herkennen.

Aan de westkant van de beek komt een uitgebreid veengebied voor in het zuiden. Een dik pakket veen (100-150 cm dik) komt op uitgebreidere schaal voor ter hoogte van het zijdal in het keileem (de zone op de raai met boringen, tussen boring 2 en 4).

Op kaart 5a kunnen we zien dat de bovenkant van het veen in vrijwel alle gevallen binnen 10-20 cm onder het maaiveld begint. Alleen in het zuiden blijkt o.a. uit de radarbeelden en boring B16F0782 dat hier nog een erg voorkomend veenpakket zit waarvan de bovenkant wat dieper zit, namelijk tussen 50-120 cm -mv. Dit veenpakket wordt hier juist door de voormalige beekgeulen ingesneden, zodat dit veen waarschijnlijk uit een iets oudere periode stamt.

Daarnaast is er ook veen aanwezig in de dieper liggend “gelaagd pakket”die op 3-8 meter onder het maaiveld aanwezig is.

5.1.6. Waar komen zandkopjes voor?

De zandkopjes bestaan uit goed gestructureerde, gelaagde welvingen vrij dicht onder het maaiveld. Deze komen verspreid door het gebied voor en zijn op kaart B9 weergegeven.

5.1.7. Hoe gaat de ondergrond van het natuurgebied Koelingsveld/Bouwersveld (aan de westzijde van het beekdal) over in het beekdal? O.a. hoe is het verloop van de keileemlaag qua diepte? In hoeverre is de bovenste laag bewerkt of is sprake van geroerde grond?

Het valt direct op dat de top van het keileem heel hoog (vlak onder het maaiveld) zit aan de westelijke randen van het meetgebied en dat verder naar de huidige beekloop de top van het keileem wegduikt naar beneden. De helling van dit voormalige geërodeerde dal in het keileem is vrij steil in de gebieden waar veel voormalige oude geulen van de Vledder Aa hebben gestroomd (zie bijlage 4) voornamelijk in het zuiden (en aan de oostkant van de huidige beek). In de middengebieden waar veel veen is afgezet is de helling van het keileemdal wat minder steil (de groene kleuren lopen wat verder door richting de huidige beek).

In het gebied ten westen van de beek is op een aantal locaties geroerde grond aangetroffen. Dit is op kaart 9 weergegeven als “vergraven grond”. Voor het overige deel kon op basis van de grondradarmeting niet worden

geconcludeerd dat er sprake is van geroerde of opgebrachte grond. Om dit duidelijk te krijgen zullen boringen door een bodemkundige moeten worden uitgevoerd.

5.1.8. Hoe ziet de overgang er richting oostflank uit t.h.v. het Vroomeveld In hoeverre is de bovenste laag bewerkt of is sprake van geroerde grond?

Aan de oostkant van het meetgebied t.h.v. het Vroomeveld begint het keileem op ±9 meter onder maaiveld nabij de beek en loopt het door tot ±1 m onder maaiveld onder het Vroomeveld. De bovenkant van het Vroomeveld bestaat uit zand (dekzand).

Aan de oostkant van de beek zijn geen duidelijke aanwijzingen voor grotere gebieden met geroerde grond aangetroffen.

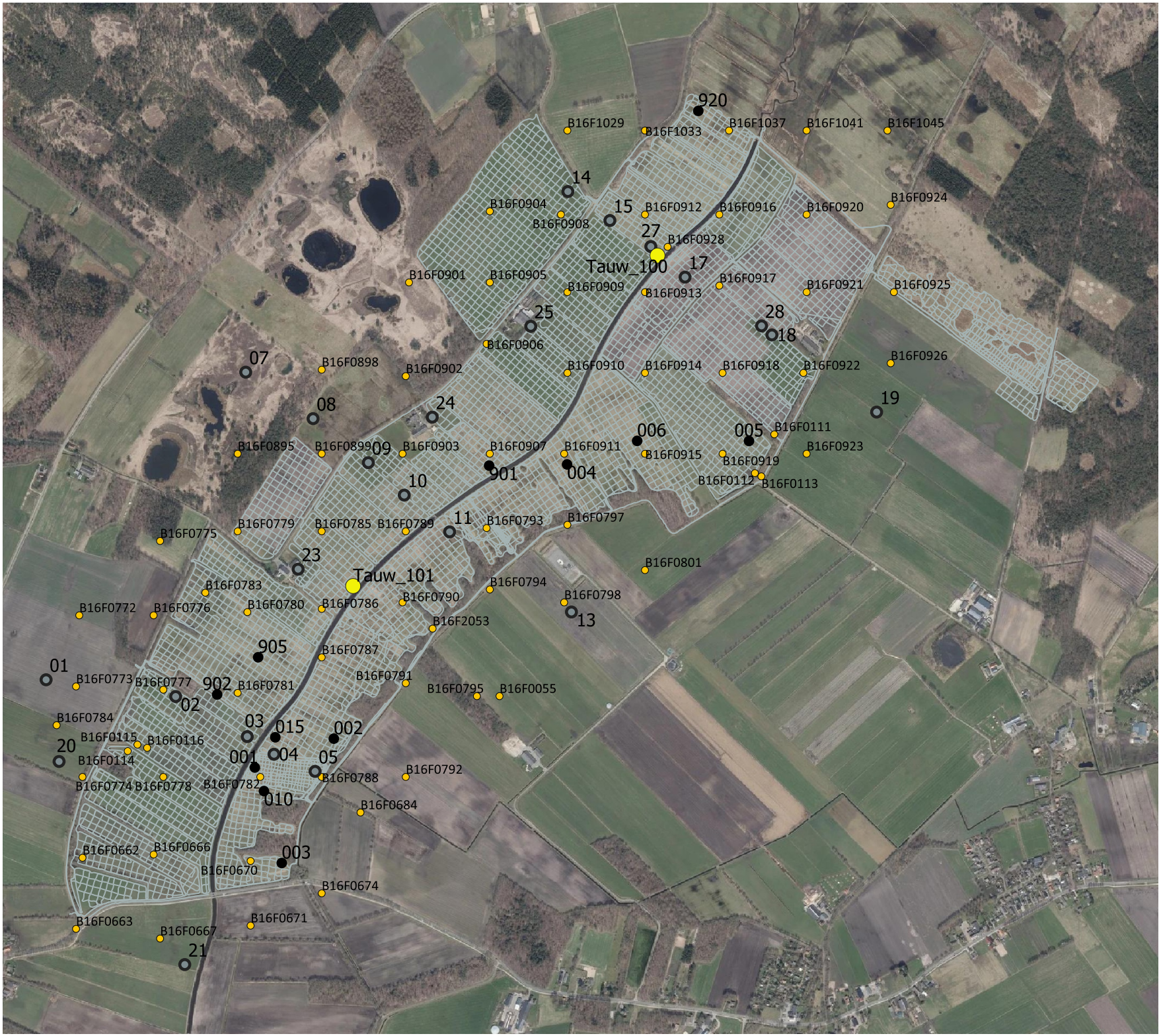
5.2 Aanbevelingen

Om de reconstructie van de meest recente geul/beekloop (van vlak voor de kanalisatie) te maken, moet de lijnafstand van de radarlijnen worden verkleind. Door de sterk kronkelende en meanderende geulen kan de ligging over korte afstand sterk variëren. Als hier meer informatie over gewenst is wordt aanvullend meetwerk geadviseerd, door langs de zone waar de geul voorkomt een patroon van radarlijnen om de 5-10 meter in te meten.

Om te verifiëren of de aangegeven dekzandkopjes aanwezig zijn wordt aanbevolen om ter plaatse van de op de kaart aangegeven dekzandkopjes enkele aanvullende boringen te plaatsen.

Bijlage: Kaarten

Beschrijving kaarten	Kaartnummer
Meetlijnen/overzicht	1
Lutumpercentage in bovengrond	2
Diepte bovenkant keileem Drenthe	3
Ligging van voormalige Glaciale geulen van de Vledder Aa	4a
Ligging van voormalige Glaciale geulen van de Vledder Aa niv. 2	4b
Ligging van recente, opgevulde geulen	4c
Diepte bovenkant veen	5a
Diepte onderkant veen	5b
Dikte veen	5c
Diepte bovenkant gelaagd pakket (veen- en leemlaagjes)	6a
Diepte onderkant gelaagd pakket (veen- en leemlaagjes)	6b
Dikte gelaagd pakket (veen- en leemlaagjes)	6c
Diepte bovenkant verspreid voorkomende leemlaag (pakket met leemlaagjes)	7a
Diepte onderkant verspreid voorkomende leemlaag (pakket met leemlaagjes)	7b
Dikte verspreid voorkomende leemlaag (pakket met leemlaagjes)	7c
Positie en diepte gevonden drainagebuizen	8
Dempingen, dekzandkopjes en Bijzonderheden	9
A0 poster: Overzicht kaarten en voorbeelden radarprofielen	10
Boorbeschrijvingen MUG Ingenieursbureau, Medusa Explorations en Tauw bv	11
Dwarsprofielen over het onderzoeksgebied	12



Overzicht

Legenda

- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Medusa_boringen
- Boringen Dinolocaties GBMP
- Gemeten radarlijnen



Disclaimer
Deze informatie is gebaseerd op non-destructieve metingen. De aannames en eventuele onzekerheden staan in de bijbehorende rapportage beschreven.

Middenloop Vledder Aa

schaal 1:13000

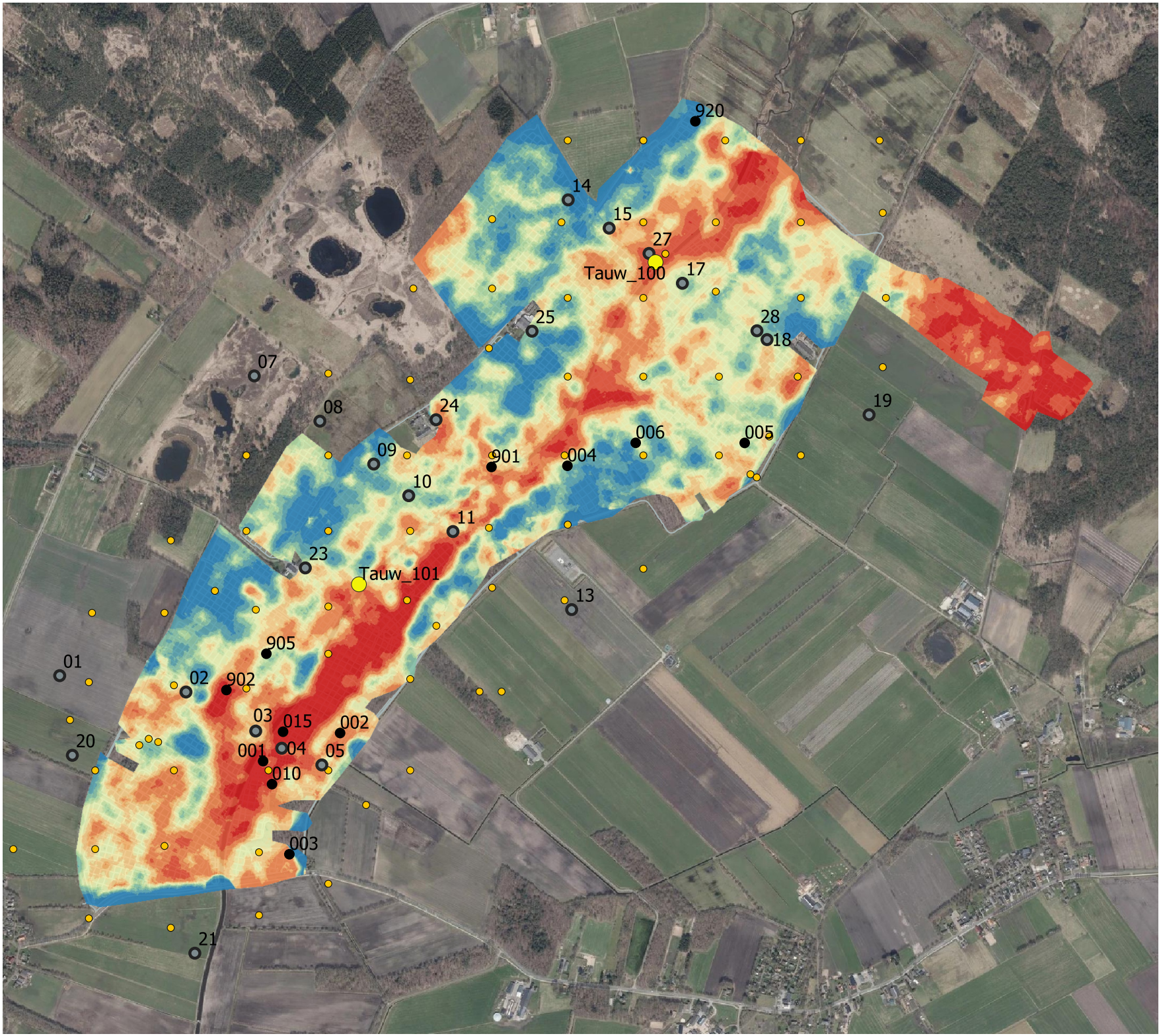
0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever
Prolander

Datum opname	Projectcode	Kaartnummer
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	1-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Lutumgehalte bovengrond

Legenda

Lutumgehalte in %

- 1.4 - 2.2
- 2.2 - 2.5
- 2.5 - 2.8
- 2.8 - 2.9
- 2.9 - 3.1
- 3.1 - 3.2
- 3.2 - 3.4
- 3.4 - 3.5
- 3.5 - 3.6
- 3.6 - 3.8
- 3.8 - 4.1
- 4.1 - 8.0

- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Medusa_boringen
- Boringen Dinolocaties GBMP
- survey_lines_totaal_lijn



Disclaimer
Deze informatie is gebaseerd op non-destructieve metingen. De aannames en eventuele onzekerheden staan in de bijbehorende rapportage beschreven.

Middenloop Vledder Aa

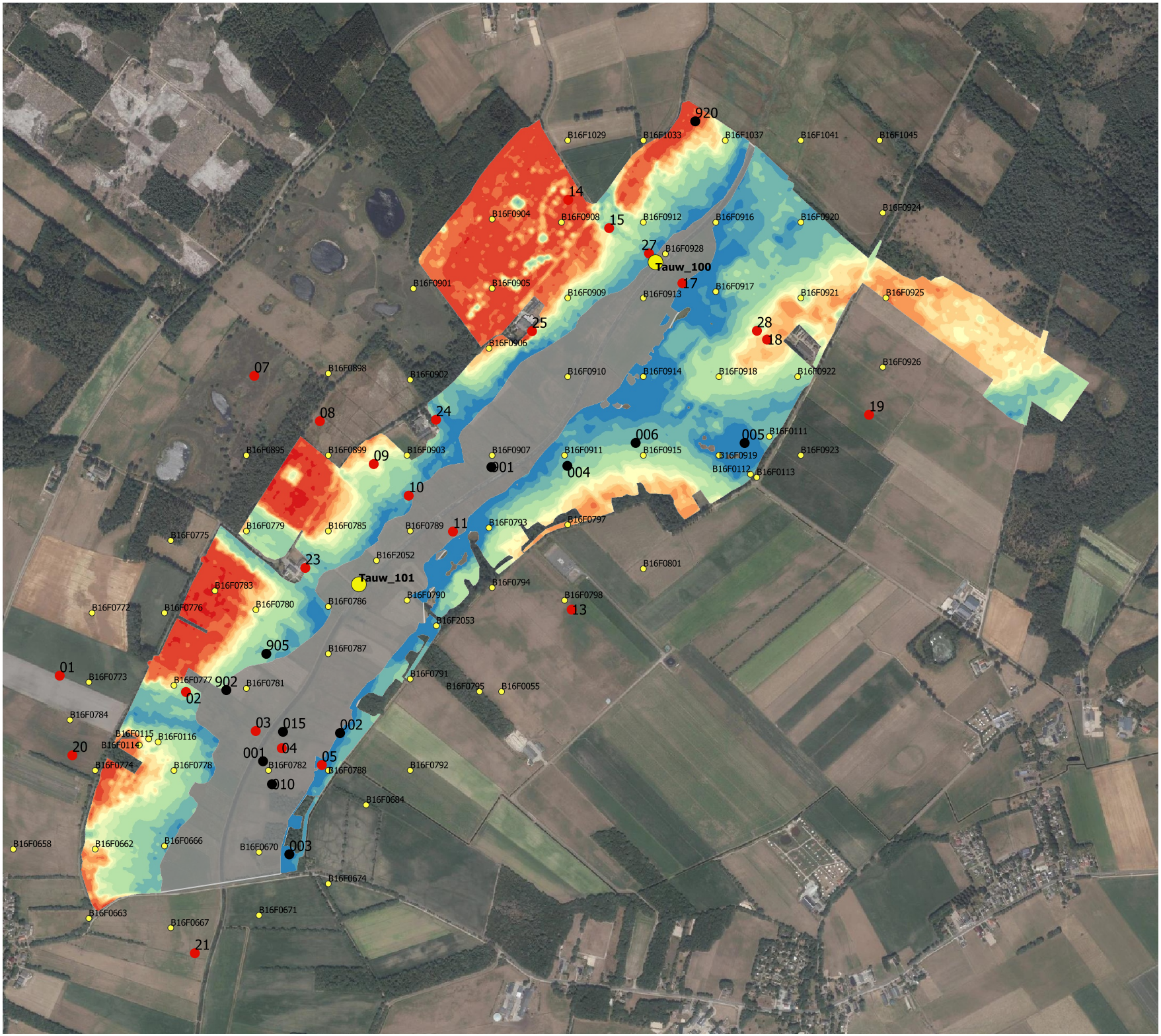
schaal 1:15000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever		
Prolander		
Datum opname	**Projectcode**	**Kaartnummer**
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	2-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Bovenkant keileem Form. van Drenthe

Legenda

Boringen
- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Boringen_Dino_locaties GBMP
- Medusa_boringen

Bovenkant_Keileem (Form. van Drenthe)
- 0 - 0.50 m. -mv
- 0.50 - 1.00 m. -mv
- 1.00 - 1.50 m. -mv
- 1.50 - 2.00 m. -mv
- 2.00 - 2.50 m. -mv
- 2.50 -3.00 m. -mv
- 3.00 - 3.50 m. -mv
- 3.50 - 4.00 m. -mv
- 4.00 - 4.50 m. -mv
- 4.50 - 5.00 m. -mv
- 5.00 - 6.00 m. -mv
- 6.00 - 7.00 m. -mv
- 7.00 - 8.00 m. -mv
- 8.00 - 9.00 m. -mv
- 9.00 - 10.50 m. -mv
- Geen_Keileem



Middenloop Vledder Aa

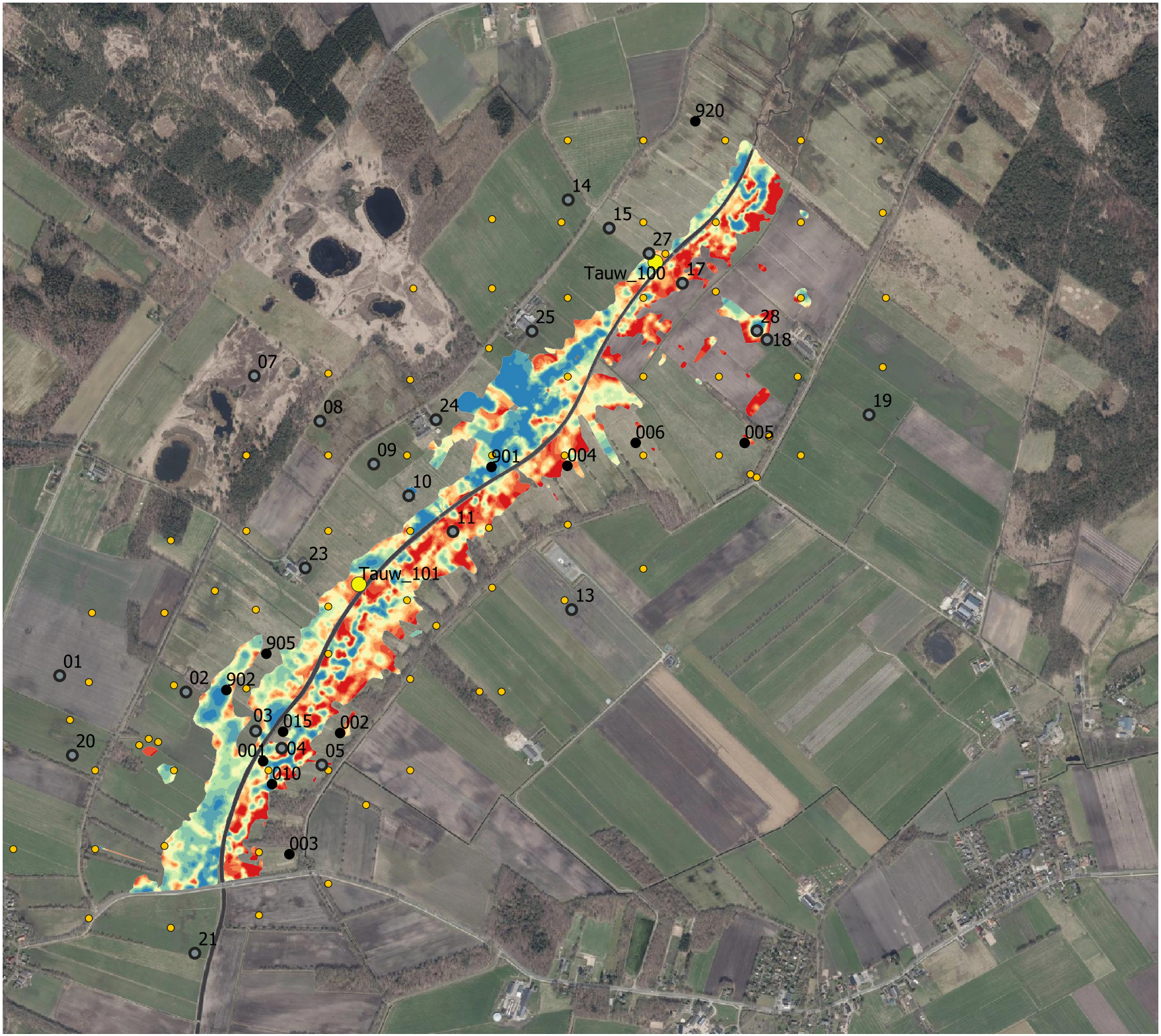
schaal 1:15000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever Prolander		
Datum opname Okt./Nov. 2020	**Projectcode** 2020-P-699	**Kaartnummer** 3-A4-Landscape
Auteur HJ	**Rivisie** V1	**Projectie** RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Glaciale geulinsnijdingen

Legenda

Positie en diepte in cm vanaf maaiveld

- 22 - 63
- 63 - 80
- 80 - 95
- 95 - 107
- 107 - 121
- 121 - 138
- 138 - 158
- 158 - 175
- 175 - 200
- 200 - 240
- 240 - 320
- 320 - 610

- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Medusa_boringen
- Boringen Dinolocaties GBMP



Disclaimer
Deze informatie is gebaseerd op non-destructieve metingen. De aannames en eventuele onzekerheden staan in de bijbehorende rapportage beschreven.

Middenloop Vledder Aa

schaal 1:13000

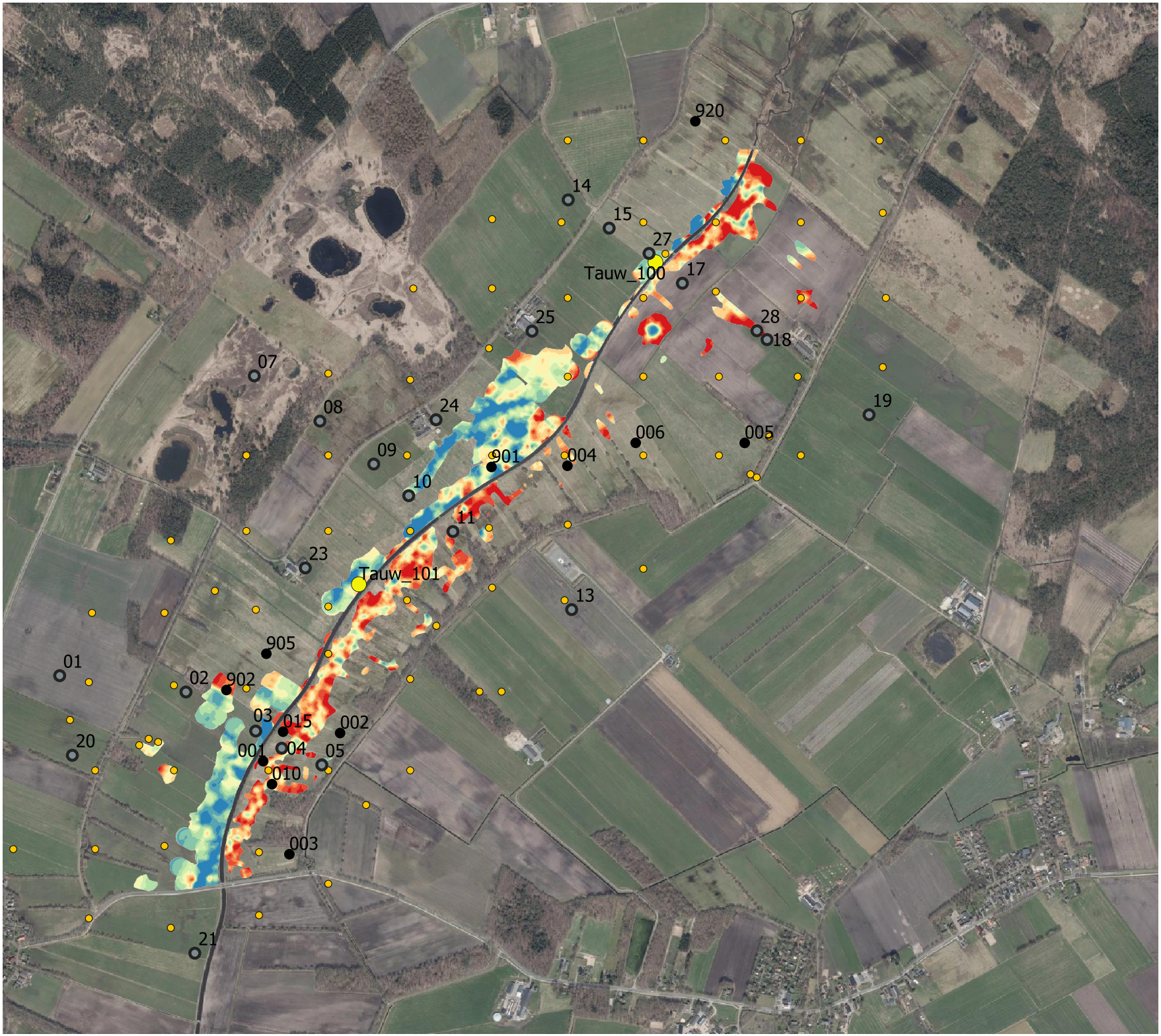
0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever
Prolander

Datum opname	Projectcode	Kaartnummer
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	4a-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Glaciale geulinsnijdingen 2e niveau

Legenda

Positie en diepte in cm. -mv.

- 56 - 250
- 250 - 315
- 315 - 370
- 370 - 420
- 420 - 475
- 475 - 525
- 525 - 565
- 565 - 610
- 610 - 665
- 665 - 725
- 725 - 800
- 800 - 1115

- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Medusa_boringen
- Boringen Dinolocaties GBMP



Disclaimer
Deze informatie is gebaseerd op non-destructieve metingen. De aannames en eventuele onzekerheden staan in de bijbehorende rapportage beschreven.

Middenloop Vledder Aa

schaal 1:13000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever Prolander		
Datum opname Okt./Nov. 2020	**Projectcode** 2020-P-699	**Kaartnummer** 4b-A4-Landscape
Auteur HJ	**Rivisie** V1	**Projectie** RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Meest recente geulopvulling zichtbaar in grondradar

Legenda

Meest recente geulopvulling
meetgebied
Luchtfoto Actueel Ortho 25cm RGB



Middenloop Vledder Aa

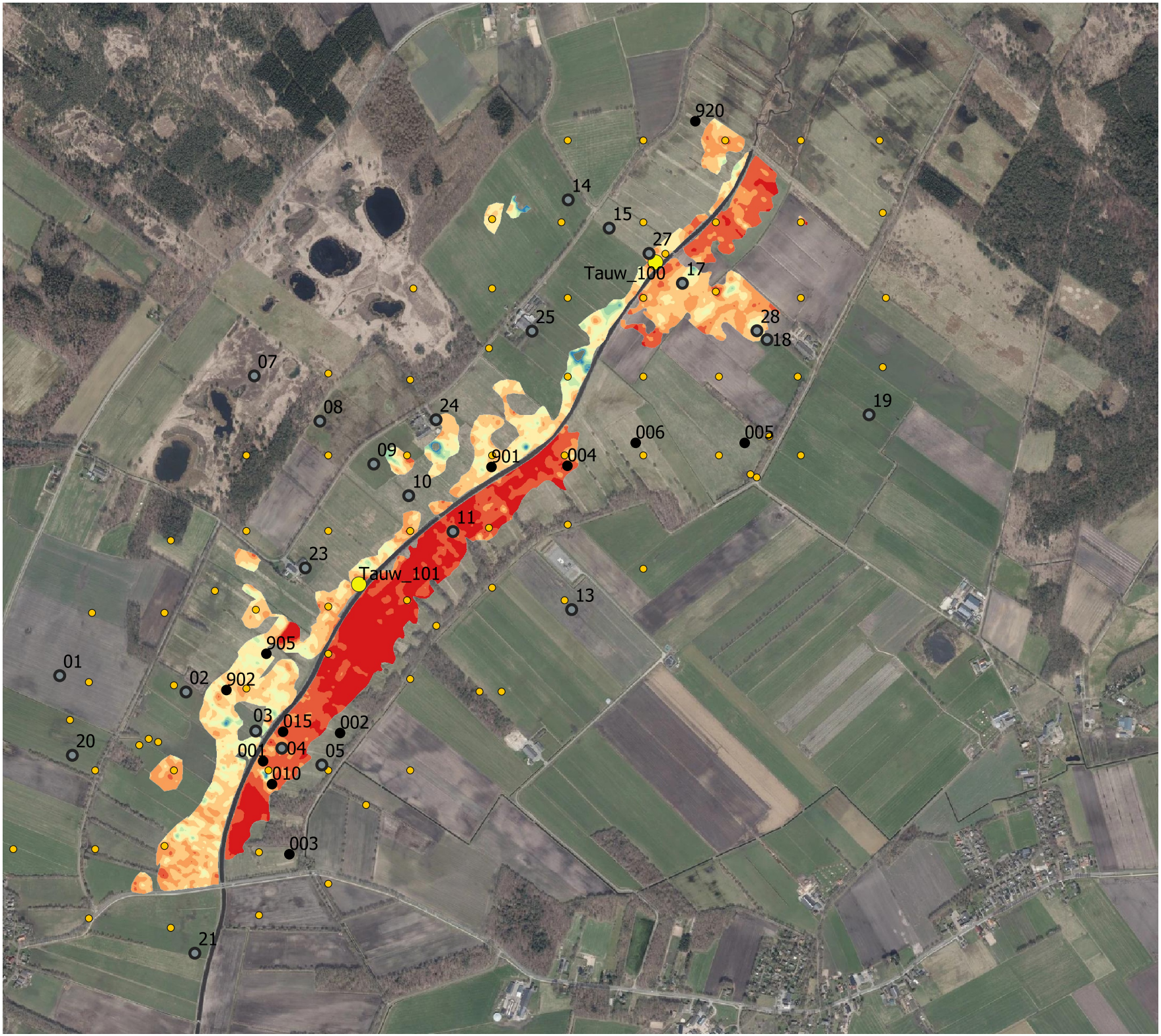
schaal 1:15000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever		
Prolander		
Datum opname	**Projectcode**	**Kaartnummer**
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	4C-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Bovenkant veen

Legenda

Diepte bovenkant veen in cm -mv.

- 0 - 8
- 8 - 15
- 15 - 22
- 22 - 30
- 30 - 37
- 37 - 45
- 45 - 52
- 52 - 60
- 60 - 67
- 67 - 75

- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Medusa_boringen
- Boringen Dinolocaties GBMP



Disclaimer
Deze informatie is gebaseerd op non-destructieve metingen. De aannames en eventuele onzekerheden staan in de bijbehorende rapportage beschreven.

Middenloop Vledder Aa

schaal 1:15000

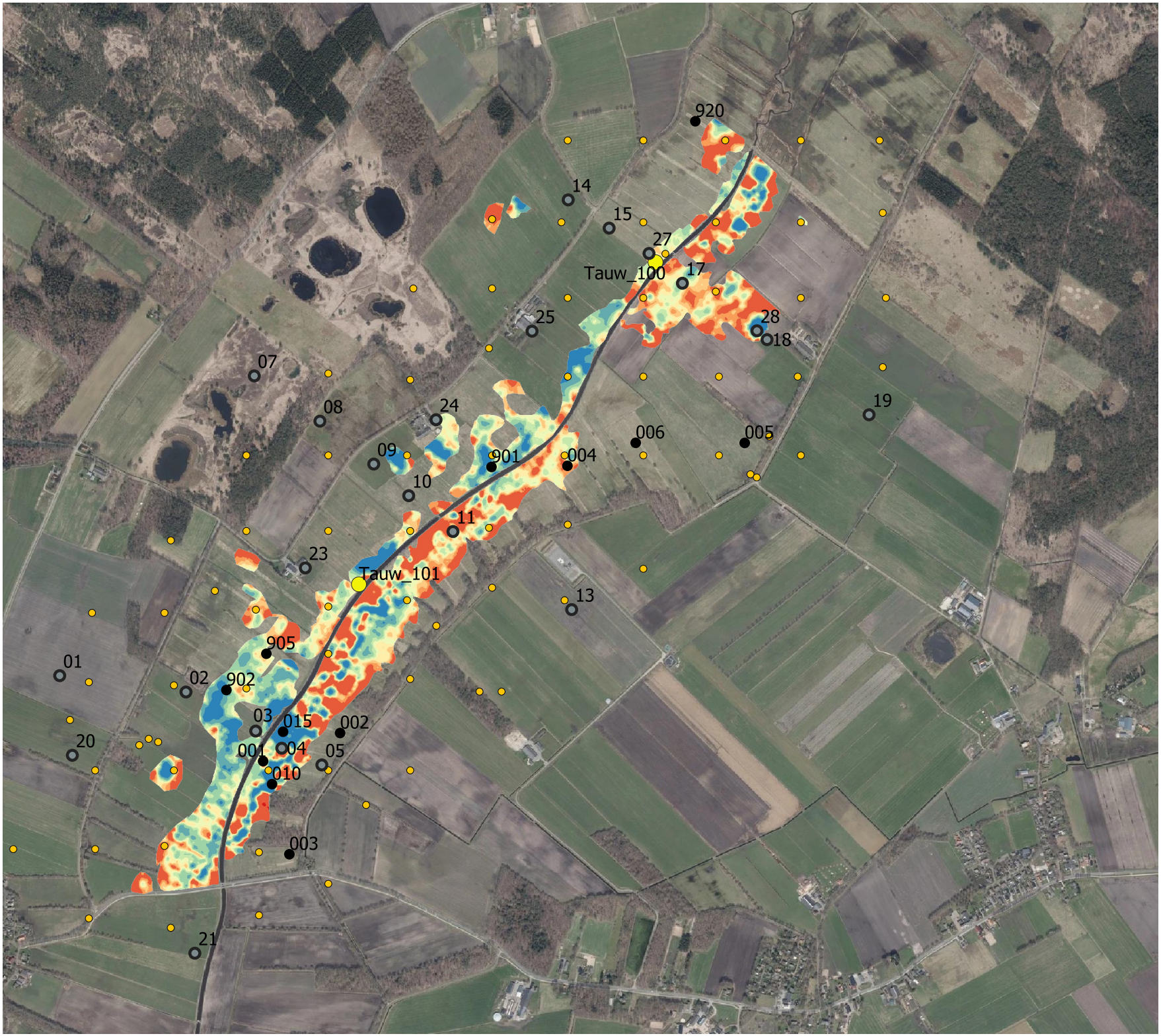
0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever
Prolander

Datum opname	Projectcode	Kaartnummer
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	5a-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Onderkant veen

Legenda

Diepte onderkant veen in cm -mv.

- 0 - 10
- 10 - 39
- 39 - 43
- 43 - 47
- 47 - 51
- 51 - 55
- 55 - 60
- 60 - 70
- 70 - 85
- 85 - 191

- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Medusa_boringen
- Boringen Dinolocaties GBMP



Disclaimer
Deze informatie is gebaseerd op non-destructieve metingen. De aannames en eventuele onzekerheden staan in de bijbehorende rapportage beschreven.

Middenloop Vledder Aa

schaal 1:15000

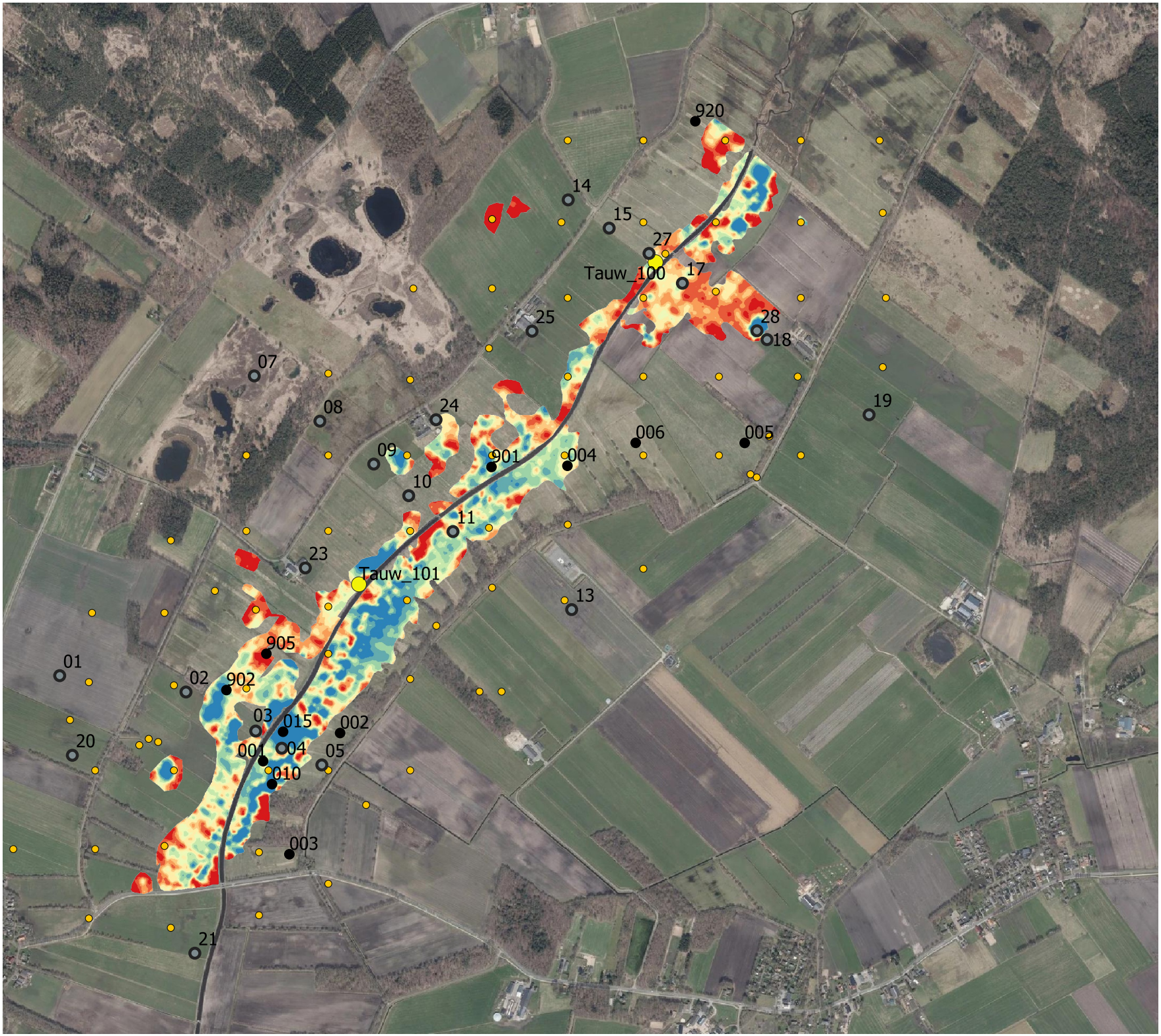
0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever
Prolander

Datum opname	Projectcode	Kaartnummer
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	5b-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Dikte veen

Legenda

Dikte veen in cm.

- 0 - 15
- 15 - 19
- 19 - 22
- 22 - 25
- 25 - 30
- 30 - 34
- 34 - 39
- 39 - 46
- 46 - 58
- 58 - 169

- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Medusa_boringen
- Boringen Dinolocaties GBMP



Disclaimer
Deze informatie is gebaseerd op non-destructieve metingen. De aannames en eventuele onzekerheden staan in de bijbehorende rapportage beschreven.

Middenloop Vledder Aa

schaal 1:15000

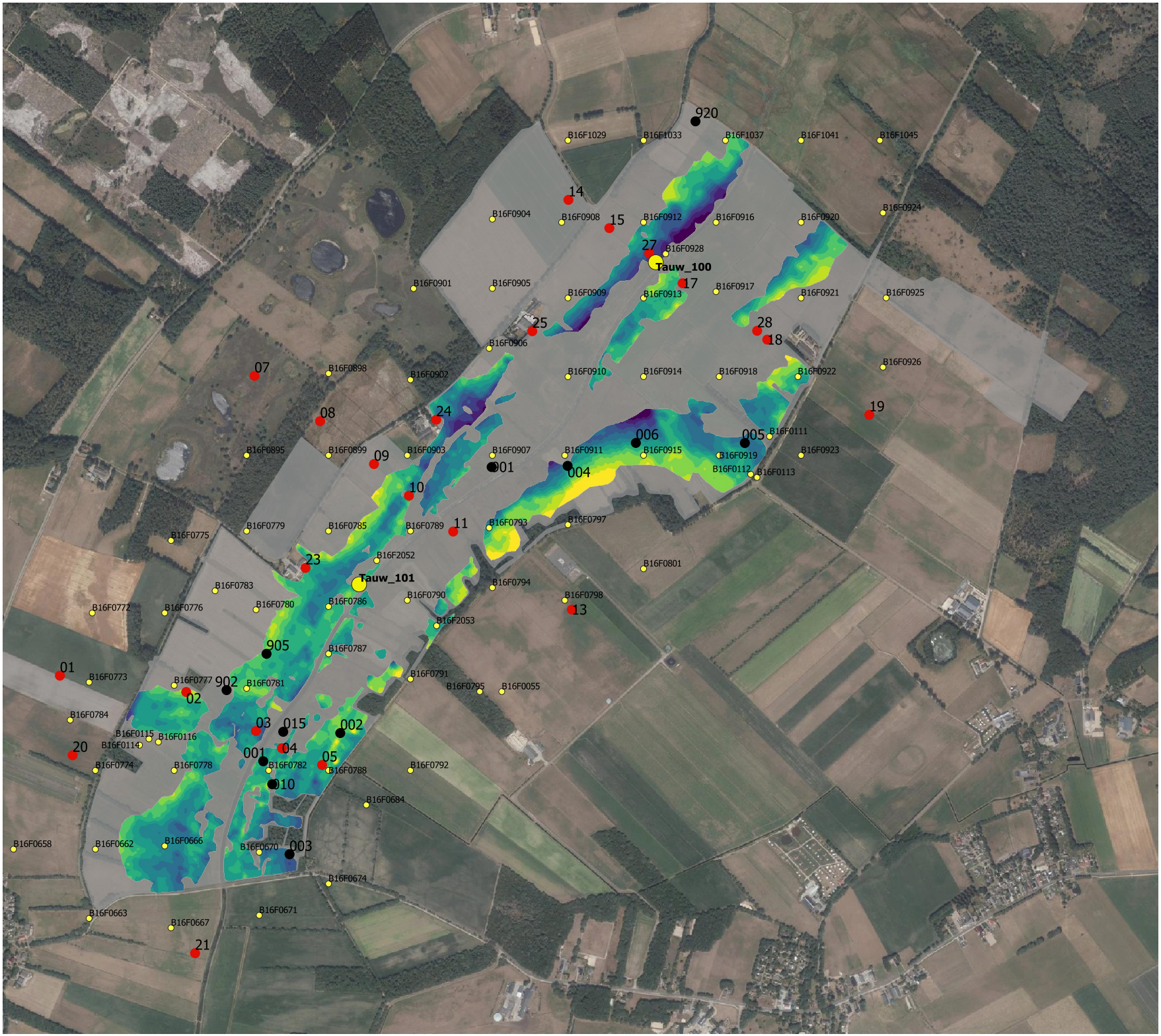
0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever
Prolander

Datum opname	Projectcode	Kaartnummer
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	5c-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Bovenkant "gelaagd pakket": Veen- en leemlaagjes

Legenda

Boringen
- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Boringen_Dino_locaties GBMP
- Medusa_boringen

Bovenkant gelaagd (t.o.v. maaiveld)
- < 3.0 m -mv
- 3.00 - 3.50 m
- 3.50 - 4.00 m
- 4.00 - 4.50 m.
- 4.50 - 5.00 m.
- 5.00 - 5.50 m.
- 5.50 - 6.00 m.
- 6.00 - 6.50 m.
- 6.50 - 7.00 m.
- 7.00 - 7.50 m.
- 7.50 - 8.00 m.
- > 8.00 m -mv
- Gelaagdpakket ontbreekt



Middenloop Vledder Aa

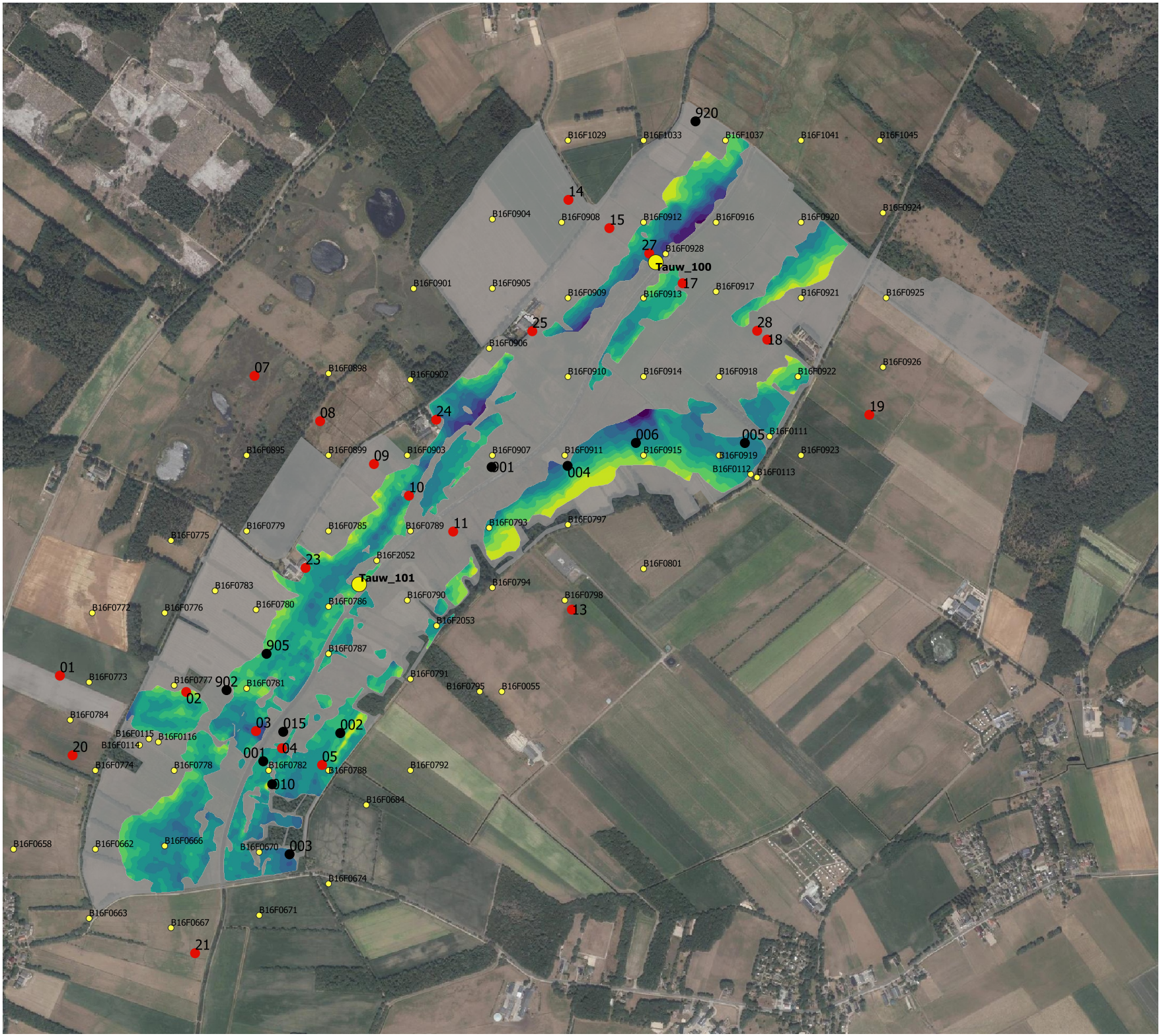
schaal 1:15000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever	Prolander	
Datum opname	**Projectcode**	**Kaartnummer**
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	6A-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Onderkant "gelaagd pakket": Veen- en leemlaagjes

Legenda

Boringen
- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Boringen_Dino_locaties GBMP
- Medusa_boringen

Onderkant gelaagd pakket t.o.v. maaiveld
- <= 4.00 m. mv
- 4.00 - 4.50 m.
- 4.50 - 5.00 m.
- 5.00 - 5.50 m.
- 5.50 - 6.00 m.
- 6.00 - 6.50 m.
- 6.50 - 7.00 m.
- 7.00 - 7.50 m.
- 7.50 - 8.00 m.
- 8.00 - 8.50 m.
- 8.50 - 9.00 m.
- > 9.00 m. mv
- Gelaagdpakket ontbreekt



Middenloop Vledder Aa

schaal 1:15000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever	Prolander	
Datum opname	**Projectcode**	**Kaartnummer**
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	6B-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com

Dikte "gelaagd pakket": Veen- en leemlaagjes

Legenda

Boringen
- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Boringen_Dino_locaties GBMP
- Medusa_boringen

dikte_gelaagd_totaal_c_def
- <= 25 cm
- 25 - 50 cm
- 50 - 75 cm
- 75 - 100 cm
- 100 - 125 cm
- 125 - 150 cm
- 150 - 175 cm
- 175 - 200 cm
- 200 - 225 cm
- > 225 cm
- Gelaagdpakket ontbreekt



Middenloop Vledder Aa

schaal 1:15000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever		
Prolander		
Datum opname	**Projectcode**	**Kaartnummer**
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	6C-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com

Bovenkant verspreid voorkomende leemlaag

Legenda

Boringen
- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Boringen_Dino_locaties GBMP
- Medusa_boringen

Bovenkant verspreid leem
- <= 100 cm.
- 100 - 150 cm.
- 150 - 200 cm.
- 200 - 250 cm.
- 250 - 300 cm.
- 300 - 350 cm.
- 350 - 400 cm.
- 400 - 450 cm.
- 450 - 500 cm.
- 500 - 550 cm.
- 550 - 600 cm.
- > 600 cm.
- meetgebied



Middenloop Vledder Aa

schaal 1:15000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever	Prolander	
Datum opname	**Projectcode**	**Kaartnummer**
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	7A-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com

Onderkant verspreid voorkomende leemlaag

Legenda

Boringen
- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Boringen_Dino_locaties GBMP
- Medusa_boringen

Onderkant verspreid leem
- <= 150 cm. m.v.
- 150 - 200 cm.
- 200 - 250 cm.
- 250 - 300 cm.
- 300 - 350 cm.
- 350 - 400 cm.
- 400 - 450 cm.
- 450 - 500 cm.
- 500 - 550 cm.
- 550 - 600 cm.
- > 600 cm. mv
- meetgebied



Middenloop Vledder Aa

schaal 1:15000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever	Prolander	
Datum opname	**Projectcode**	**Kaartnummer**
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	7B-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com

Dikte verspreid voorkomende leemlaag

Legenda

Boringen
- Tauw_diepe_boringen
- mug_boringen
- Boringen_Dino_locaties GBMP
- Medusa_boringen

Dikte verspreid leem
- <= 20cm.
- 20 - 40cm.
- 40 - 60cm.
- 60 - 80cm.
- 80 - 100cm.
- 100 - 120cm.
- 120 - 140cm.
- > 140cm.
- meetgebied



Middenloop Vledder Aa

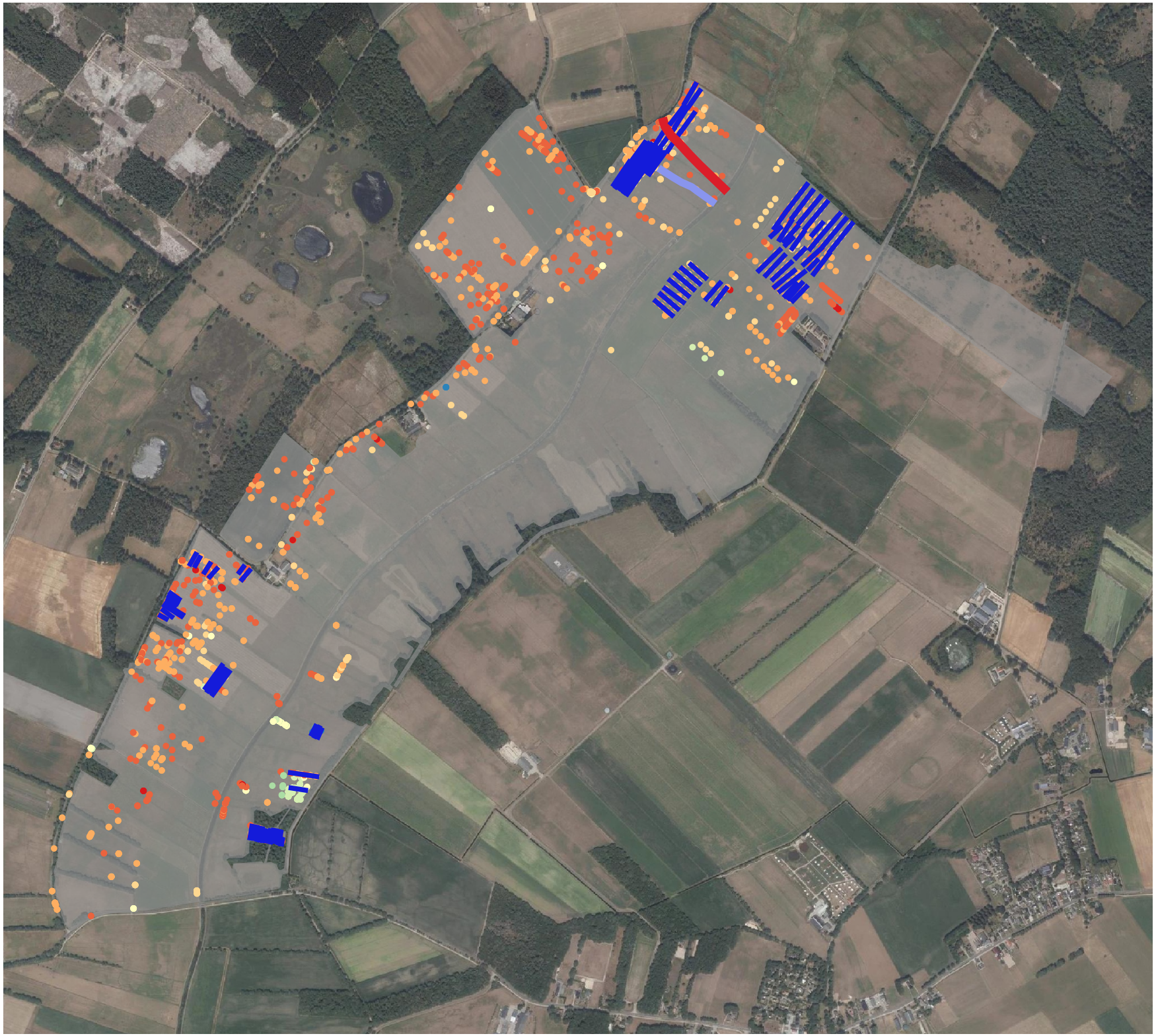
schaal 1:15000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever	Prolander	
Datum opname	**Projectcode**	**Kaartnummer**
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	7C-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa
de bodem beter in beeld
www.medusa-online.com



Drainagebuizen en leidingen

Legenda

Leidingen

- drainage
- greppel?
- leiding

mogelijk leiding of drainage

- 36 - 50 cm.
- 50 - 100 cm.
- 100 - 150 cm.
- 150 - 200 cm.
- 200 - 250 cm.
- 250 - 300 cm.
- 300 - 350 cm.
- 350 - 400 cm.
- 400 - 448 cm.



Middenloop Vledder Aa

schaal 1:15000

0 100 200 300 m

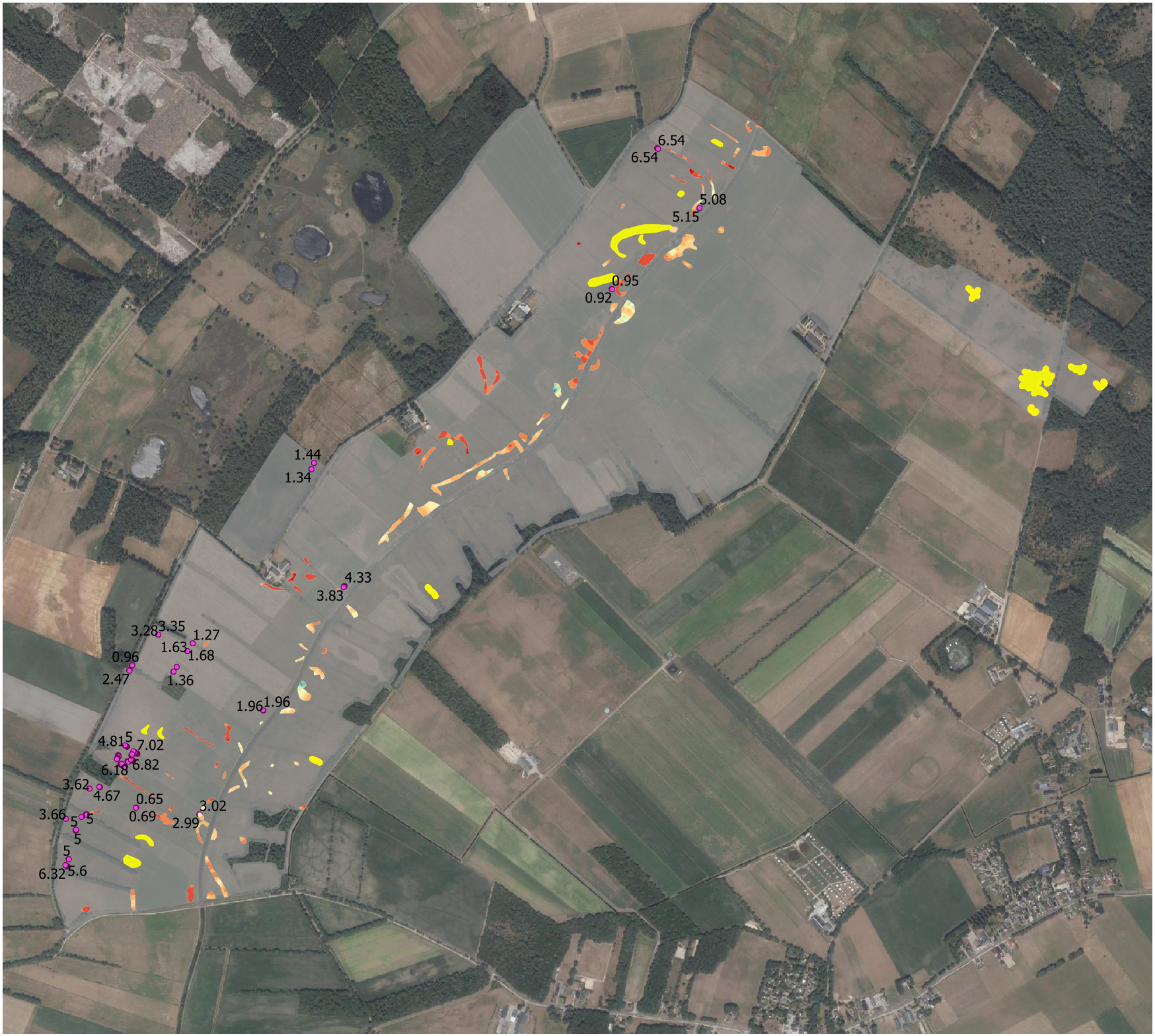
Kaartinformatie

Opdrachtgever		
Prolander		
Datum opname	**Projectcode**	**Kaartnummer**
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	8-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa

de bodem beter in beeld

www.medusa-online.com



Dempingen, dekzandkopjes en bijzonderheden

Legenda

demping en opgebrachte grond

- <= 40 cm.
- 40 - 60 cm.
- 60 - 80 cm.
- 80 - 100 cm.
- 100 - 120 cm.
- 120 - 140 cm.
- 140 - 160 cm.
- 160 - 180 cm.
- 180 - 200 cm.
- 200 - 220 cm.
- 220 - 240 cm.
- > 240 cm.
- mogelijk_dekzandrug
- vergravingen of insnijdingen
- dekzandkopjes
- meetgebied



Middenloop Vledder Aa

schaal 1:15000

0 100 200 300 m

Kaartinformatie

Opdrachtgever		
Prolander		
Datum opname	**Projectcode**	**Kaartnummer**
Okt./Nov. 2020	2020-P-699	9-A4-Landscape
Auteur	**Rivisie**	**Projectie**
HJ	V1	RD (m)

medusa

de bodem beter in beeld

www.medusa-online.com

Bijlage 11

Boorbeschrijvingen MUG, Medusa en Tauw

Medusa project 2020-P-696

Stroomgebied Middenloop Vledder Aa,

een Geofysisch bodemonderzoek

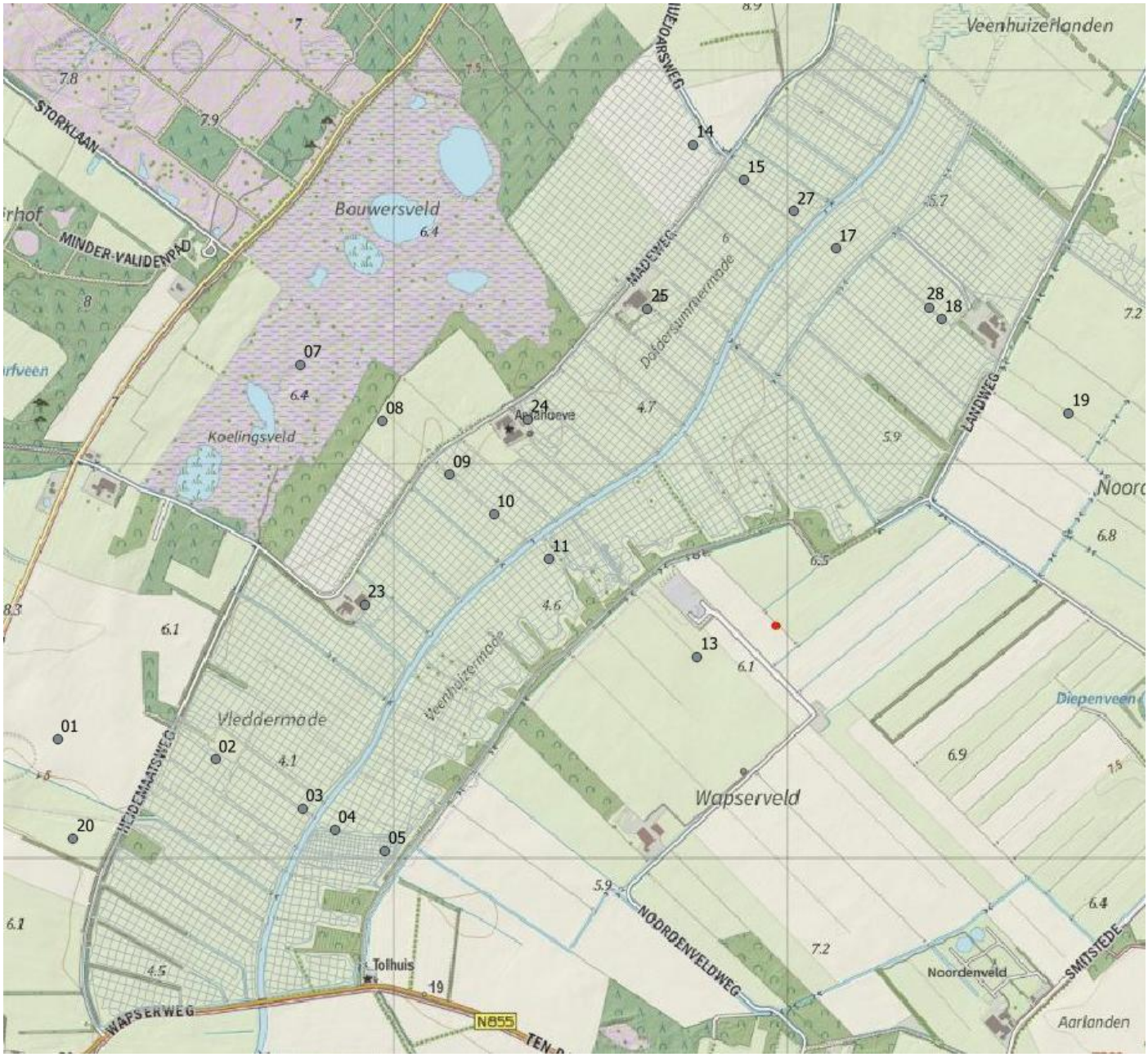
Februari 2021

Beschrijvingen van Boringen en Peilbuizen

November 2020

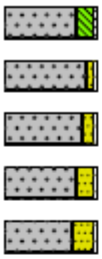
Opdrachtgever: Prolander

Door MUG Ingenieursbureau

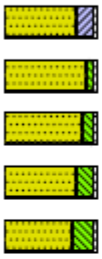


Legenda (conform NEN 5104)

grind



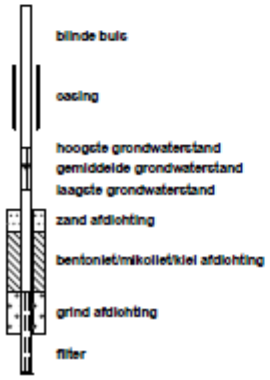
zand



veen



peilbuis



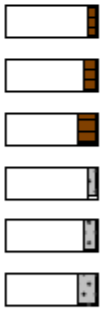
klei



leem



overige toevoegingen



geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

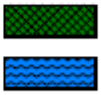
- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

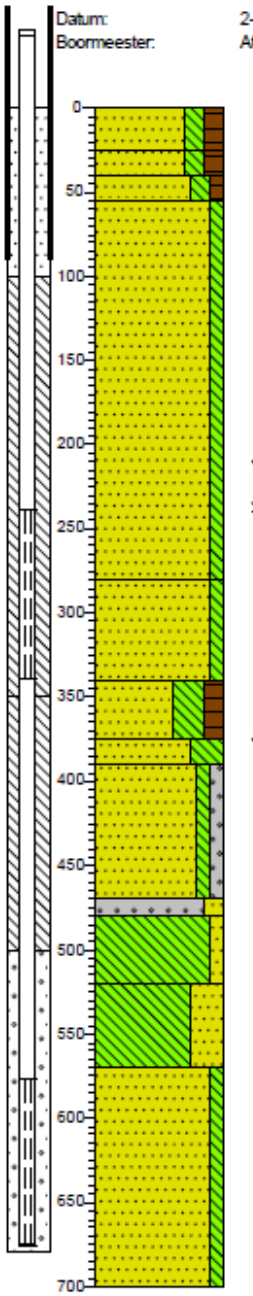
overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand



Boring: 01

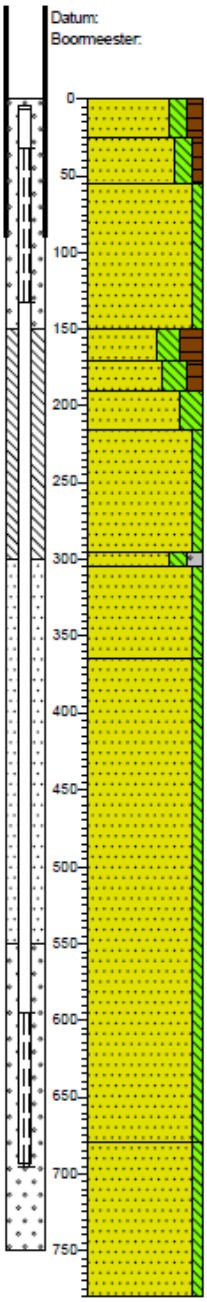
Datum: 2-11-2020
Boormeester: Ate Westerhoek



0 akker
(25) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (160), zwart, Edelmanboor
25
(15)
40
(15) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (160), bruin, Edelmanboor
55 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (160), bruinbeige, Edelmanboor
Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (160), geel, Edelmanboor
(225)
280 Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (200), geel, Edelmanboor
(60)
340
(35) Zand, zeer fijn, uiterst siltig, matig humeus, M50 (110), bruin, Edelmanboor
375
(15) Zand, uiterst siltig, Edelmanboor, beekleem
390 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, M50 (185), geel, Edelmanboor
(80)
470
(10)
480 Grind, matig zandig, beige, Handpuls
(40) Leem, zwak zandig, grijsbeige, Edelmanboor
520 Leem, uiterst zandig, grijsbeige, Edelmanboor
(50)
570 Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (160), grijsbeige, Handpuls
(130)
700

Boring: 02

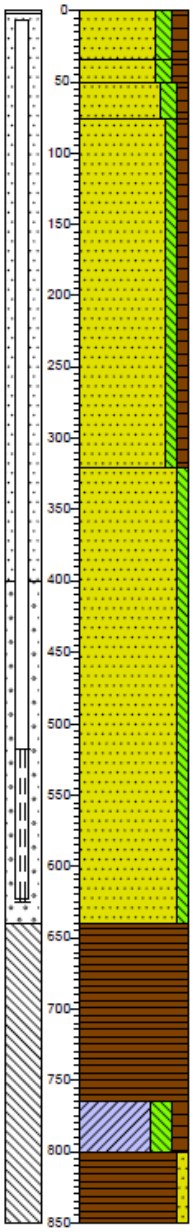
Datum: 4-11-2020
Boormeester: Ate Westerhoek



0 gras
(25) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (160), bruin, Edelmanboor
25
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (160), zwak roesthoudend, geel, Edelmanboor
55
(95) Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (160), beige, Edelmanboor
150
(20) Zand, zeer fijn, sterk siltig, sterk humeus, M50 (130), bruin, Edelmanboor, beekleem sterk humeus
170
(20)
190
(25) Zand, zeer fijn, sterk siltig, matig humeus, M50 (140), laagjes zand, grijsbruin, Edelmanboor
215 Zand, zeer fijn, sterk siltig, M50 (120), grijsblauw, Edelmanboor, Beekleem afzetting
(80)
295 Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (160), grijs, Zuigerboor
(10)
305 Zand, matig fijn, matig siltig, matig grindig, M50 (160), grijs, Handpuls
(60)
365 Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (165), grijs, Handpuls
Zand, zeer fijn, zwak siltig, M50 (140), lensjes leem, grijs, Handpuls
(315)
680 Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (170), grijs, Handpuls
(100)
780

Boring: 03

Datum: 4-11-2020
Boormeester: Ate Westerhoek



0 gras

(35) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (155), bruin, Edelmanboor

35
(15)
50
(25)
75 Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (155), zwak roesthoudend, bruin, Edelmanboor

Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (145), zwak roesthoudend, Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (155), lensjes veen, beige, Handpuls

(245)

320 Zand, zeer fijn, zwak siltig, M50 (140), grijs, Handpuls

(320)

640 Veen, bruin, Edelmanboor, hard

(125)

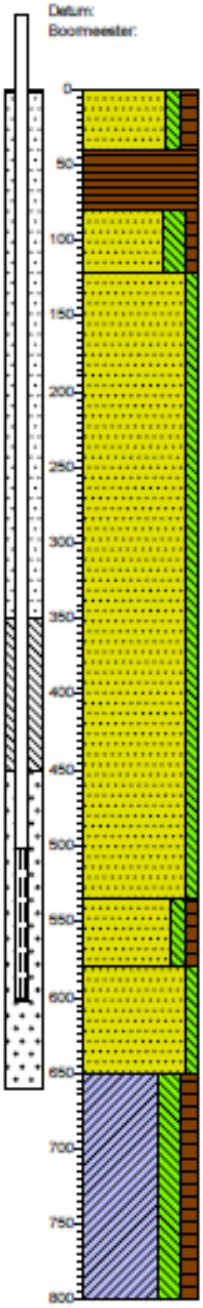
765
(35) Klei, sterk siltig, matig humeus, M50 (100), grijsbruin, Edelmanboor, Beekleem

800
(50) Veen, zwak zandig, M50 (100), bruin, Edelmanboor

850

Boring: 04

Datum: 4-11-2020
Boormeester: Ate Westerhoek



0 gras

(40) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (160), brokken veen, bruin, Edelmanboor

40
(40) Veen, bruin, Edelmanboor

80
(40) Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, M50 (120), resten wortels, beige, Edelmanboor

120 Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (180), grijsbeige, Handpuls

(415)

535
(45) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (160), bruingrijs, Handpuls

580
(70) Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (180), resten hout, grijsbeige, Edelmanboor

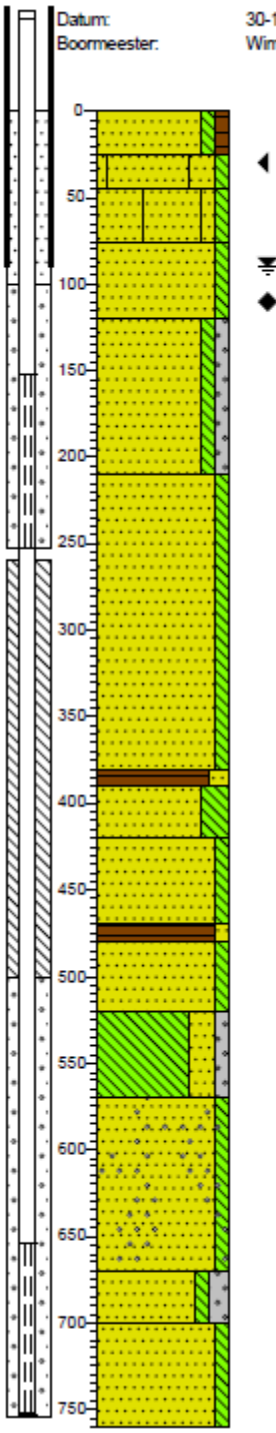
650 Klei, sterk siltig, matig humeus, laagjes veen, laagjes zand, bruin, Handpuls, Gelaagde beekleem

(150)

800

Boring: 05

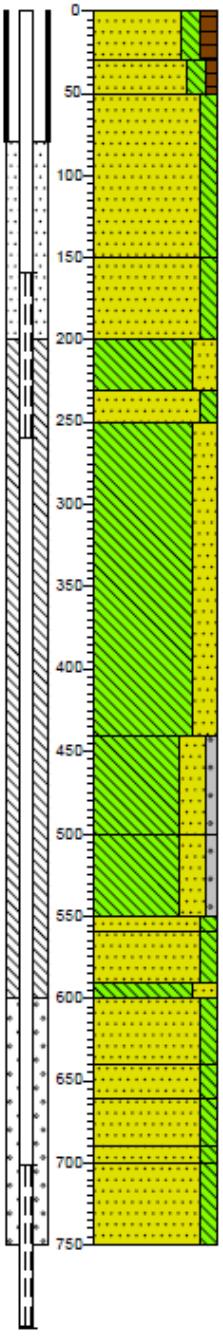
Datum: 30-11-2020
Boormeester: Wim Dijk



0 braak
(25) Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, neutraal bruinzwart, Edelmanboor, bouwvoor
25
(20)
45 Zand, zeer fijn, zwak siltig, laagjes gley, licht bruincreme, Edelmanboor
(30)
75 Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen gley, licht grijsgeel, Edelmanboor
(45)
120 Zand, zeer fijn, zwak siltig, resten hout, lichtgrijs, Edelmanboor
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, lichtgrijs, Zuigerboor
(90)
210 Zand, zeer fijn, zwak siltig, sterk houthoudend, lichtgrijs, Zuigerboor
(170)
380
(10)
390 Veen, matig zandig, donker zwartbruin, Edelmanboor
(30)
420 Zand, zeer fijn, sterk siltig, donkergrijs, Zuigerboor
(50)
Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor
470
(10)
480 Veen, zwak zandig, donker zwartbruin, Zuigerboor
(40)
Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor
520 Leem, sterk zandig, zwak grindig, Edelmanboor
(50)
570 Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen grind, lichtgrijs, Zuigerboor
(100)
670
(30) Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig, resten kiezel, neutraalgrijs, Zuigerboor
700
(60) Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor
760

Boring: 07

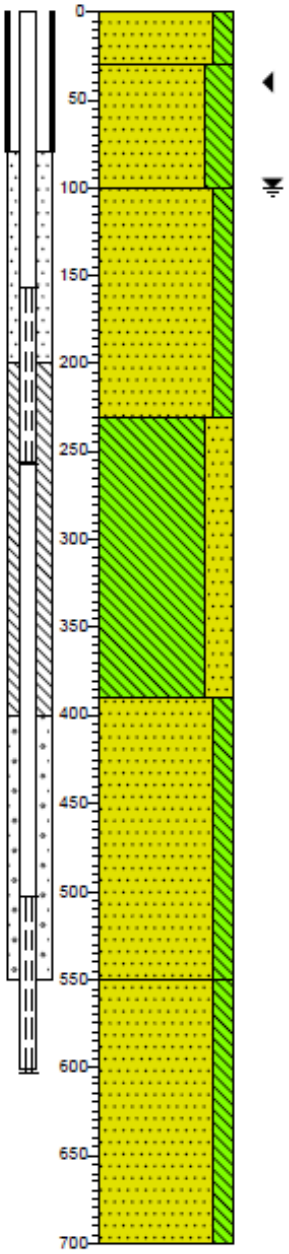
Datum: 16-11-2020
Boormeester: Jon Lobers



0 gras
(30) Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, matig wortelhoudend, donkerzwartbruin, Graven
30
(20)
50 Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, sterk roesthoudend, donker oranjebruin, Graven
(100) Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraal geelbruin, Edelmanboor
150
(50) Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen roest, neutraal witgrijs, Edelmanboor
200
(30) Leem, sterk zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor
230
(20)
250 Zand, matig fijn, matig siltig, sporen roest, neutraal cremebruin, Edelmanboor
Leem, sterk zandig, laagjes zand, zwak roesthoudend, neutraal cremegrijs, Edelmanboor
(190)
440
(60) Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraalgrijs, Edelmanboor
500
(50) Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
(10)
(30) Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk roesthoudend, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
(10)
(40) Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak leemhoudend, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
640 Leem, sterk zandig, donkerbruin, Edelmanboor
(20)
660 Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraalbruin, Zuigerboor
(30)
(10) Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraal cremegrijs, Zuigerboor
(50) Zand, zeer fijn, matig siltig, donkerbruin, Zuigerboor
750 Zand, matig fijn, matig siltig, sterk roesthoudend, neutraaloranje, Handpuls
Zand, matig fijn, matig siltig, neutraal witgrijs, Zuigerboor

Boring: 08

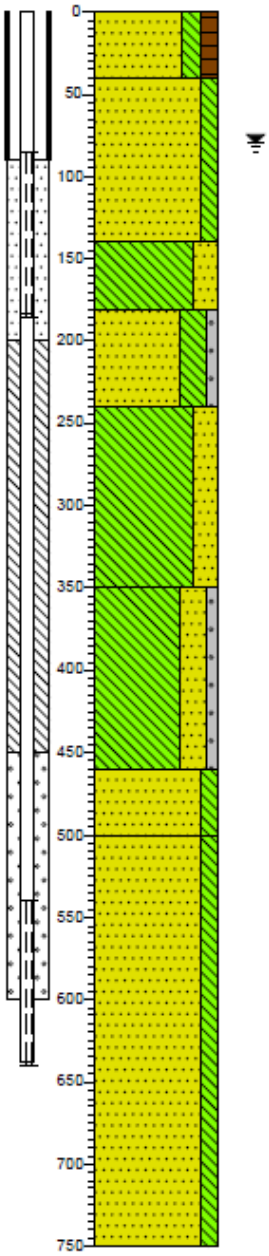
Datum: 16-11-2020
Boormeester: Jon Lobers



0		gras
(30)		Zand, matig fijn, matig siltig, matig wortelhoudend, donkerbruin, Graven
30		
(70)		Zand, matig fijn, sterk siltig, sterk roesthoudend, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
100		
(130)		Zand, matig fijn, matig siltig, zwak roesthoudend, neutraal cremebruin, Handpuls
230		
(160)		Leem, sterk zandig, zwak roesthoudend, neutraal oranjebruin, Edelmanboor
390		
(160)		Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen roest, neutraal cremebruin, Zuigerboor
550		
(150)		Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen roest, neutraal cremebruin, Zuigerboor
700		

Boring: 09

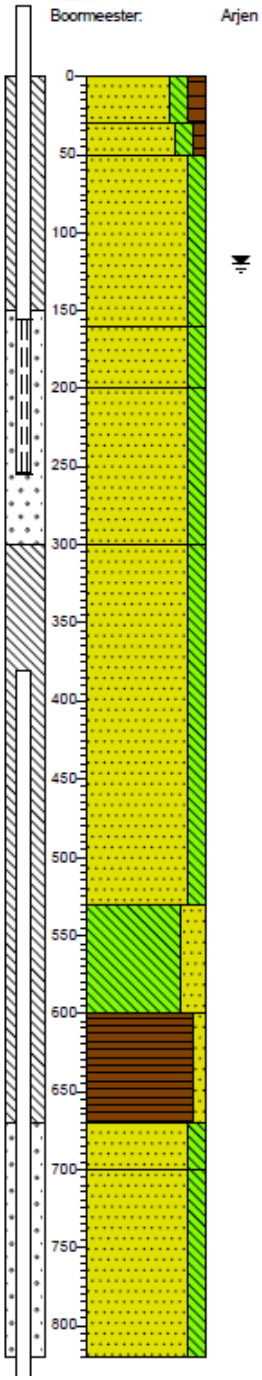
Datum: 16-11-2020
Boormeester: Jon Lobers



0		gras
(40)		Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, matig wortelhoudend, donkerbruin, Graven
40		
(100)		Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen roest, neutraal cremebruin, Edelmanboor
140		
(40)		Leem, sterk zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor
180		
(60)		Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak grindig, neutraalgrijs, Handpuls
240		
(110)		Leem, sterk zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor
350		
(110)		Leem, sterk zandig, zwak grindig, neutraalgrijs, Edelmanboor
460		
(40)		Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen leem, Edelmanboor
500		
(250)		Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor
750		

Boring: 10

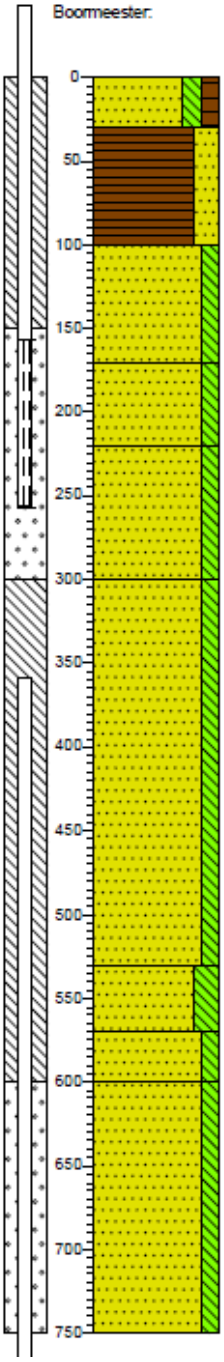
Datum: 17-11-2020
Boormeester: Arjen weijs



0 gras
(30)
30 Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, matig wortelhoudend, donker zwartbruin, Graven
(20)
50 Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, sterk roesthoudend, donker oranjebruin, Graven
(110)
Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen roest, neutraal geelbruin, Edelmanboor
160
(40)
Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen roest, neutraalgrijs, Edelmanboor
200
(100)
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak plantenresten houdend, neutraalgrijs, Zuigerboor, Mantelbuis
300
(230)
Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen plantenresten, donkergrijs, Zuigerboor, Mantelbuis
530
(70)
Leem, sterk zandig, grijsbruin, Edelmanboor, Beekleem
600
(70)
Veen, zwak zandig, neutraalbruin, Edelmanboor
670
(30)
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak plantenresten houdend, neutraaloranje, Zuigerboor
700
(120)
Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor
820

Boring: 11

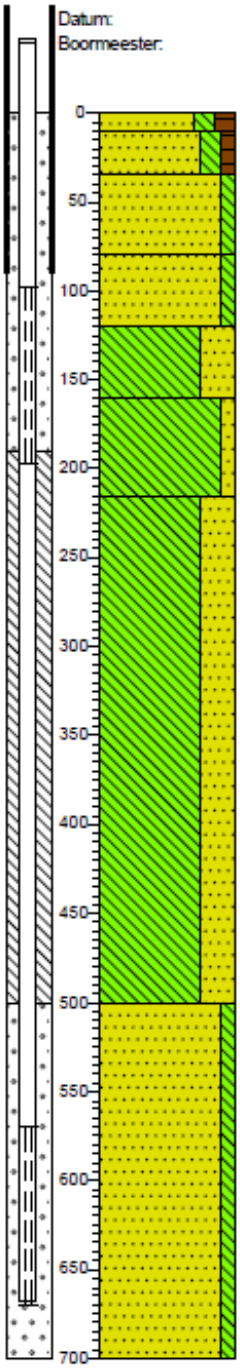
Datum: 17-11-2020
Boormeester: Arjen weijs



0 gras
(30)
30 Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, matig wortelhoudend, donker zwartbruin, Graven
(70)
100 Veen, sterk zandig, donkerbruin, Edelmanboor
(70)
Zand, matig fijn, matig siltig, sporen roest, zwak veenhoudend, zwak plantenresten houdend, bruingrijs, Edelmanboor
170
(50)
Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen roest, sporen plantenresten, neutraalgrijs, Edelmanboor
220
(80)
Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor, Mantelbuis
300
(230)
Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen plantenresten, donkergrijs, Zuigerboor, Mantelbuis
530
(40)
Zand, zeer fijn, sterk siltig, lensjes klei, zwak plantenresten houdend, grijsbruin, Zuigerboor, Mantelbuis
570
(30)
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak plantenresten houdend, neutraaloranje, Zuigerboor
600
(150)
Zand, matig grof, matig siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor
750

Boring: 13

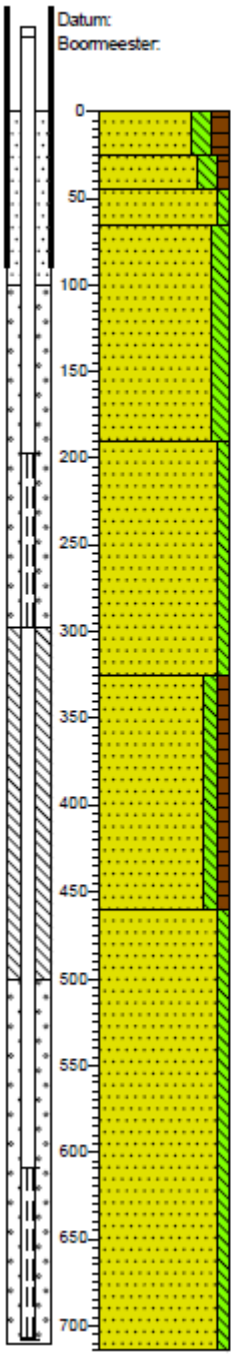
Datum: 2-11-2020
Boormeester: Ate Westerhoek



(10)	gras
(25)	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (160), zwart, Edelmanboor
35	
(45)	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (155), matig roesthoudend, bruin, Edelmanboor, hard
80	
(40)	Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (160), geel, Edelmanboor
120	
(40)	Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (260), beige, Edelmanboor
160	Leem, uiterst zandig, grijs, Edelmanboor
(55)	Leem, zwak zandig, grijsblauw, Edelmanboor
215	
	Leem, uiterst zandig, grijsblauw, Edelmanboor, slap
(285)	
500	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, M50 (140), grijs, Handpuls
(200)	
700	

Boring: 14

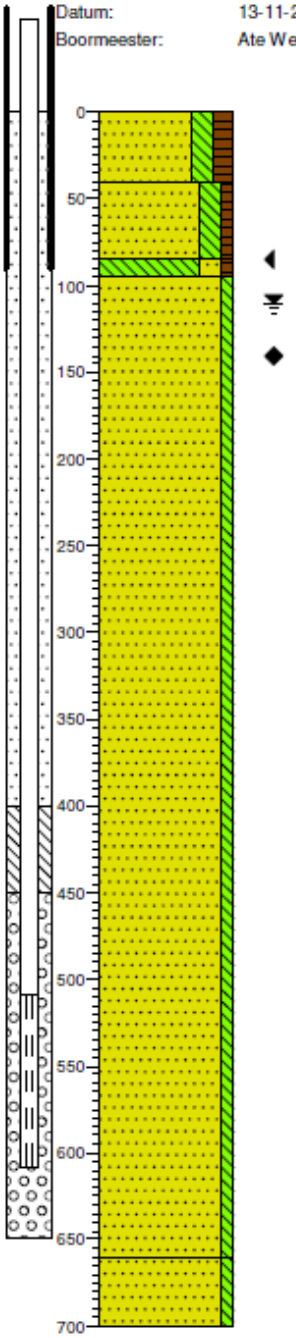
Datum: 2-11-2020
Boormeester: Ate Westerhoek



0	akker
(25)	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (160), zwart, Edelmanboor
25	
(20)	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (160), bruin, Edelmanboor
45	
(20)	Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (170), grijsbeige, Edelmanboor
65	
(125)	Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (165), brokken leem, grijs, Edelmanboor
190	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (165), laagjes leem, grijs, Edelmanboor
(135)	
325	
	Zand, zwak siltig, zwak humeus, beigegrijs, Edelmanboor
(135)	
460	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (160), grijs, Handpuls
(255)	
715	

Boring: 15

X: 212891,46
Y: 543721,54
Datum: 13-11-2020 8:21:57
Boormeester: Ate Westerhoek

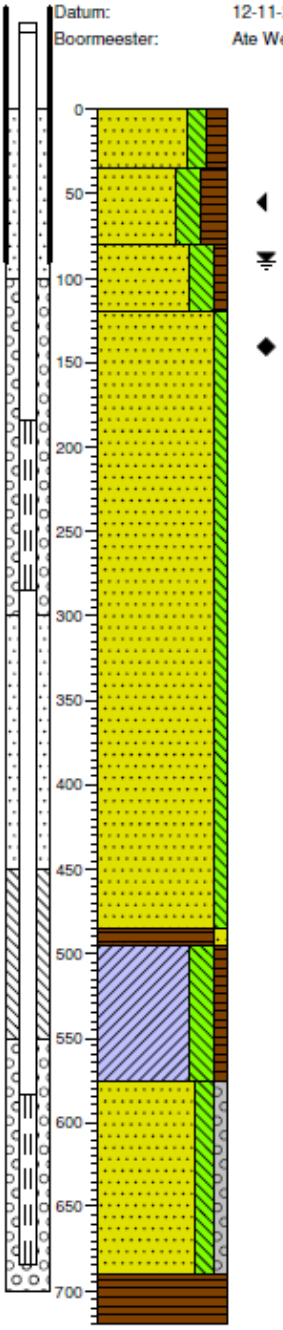


524 gras
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, Edelmanboor
484
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, Edelmanboor
439
429 Leem, matig zandig, zwak humeus, Edelmanboor
Zand, zeer fijn, zwak siltig, Handpuls

-136
Zand, matig fijn, zwak siltig, Handpuls
-176

Boring: 17

X: 213124,01
Y: 543546,51
Datum: 12-11-2020 11:17:33
Boormeester: Ate Westerhoek



522 gras
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, Edelmanboor
487
Zand, zeer fijn, sterk siltig, sterk humeus, resten veen, Edelmanboor
442
Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, Edelmanboor
402
Zand, matig fijn, zwak siltig, Handpuls

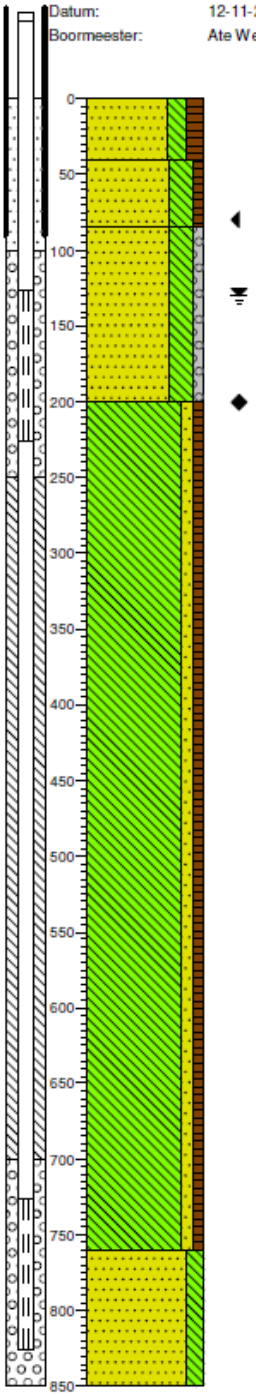
37
27 Veen, zwak zandig, Handpuls
Klei, sterk siltig, zwak humeus, lensjes zand, Handpuls

-53
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, Handpuls

-168
Veen, laagjes zand, Handpuls, Hard
-198

Boring: 18

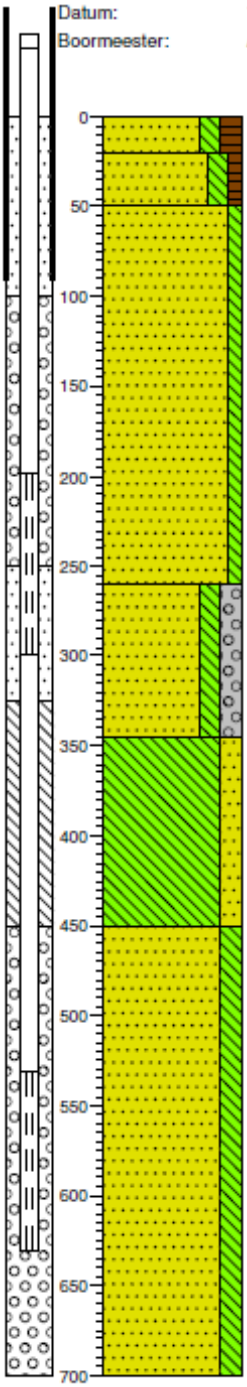
X: 213392,70
Y: 543367,58
Datum: 12-11-2020 14:00:52
Boormeester: Ate Westerhoek



564 gras
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, Edelmanboor
524
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, brokken leem, Edelmanboor
479
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak grindig, Edelmanboor, Keizand
364
Leem, zwak zandig, zwak humeus, Edelmanboor
-196
Zand, zeer fijn, matig siltig, Handpuls
-286

Boring: 19

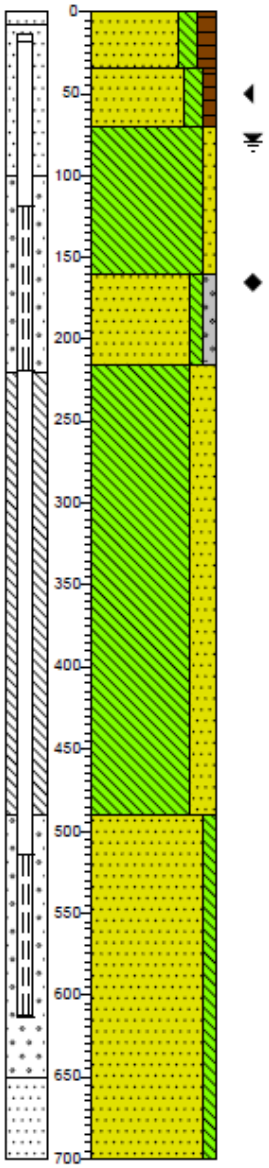
X: 213716,57
Y: 543128,96
Datum: 17-11-2020 10:58:11
Boormeester: Ate Westerhoek



620 gras
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, Edelmanboor
600
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, Edelmanboor
570
Zand, matig fijn, zwak siltig, Edelmanboor
360
Zand, matig fijn, matig siltig, matig grindig, matig keien, Edelmanboor
275
Leem, matig zandig, zwak keien, Edelmanboor
170
Zand, matig fijn, matig siltig, Zuigerboor
-80

Boring: 20

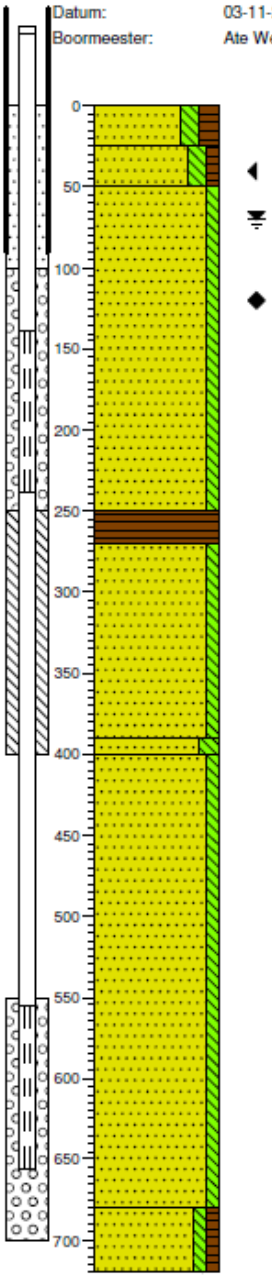
Datum: 16-11-2020
Boormeester: AteWesterhoek



0 gras
(35) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (160), zwart, Edelmanboor
35
(35) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (160), zwak roesthoudend, bruin, Edelmanboor
70
Leem, zwak zandig, matig roesthoudend, beige, Edelmanboor
(90)
160
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, M50 (280), beige, Handpuls
(55)
215
Leem, sterk zandig, grijsblauw, Handpuls, Slappe gelaagd kelleem
(275)
490
Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (155), grijs, Handpuls
(210)
700

Boring: 21

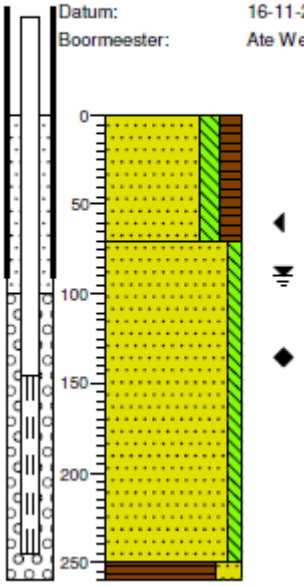
X: 211576,46
Y: 541419,58
Datum: 03-11-2020 9:01:38
Boormeester: Ate Westerhoek



402 akker
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, Edelmanboor
377
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, laagjes leem, Edelmanboor
352
Zand, matig fijn, zwak siltig, Zuigerboor
152
Veen, laagjes zand, Zuigerboor
132
Zand, zeer fijn, zwak siltig, Zuigerboor
12
2
Zand, zeer fijn, matig siltig, Zuigerboor
Zand, matig fijn, zwak siltig, Handpuls
-278
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, Handpuls, Enkel humeus laagje
-318

Boring: 23

X: 211927,01
Y: 542642,82
Datum: 16-11-2020 11:22:41
Boormeester: Ate Westerhoek



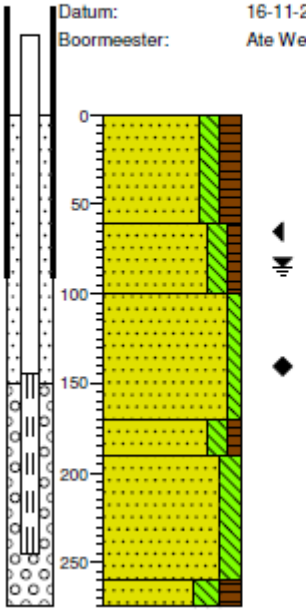
474 gras
Zand. matig fijn. matig siltig. matig humeus, Edelmanboor, Geroerd

404
Zand, matig fijn, zwak siltig, Handpuls

224
214 Veen, sterk zandig, Handpuls

Boring: 24

X: 212341,93
Y: 543113,23
Datum: 16-11-2020 11:10:48
Boormeester: Ate Westerhoek



409 gras
Zand. matig fijn. matig siltig. matig humeus, Edelmanboor, Geroerd

439
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, Edelmanboor, Geroerd

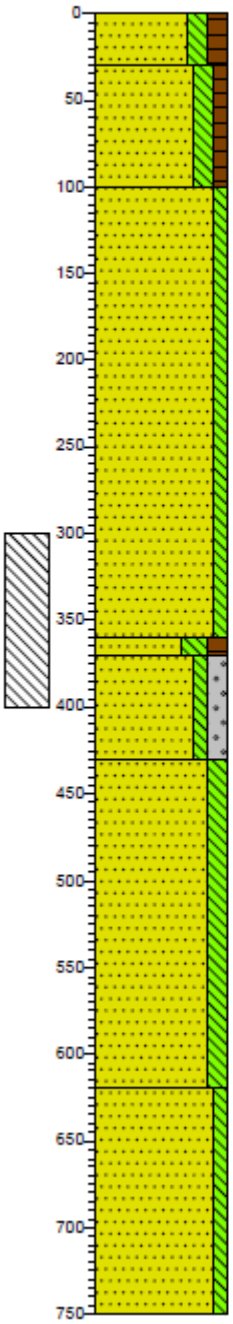
399
Zand, zeer fijn, zwak siltig, resten hout, Edelmanboor

329
Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, Edelmanboor
309 Zand, zeer fijn, matig siltig, lensjes hout, Edelmanboor

239
224 Zand, zeer fijn, sterk siltig, matig humeus, Edelmanboor

Boring: 27

Datum: 13-11-2020
Boormeester: Ate Westerhoek



0 gras

(30) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (160), bruin, Edelmanboor

30 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (160), zwak roesthoudend, beige, Edelmanboor

(70)

100 Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (160), grijsbeige, Handpuls

(280)

(10) Zand, zeer fijn, sterk siltig, matig humeus, M50 (130), grijsbruin, Handpuls

(60) Zand, matig grof, zwak siltig, matig grindig, M50 (230), grijs, Handpuls, Enkele stenen en grind

430 Zand, zeer fijn, matig siltig, M50 (130), grijs, Zuigerboor

(190)

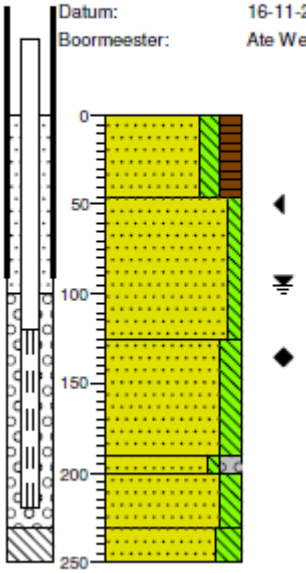
620 Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (240), grijs, Zuigerboor

(130)

750

Boring: 25

X: 212646,74
Y: 543394,33
Datum: 16-11-2020 11:52:25
Boormeester: Ate Westerhoek



503 gras

Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, Edelmanboor

459 Zand, matig fijn, zwak siltig, Edelmanboor

378 Zand, matig fijn, matig siltig, Handpuls

313

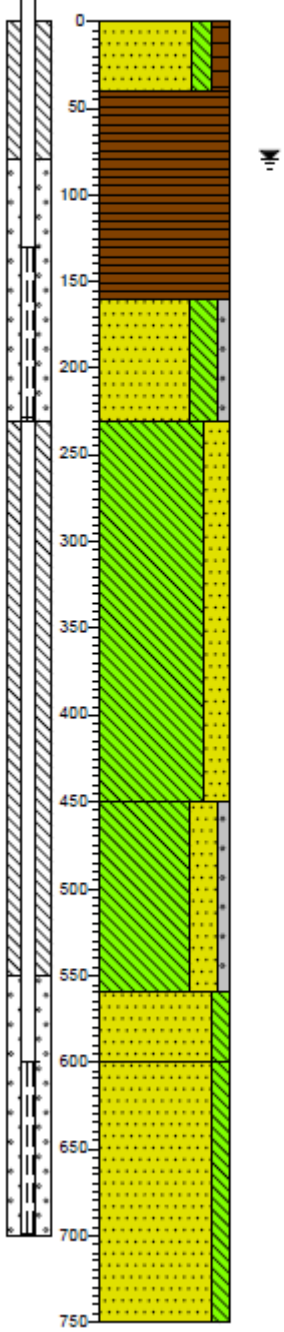
303 Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig, Handpuls

273 Zand, zeer fijn, matig siltig, Handpuls

253 Zand, zeer fijn, sterk siltig, Handpuls

Boring: 28

Datum: 17-11-2020
Boormeester: Arjen weijs



0 gras

(40)

40 Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, matig wortelhoudend, donkerbruin, Graven

Veen, matig plantenresten houdend, neutraal cremebruin, Edelmanboor

(120)

160

Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak grindig, neutraalgrijs, Edelmanboor

(70)

230

Leem, sterk zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor, Mantelbuis tot 3 m

(220)

450

Leem, sterk zandig, zwak grindig, blauwgrijs, Edelmanboor

(110)

560

Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen leem, Zuigerboor

(40)

600

Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor

(150)

750

Beschrijvingen van Medusa Boringen

Boringen Middenloop Vledder Aa Medusa d.d. 4_02_2021



Boring Med699_001

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 211792.91
Y: 542028.90
Z: +3.74 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.45 m. Veen, zwart, donkerbruinrood, matig kleiig, roestvlekken
0.45 - 0.90 m. Zand matig grof 250 µm donkergrijs, zwak lemig, licht humeus
0.90 – 1.20 m. Zand matig grof 250 µm donkerbeige, matig humeus veenbrokjes, plantenresten goed gesorteerd zand
1.20 - 1.30 m. Leemlaagje lichtbruin sterk humeus
1.30 - 1.40 m. Veenlaagje donkerbruin sterk lemig, Gyttja?
1.40 - 1.60 m. Zand zeer grof 220 µm donkerbeige , matig afgerond, enkel grindje



Figuur 1: boring Med699_001



Figuur 2: boring Med699_001 detail guts onderste deel met veen- en leemlaagje op 1.30 – mv.

Boring Med699_002

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 212037.24
Y: 542118.31
Z: +4.87 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.20 m. Zand matig grof 220 µm zwart donker bruin, matig humeus, plantenresten wortelresten Bouwvoor
0.20 - 0.40 m. Zand matig grof 280 µm donkerbeige, zwak lemig, roestvlekken ijzerconcreties plantenresten en houtstukjes
0.40 – 0.80 m. Zand matig grof 250 µm donkerbeige Leem sterk zandig donker geel/bruin roestvlekken
0.85 – 1.50 m. Zand matig fijn 150 µm beige, zwak lemig, veel houtresten, zwak humeus



Figuur 3: boring Med699_002

Boring Med699_003

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 211876.26
Y: 541733.49
Z: +4.42 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.30 m. Zand matig grof 250 µm bruin zwak humeus, zwak lemig, plantenresten wortelresten Bouwvoor
0.30 - 0.60 m. Zand matig fijn 180 µm donkerbeige/bruin matig humeus, goed gesorteerd, goed afgerond (Dekzand).
0.60 – 2.00 m. Zand matig fijn 210 µm beige enkel grindje (o.a. vuursteenbrokje van 1 cm) goed afgerond matig gesorteerd wat houtresten (wortels)



Figuur 4:boring Med699_003

Boring Med699_004

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 212758.83
Y: 542966.68
Z: +4.87 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.15 m. Zand matig fijn 210 µm zwart matig humeus, plantenresten wortelresten Bouwvoor
0.15 - 0.40 m. Zand matig fijn 210 µm donker geel/grijs , zwak lemig, matig humeus
0.40 - 1.50 m. Zand matig grof 280 µm beige, matig veel houtresten/wortels plantenresten, zwak humeus.



Figuur 5: boring Med699_004

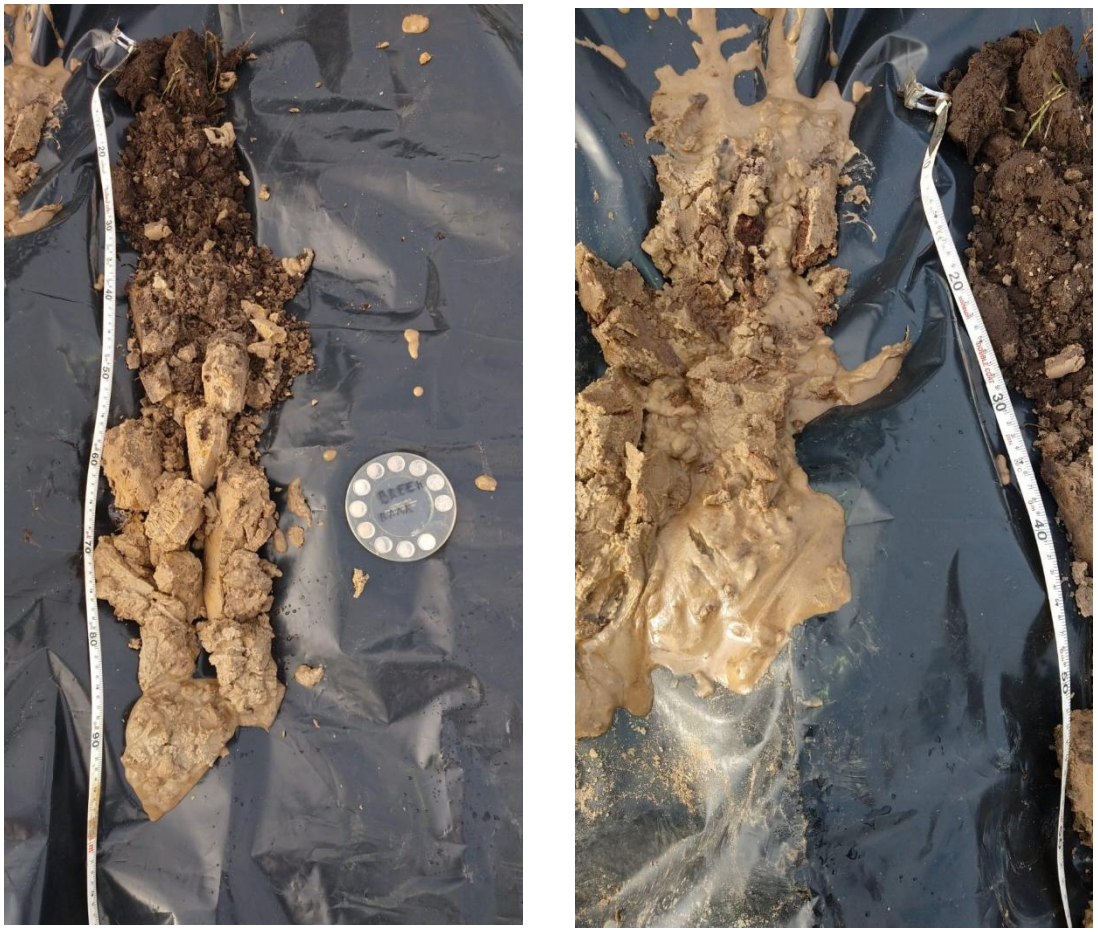
Boring Med699_005

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 213321.56
Y: 543039.32
Z: +5.83 NAP

Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.30 m. Zand matig grof 250 µm Bruin donker grij/zwart matig humeus, plantenresten wortelresten Bouwvoor
0.30 – 1.10 m. Zand matig grof 220 µm donker geel, roestvlekken, goed gesorteerd goed afgerond (dekzand)
1.10 – 1.20 m. Veen bruinzwart amorf enkele houtstukjes zandig
1.20 – 1.60 m. Zand matig grof 260 µm beige spoor grindjes

Te nat voor dieper boren, zand loopt uit de boor.



Figuur 6 boring Med699_005

Boring Med699_006

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 212975.58
Y: 543039.59
Z: +5.31 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.25 m.	Zand matig grof 220 µm zwart matig humeus, plantenresten wortelresten Bouwvoor
0.25 - 0.40 m.	Zand matig fijn 180 µm grijs, zwak humeus, afgeronde korrels, goed gesorteerd.
0.40 – 0.90 m.	Zand matig grof 240 µm beige, afgeronde korrels, goed gesorteerd.
0.90 – 1.00 m.	Zand matig grof 260 µm beige, enkel grindje enkele houtbrokjes (wortels) matig gesorteerd.
1.00 – 1.30 m.	Zand matig grof 260 µm beige roestvlekken
1.30 m.	Boring gestaakt te nat zand loopt uit boor



Figuur 7: boring Med699_006

Boring Med699_010

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 211821.19
Y: 541956.04
Z: +3.81 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.25 m. Zand matig grof 250 µm donker bruin matig humeus, wortelresten, rommelig opgebracht. Bouwvoor
0.20 – 0.80 m. Veen, zwart sterk kleiig, veel houtstukjes droog bovenin
0.80 – 2.00 m. Veen, zwart sterk kleiig, veel houtstukjes zeer nat en slap
2.00 – 2.20 m. Zand matig grof 250 µm donkergrijs/groen, zwak lemig, licht humeus. Goed gesorteerd en goed afgerond. Weinig bijmenging.



Figuur 8: boring Med699_010

Boring Med699_015

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 211856.24
Y: 542122.44
Z: +3.65 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 – 1.30 m. Veen, zwart, zwak kleiig, veel grove stukjes hout naar onderen meer homogene massa en minder zichtbare houtresten.
1.30 – 1.60 m. Zand matig fijn 180 µm grijs.

Daaronder geen monster meer mogelijk, te nat. Zand loopt uit de boor.



Figuur 9:boring Med699_015

Boring Med699_901

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 212517.77
Y: 542963.04
Z: +4.44 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.25 m. Zand matig fijn 180 µm donkerbruin, sterk humeus, zwak lemig, plantenresten wortelresten Bouwvoor geroerde grond
0.20 - 0.60 m. Veen donkerbruin/rood kleiig zwakzandig
0.60 – 1.10 m. Zand matig fijn 200 µm donkerbeige/grijs matig lemig veel houtresten, wortels.
1.10 - 1.20 m. Zand matig grof 280 µm beige goed gesorteerd, zwak lemig.



Figuur 10: boring Med699_901

Boring Med699_902

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 211676.36
Y: 542254.81
Z: +4.86 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.10 m. Zand matig fijn 180 µm donker bruin.zwart, matig humeus, zwak lemig, plantenresten wortelresten Bouwvoor opgebracht
0.10 - 0.70 m. Veen zwart zwak kleiig
0.70 – 1.10 m. Veen donker bruin homogeen, wat wortel resten
1.10 - 1.15 m. Zand zeer grof 320 µm grijs, enkel grindje, slecht gesorteerd matig afgerond.



Figuur 11: boring Med699_902

Boring Med699_905

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 211803.20
Y: 542370.07
Z: +4.30 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.30 m. Zand matig grof 220 µm donkergrijs, matig humeus, zwak lemig, plantenresten wortelresten Bouwvoor
0.30 - 0.60 m. Zand matig grof 280 µm donkergrijs/ beige rommelige structuur, scherpe ondergrens. Geroerde grond/opgebracht.
0.90 – 1.20 m. Zand zeer grof 350 µm licht beige spoor grind enkel steentje.



Figuur 12:boring Med699_905

Boring Med699_920

Plaatsnaam: Vledder Aa Middenloop
Edelmanboor
d.d. 04-02-2021
Beschrijving: W. Rooke S. de Vries
RD-coördinaten RTK-GPS 06-correctie
X: 213164.78
Y: 544060.52
Z: +5.83 NAP
Diepte t.o.v. maaiveld:

0.00 - 0.25 m. Zand matig fijn 180 µm donker grijs, matig humeus, veenbrokjes, plantenresten wortelresten Bouwvoor
0.25 - 0.40 m. Zand zeer grof 320 µm grijs met roestvlekken. Slechte sortering, slecht afgerond
0.40 – 1.00 m. Keileem grijs/geel veel roestvlekken. Steentjes sterk lemig sterk zandig. Taai.

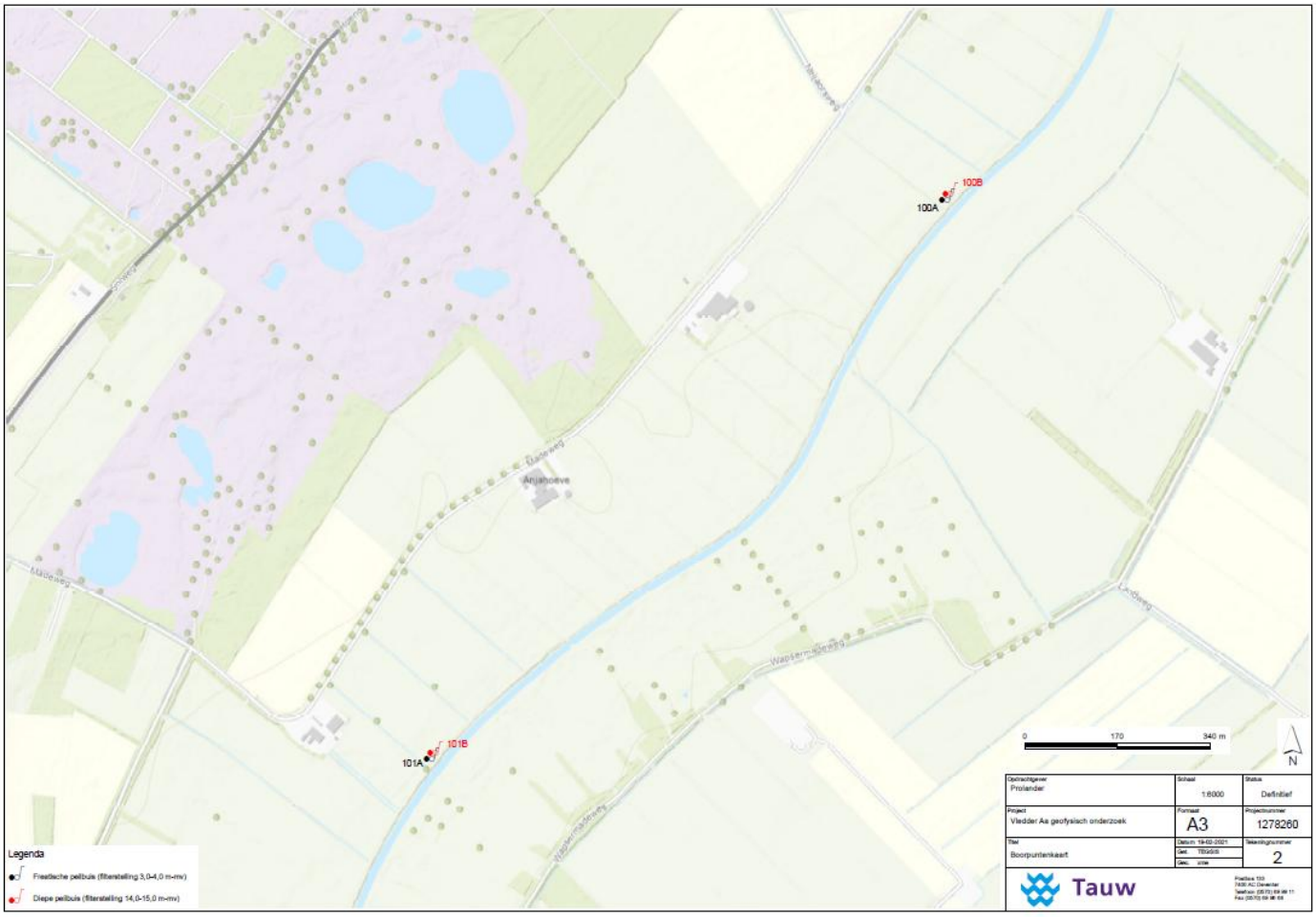


Figuur 13: boring Med699_920

Beschrijvingen van diepe Boringen

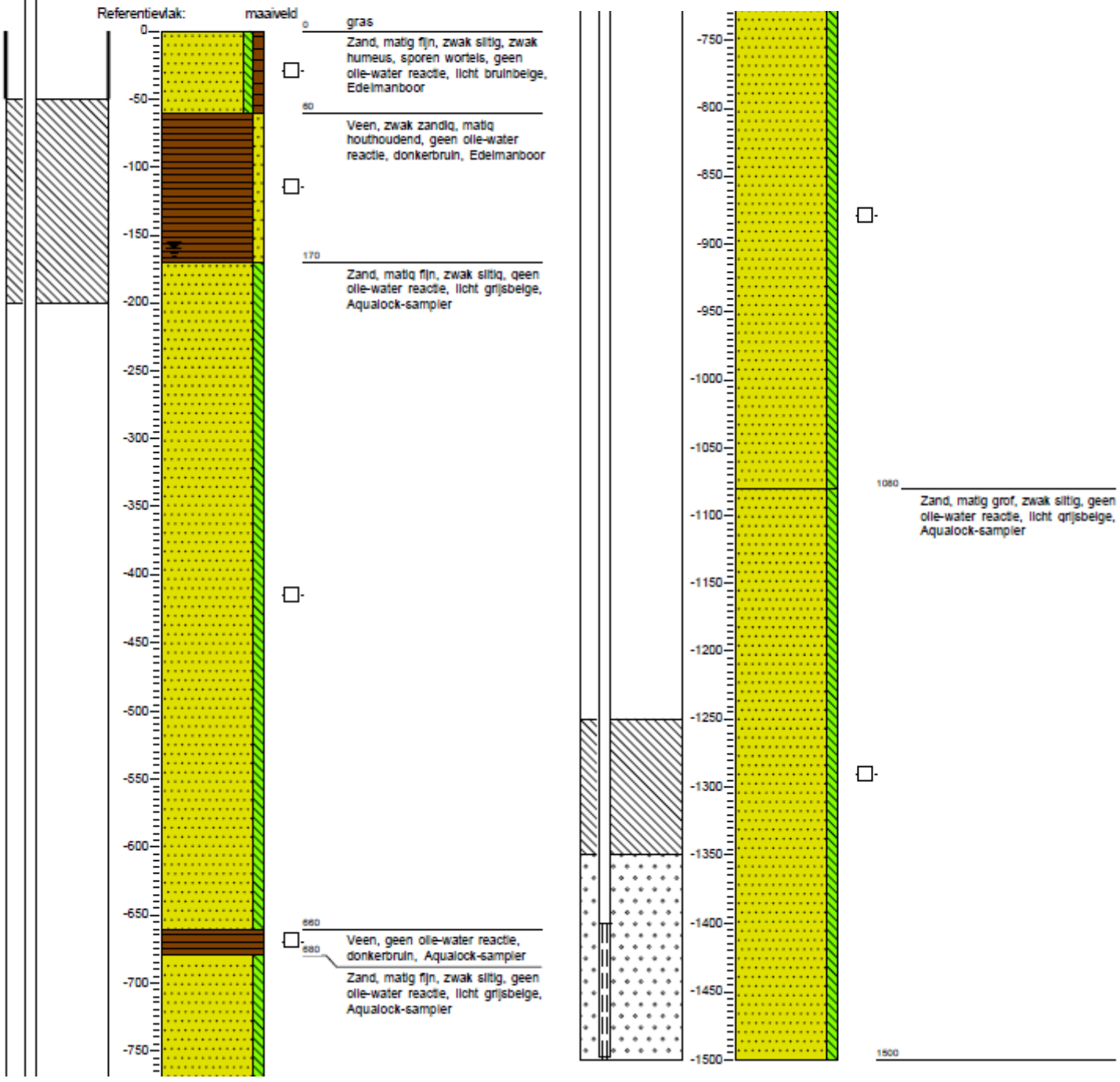
door Tauw

Boringen Middenloop Vledder Aa d.d. 19_02_2021



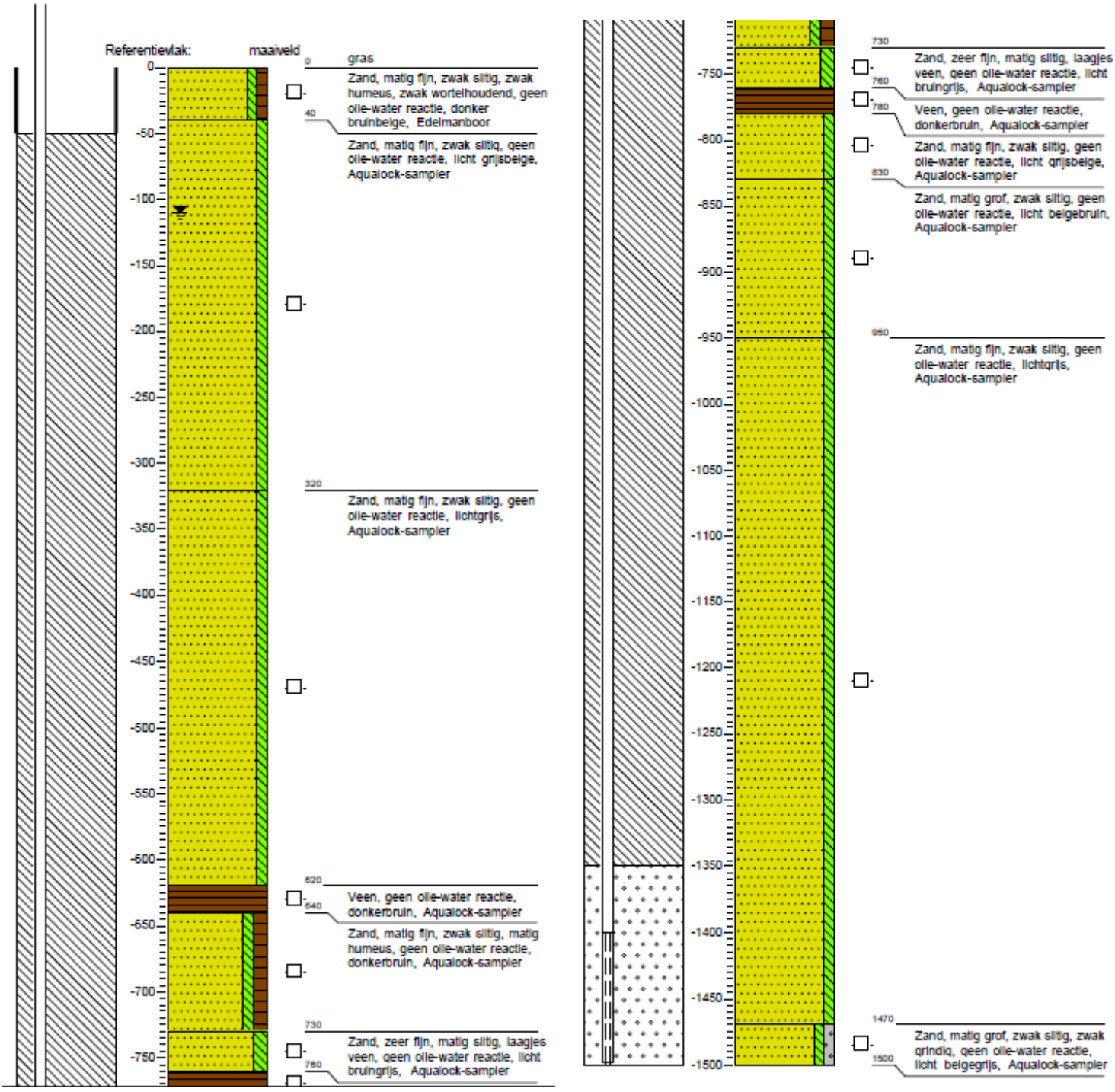
Boring: **100B**

Datum: 15-2-2021
160



Boring: **101B**

Datum: 16-2-2021
110



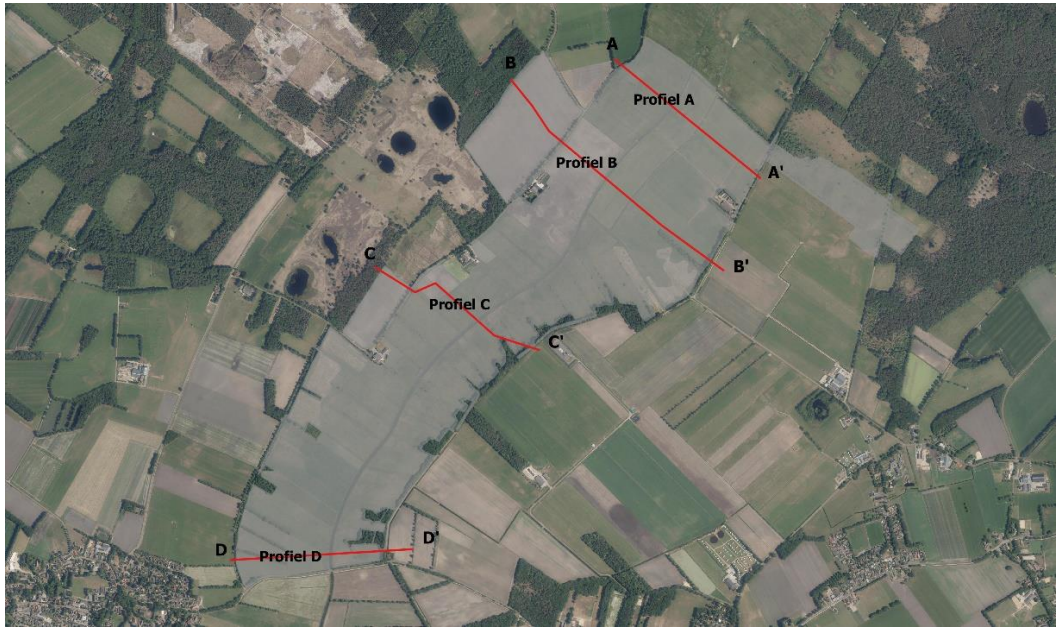
Dwarsprofielen over het beekdal van de Middenloop Vledder Aa.

De onderstaande dwarsprofielen geven een beeld van de belangrijkste weerstandsbiedende lagen in de ondergrond van het onderzoeksgebied van de middenloop Vledder Aa. Deze profielen zijn gebaseerd op de volgende gemaakte rasterkaarten:

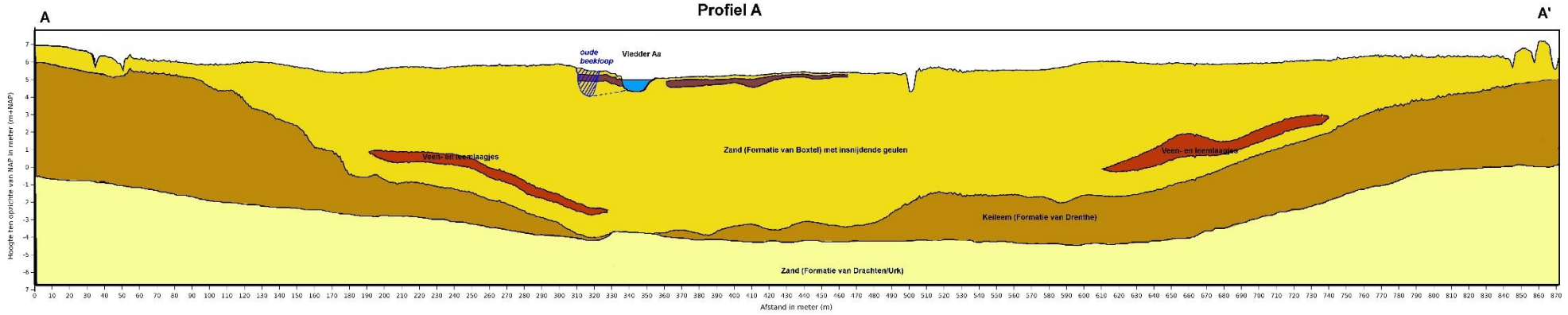
- Bovenkant keileem (Formatie van Drenthe)
- Onderkant Gelaagd pakket bestaande uit veen- en leemlaagjes soms afgewisseld met zandlaagjes. (waarschijnlijk behorende tot de Eem Formatie)
- Bovenkant Gelaagd pakket bestaande uit veen- en leemlaagjes soms afgewisseld met zandlaagjes. (waarschijnlijk behorende tot de Eem Formatie)
- Onderkant verspreid liggende leemlaagjes van de Formatie van Singraven of in de Formatie van Boxtel
- Bovenkant verspreid liggende leemlaagjes van het laagpakket van Singraven of in de Formatie van Boxtel (Weichselien)
- Onderkant veenlaag nabij het oppervlak (Holoceen: Laagpakket van Singraven)
- Bovenkant veenlaag nabij het oppervlak (Holoceen: Laagpakket van Singraven)

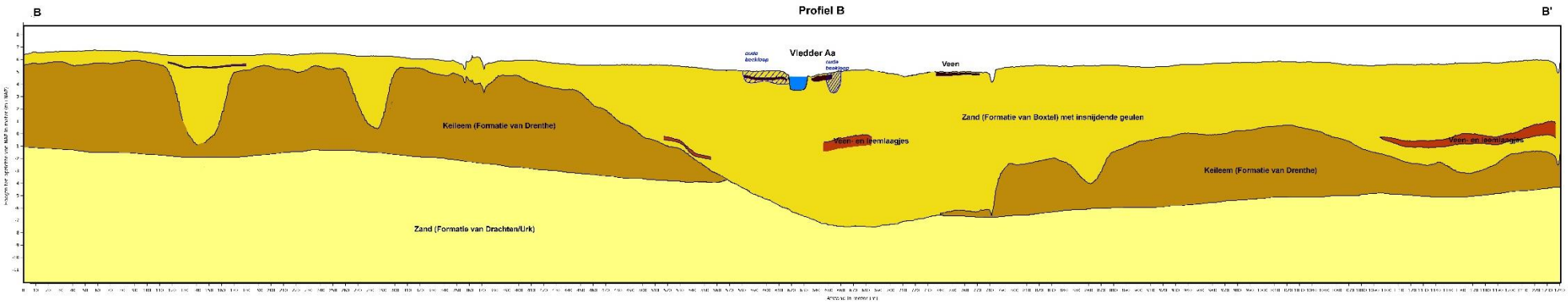
Het zeer fijn tot zeer grof zand met geulinsnijdingen behorende tot de Formatie van Boxtel is als 1 pakket aangeduid, omdat het als geheel een goed waterdoorlatende laag is. Aan de top van dit pakket komt nog goed gesorteerd matig fijn dekzand voor (laagpakket van Wierden). De dikte van het keileem is niet gemeten, dit is geschat op basis van omliggende diepere boringen. Onder dit pakket komt een pakket van zeker enkele tientallen meters voor met alleen zand van de Formaties van Drachten en Urk. Dieper nog wat zand van de Formatie van Peelo. Potklei wordt hier niet verwacht.

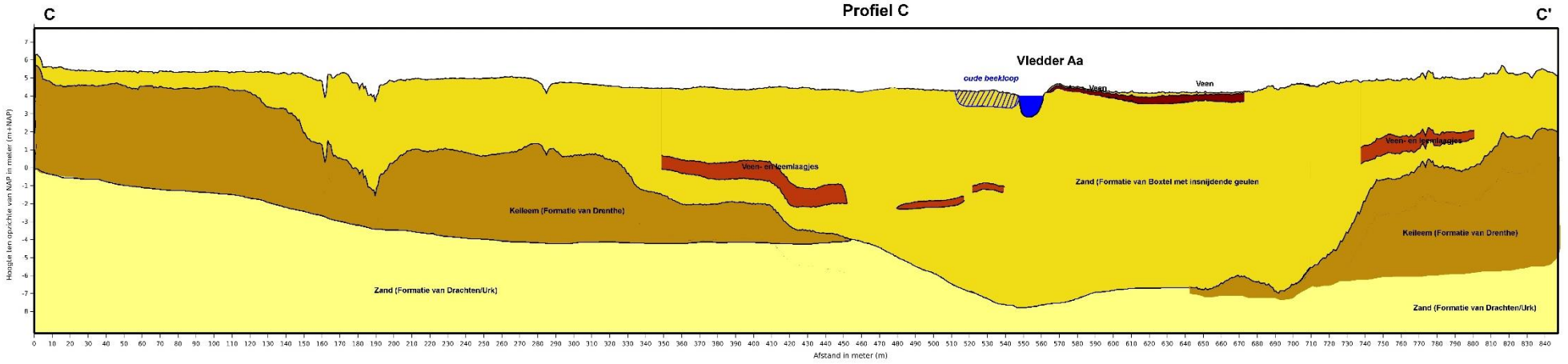
Ook zijn de oude beeklopen (laatste fase van de meandering) van voor de kanalisatie aangegeven. Uiteraard is in de profielen een verplaatsende meanderloop zichtbaar, maar de laatste fase is vaak duidelijk anders opgevuld.



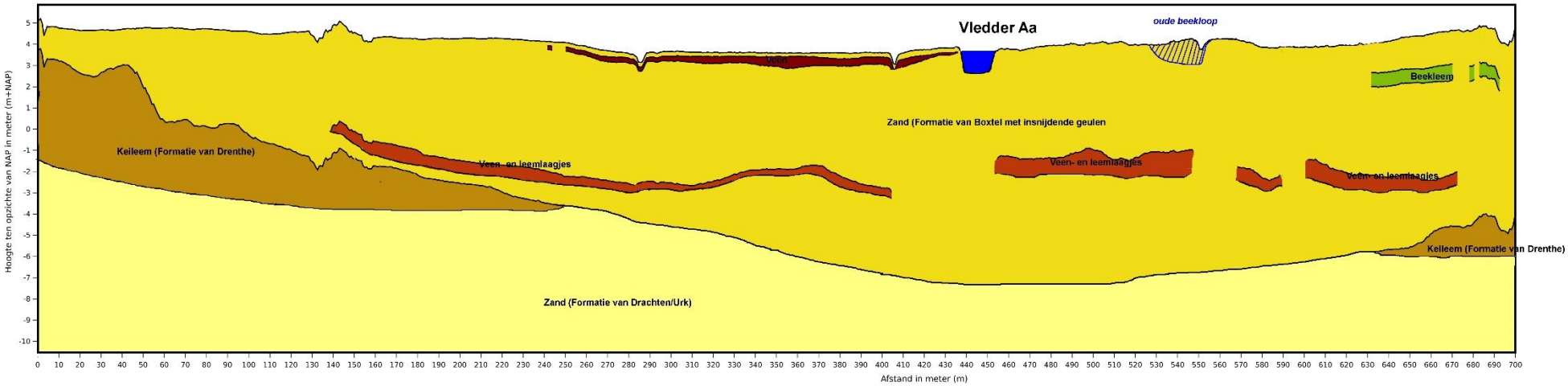
Figuur 1: Ligging van de dwarsprofielen




B
Profiel B
B'
Vledder Aa
oude beekloop
oude beekloop
Veen
Keileem (Formatie van Drenthe)
Zand (Formatie van Boxtel) met insnijdende geulen
Veen- en leemlaagjes
Veen- en leemlaagjes
Keileem (Formatie van Drenthe)
Zand (Formatie van Drachten/Urk)


C
Profiel C
C'
Vledder Aa
oude beekloop
Veen
Veen
Veen- en leemlaagjes
Veen- en leemlaagjes
Zand (Formatie van Boxtel met insnijdende geulen
Keileem (Formatie van Drenthe)
Keileem (Formatie van Drenthe)
Zand (Formatie van Drachten/Urk)
Zand (Formatie van Drachten/Urk)
Hoogte ten opzichte van NAP in meter (m t.o.v. NAP)
Afstand in meter (m)

Profiel D


D
D'
Vledder Aa
oude beekloop
Beekleem
Zand (Formatie van Boxtel met insnijdende geulen
Keileem (Formatie van Drenthe)
Veen- en leemlaagjes
Veen- en leemlaagjes
Veen- en leemlaagjes
Keileem (Formatie van Drenthe)
Zand (Formatie van Drachten/Urk)
Hoogte ten opzichte van NAP in meter (m+NAP)
Afstand in meter (m)

Medusa Explorations BV

Verlengde Bremenweg 4, 9723 JV Groningen
P.O. Box 623, 9700 AP Groningen
The Netherlands

t +31(0)50-577 02 80
f +31(0)50-579 23 45
i www.medusa-online.com



MIDDENLOOP VLEDDER Aa

Geofysisch bodemonderzoek
Project 2020-P-699 Bijlage 10
Overzicht kaarten en radarprofielen

25 februari 2021

Concept v1

medusa
de bodem beter in beeld

Medusa Explorations BV
Skagerrak 39 9723 JR Groningen
www.medusa-online.com

Hoogtekaart AHN

Bijlage 1 — Overzicht radarlijnen en boringen

Bijlage 3 — Bovenkant keileem Formatie van Drenthe

Zijdalen in de keileemrug

De bovenkant van de keileem (Formatie van Drenthe) zit hoog (25 cm. -mv.) langs de flanken van het onderzoeksgebied en duikt weg richting de huidige beekloop. Deze helling verloopt steiler naar het zuiden van het onderzoeksgebied, vooral aan de oostkant van de beek. De diepere boringen 100 en 101 van Tauw hebben aangetoond dat er vlak langs de beek tot een diepte van 15 m. -mv. geen keileem meer voorkomt en dat de keileem daar volledig weg is geërodeerd.

Een radarrib met één van de depressies in de bovenkant van de keileem, met onderin vermoedelijk een verzameling keien.

Bijlage 4a — Glaciale geulopvullingen

Glaciale geulopvullingen op de AHN kaart

Bijlage 4b — Glaciale geulopvullingen Ze niveau

Op kaart 4 is de positie en de diepte van de voormalige fossiele (per)glaciale oude geulen of smeltwaterstromen van het Saalien en Weichselien in het stroomdal van de Viedder Aa weergegeven, voor zover zichtbaar in de radarbeelden. Het valt op dat de verschillende oude geulsystemen van de Viedder Aa vaak over elkaar heen liggen of op z'n minst in dezelfde zone van het stroomdal. Dit betekent dat de meanders van de beek al gedurende lange tijd, sinds de (1 na) laatste ijstijd in Noord-Nederland op nagenoeg dezelfde plaats zijn gebleven. Verder zien we op de kaarten dat de gebieden met de grootste en diepste meanders (aan de oostkant van de huidige beekloop) zich in het zuiden en noorden van het meergebied bevinden. Deze geulen zijn vaak opgevuld met een pakket sediment (waarschijnlijk zand/slib) dat wordt afgesloten met een veenlaag. Het meanderpatroon valt vrij goed samen met het meanderende patroon dat op de AHN kaart te zien is. De hoogteverschillen zijn ontstaan door de afzetting van geulzanden en het opwerpen van oeverwallen door de beek in het verleden en door verschillen in de mate van inklinking van de bodem tussen locaties waar wel of geen veen is afgezet.

Historische kaart 1955
Voor de normalisatie van de Viedder Aa

Bijlage 4c

Meest recente geulopvullingen van de oude Viedder Aa, zichtbaar in de radar. De geulen zijn zeer waarschijnlijk opgevuld met uitgegraven materiaal tijdens de normalisatie (het rechttrekken) van de beek rond 1955 (zie kaart hiernaast).

Bijlage 6a — Bovenkant gelaagd pakket

Duikt de top keileem hier mogelijk sneller weg onder de radarzichtdiepte?

De aangegeven dieptes langs de radarprofielen is niet overal geheel op schaal als gevolg van snelheidsverschillen van het radarsignaal binnen ieder profiel (zie rapport par. 4.1.1 voor uitleg). Bij de export van het radarbeeld naar de kaarten is wel de juiste diepte meegenomen.

Bijlage 7a — Bovenkant verspreid voorkomende leemlaag

Bijlage 7c — Dikte verspreid voorkomende leemlaag

Op kaart 7 is de ligging, diepte en dikte van verspreid liggende leemlagen weergegeven. Op verschillende locaties komt een over het algemeen dunne leemlaag voor, de soms in een wat grotere samenhangend gebied te zien is. Soms betreft het ook lokale, beperkt in omvang aanwezige, leemlagen.

Bijlage 6b — Onderkant gelaagd pakket

Bijlage 6c — Dikte gelaagd pakket

Bijlage 7b — Onderkant verspreid voorkomende leemlaag

Bijlage 8 — Drainagebuizen en leidingen

Bijlage 9 — Dempingen, dekzandkopjes en bijzonderheden

Op kaart 9 staan de bijzonderheden, losse objecten, opgebrachte grond en dekzandkopjes aangegeven. De losse objecten zijn waarschijnlijk los liggende steentjes/keien of onnatuurlijke objecten
De bijzonderheden zijn lokale depressies, harde reflectoren (beton of puin), grote keien of een concentratie aan stenen of keien. Waar duidelijk gerceerde, ongestructureerde grond aanwezig is dit aangegeven als opgebrachte grond. Deze grond is vaak gekoppeld aan gedempte geulen (na de kanalisatie van de Viedder Aa), en gedempte greppels. Waar in het radarbeeld duidelijke dekzandkopjes kunnen worden aangegeven die bestaan uit goed gestructureerde, gelaagde welvingen vrij dicht onder het maaiveld, zijn de locaties daarvan op de kaart gezet. Om te verifiëren of dit echt om dekzandwelvingen gaat, zijn aanvullende boringen op deze locaties aan te bevelen.

Bijlage 11 — Boringen/peilbuizen Uitgevoerd door MUG

Bijlage 11 — Boringen/peilbuizen Uitgevoerd door TAUW

Bijlage 2 — Lutumgehalte bovengrond

Het lutumgehalte in de toplaag (0-50 cm -mv). In de rood gekleurde gebieden bevat de toplaag weinig lutum en deze vallen grotendeels samen met de oude meandrende geulsystemen van de Viedder Aa. Hanm zijn dikke pakketten veen bovenin afgezet en deze zijn overwegend lutumarm. Het overgangsgebied in het NO, ter hoogte van het Vroomeveld heeft ook een laag lutumgehalte maar dit is waarschijnlijk het gevolg van het feit dat er alleen (lutumarm) dekzand in de bovenste 50 cm zit.

Bijlage 12 — Profielen

Bijlage 5a — Bovenkant veen

Bijlage 5c — Dikte veen

In dit gebied zit het dunne veenpakket misschien nog wat verder naar het oosten maar dit kon niet in de radar bevestigd worden.

Bijlage 5b — Onderkant veen

De veenopvullingen volgen grotendeels de oude glaciale dalen van de Viedder Aa (zie kaart van bijlage 4a en 4b). Aan de oostkant van de huidige beekloop komen ook uitgebreide regio's voor met een dun veenpakket, dat vrijwel direct onder het maaiveld begint (in het zijdal in de keileenrug tussen MUG B17 en B18; zie bijlage 3i). Aan beide kanten van de beek komen grotere, weidere voormalige dalen voor die met veen gevuld zijn. Het lijkt erop dat dit ook in- of in de buurt van Glaciale zijdalen in de keileenrug is (zie commentaar naast bijlage 3 op deze poster). De vertaten oude Glaciale dalen/meanders zijn onderin waarschijnlijk vaak gevuld met zand en/of kleig zand, waarna de rest met veen is opgevuld.

Konvormige insnijding/depressie in de keileem ter hoogte van B28, met een veenopvulling

Helling van het glaciale keileemdal is hier steiler dan in het noorden

Het geëgde pakket met een afwisseling van zand, leem en veenlagen (laagjes) is afgezet op de helling van het voormalige glaciale keileemdal. Het pakket is zeer waarschijnlijk slecht doorlatend voor water.