

Onderzoek levensduur en hergebruikskwaliteit EPS

*Vijf locaties in de gemeenten
Alphen aan den Rijn, Waddinxveen en Woerden*

Opdrachtgever

Gemeente Woerden
mevrouw M. van Ree
Postbus 45
3440 AA Woerden

Auteur

De heer drs. W. Wijnja

Adviesbureaus

Geofoxx
Tielweg 6
2803 PK Gouda
0182 - 729 000

Megaborn
Hanzeweg 21
2803 MC Gouda
0182 - 223 510

Controle / vrijgave

De heer ir. N. van Amstel

Status

Versie 1

Datum

8 juli 2022

Projectnummer

20210613/WWIJ

Documentkenmerk

20210613_b1RAP



Inhoudsopgave

1	Aanleiding	1
	1.1 Aanleiding	1
	1.2 Doel van het onderzoek	1
2	Werkwijze/onderzoeksopzet	2
	2.1 Getrapte werkwijze	2
	2.2 Plan beantwoording onderzoeksvragen	2
	2.3 Locaties	3
	2.4 Vooronderzoek	3
	2.5 Bepaling juiste locatie en monstername- en analyseplan	3
3	Vooronderzoek /veldwerkzaamheden	5
	3.1 Gegevens bureaustudie	5
	3.2 Werkzaamheden grondradar en verificatieboringen	6
	3.3 Monstername	8
4	Resultaten onderzoek	11
	4.1 Resultaten laboratoriumonderzoek grondwater	11
	4.2 Resultaten laboratoriumonderzoek brandvertrager	11
	4.3 Resultaten proeven laboratorium	12
5	Interpretatie/ vergelijking resultaten	14
	5.1 Vergelijking resultaten onderling	14
	5.2 Vergelijking resultaten nieuw EPS-materiaal	15
	5.3 Vergelijking resultaten voorgaand onderzoek Sweco	15
	5.4 Analyse herbruikbaarheid EPS op de verschillende locaties.	16
6	Hergebruik EPS (Waterrijk Oost Boskoop)	17
	6.1 Hergebruik van EPS (algemeen)	17
	6.2 Principes en uitgangspunten	18
	6.3 Hergebruiksopzet EPS in de bestaande constructie	21
7	Conclusie	28
Bijlagen		
1	Profielen grondradar en boorbeschrijvingen	
2	Situatietekeningen (uitwerking) grondradar en boorbeschrijvingen monstername	
3	Analysecertificaten (grondwater en brandvertrager)	
4	Rapportage beproevingen laboratorium	

1 Aanleiding

1.1 Aanleiding

De gemeenten Woerden, Alphen aan den Rijn en Waddinxveen willen meer inzicht krijgen in de effectiviteit van de diverse ophoogmaterialen in de openbare ruimte om de bodemdaling te beperken of voorkomen. In dat kader willen de gemeenten een onderzoek naar de levensduur en de mogelijkheden voor hergebruik van bestaand EPS. Er zijn vragen bij de kwaliteit, duurzaamheid/circulariteit en effectiviteit op korte en lange termijn van EPS.

Onderzoeksbureau Geofoxx is gevraagd door de gemeente Woerden, mede namens de gemeenten Alphen aan den Rijn en Waddinxveen, om een onderzoeksopzet op te stellen. Geofoxx heeft dit uitgevoerd in combinatie met ingenieursbureau Megaborn. Geofoxx/Megaborn werken ook in dit onderzoek samen met KIWA-KOAC voor hun expertise in het onderzoek en testen van EPS en andere funderings- en ophoogmaterialen.

1.2 Doel van het onderzoek

Het uitgevraagde doel van het onderzoek is een onafhankelijke rapportage te verkrijgen die meer inzicht geeft in de levensduur, circulariteit/herbruikbaarheid van EPS in de wegenbouw op de korte en lange termijn.

Geofoxx/Megaborn zijn daarnaast ingegaan op de meer milieu-getinte en kostentechnische aspecten van het toepassen van EPS. EPS staat qua imago onder druk door de petrochemische oorsprong en het feit dat het bij vrijkomen meestal wordt afgevoerd naar stortplaatsen. De standaardwaarde in Milieukosten-indicator (MKI-waarde) is daardoor relatief hoog. Als blijkt dat EPS langer meegaat dan verwacht en/of de herbruikbaarheid kan worden verhoogd, eventueel door het te combineren met andere materialen, kunnen de MKI en ook de brede MKBA beduidend positiever uitvallen.

Voor een goed compleet beeld en dus ook zicht op alle invloedsfactoren en belangrijke maatschappelijke beoordelingsaspecten, is er ingezet op getrapt en breed onderzoek. Op basis van het totaalplaatje kan dan door de gemeenten het hergebruik EPS integraal en duurzaam worden afgewogen per project in relatie tot de verschillende andere ophoogoplossingen en uitvoeringsinspanningen.

Het resultaat is een onafhankelijke rapportage met een goed beeld van de mogelijkheden tot een duurzaam gebruik van EPS, de handreikingen voor een verantwoord hergebruik van EPS en de goede input om een verantwoorde en duurzame afweging te maken voor de verschillende bestaande locaties en komende projecten. De resultaten worden vergeleken met een eerder uitgevoerd project in Boskoop, Waterrijk Oost. Deze locatie wordt tevens gebruikt om een analyse te maken van de herbruikbaarheid en levensduur van EPS. De verschillende constructies zijn doorgerekend op basis van kosten per m² voor de totale aanleg, MKI en CO₂ uitstoot op basis een vergelijkingsmodel.

Leeswijzer:

In het rapport komt het volgende aan de orde: de werkwijze/de onderzoeksopzet (H2), het voorbereidend onderzoek / de beschrijving van de veldwerkzaamheden inclusief monsternamen (H3), het onderzoek in het laboratorium (H4), de interpretatie van de verzamelde gegevens (H5), de beoordeling van de kansen op hergebruik aan de hand van een vergelijking in Waterrijk Oost in Boskoop (H6) en de conclusies (H7).

2 Werkwijze/onderzoeksopzet

EPS is een zeer licht ophoogmateriaal dat in de zeer zettingsgevoelige gebieden uitermate geschikt is om de zetting te reduceren. Het functioneren is daarbij erg afhankelijk van de toegepaste kwaliteit, de historie van de aanleg, interactie met de andere funderingslagen en grondlagen, eventuele tussentijdse infra-aanpassingen, de invloed van de lokale belasting en de eventuele chemische omstandigheden. Door het grote aantal potentiële invloedfactoren is het noodzakelijk goed te onderzoeken hoe deze omstandigheden zijn, om te bepalen of deze onderscheidend van invloed zijn op het resultaat van het kwaliteitsonderzoek van het EPS en de constructie als geheel en om de laboratorium-resultaten van op het EPS in het goede perspectief te kunnen zien.

2.1 Getrapte werkwijze

Het onderzoek kent daarom 5 stappen:

1. Historisch onderzoek: naar aanleggegevens, grondwaterstanden, bodemopbouw, sonderingen en zettingsgedrag;
2. Niet destructief grondradaronderzoek: bepalen hoe het verloop van EPS en de ligging is op een locatie, waar verstoringen of afwijkende plekken zitten en ook wat de beste locatie is voor het specifieke locatieonderzoek en monsternamen;
3. Locatieonderzoek:
 - Verificatieboringen naast en op de testlocatie om de 'context' te bepalen;
 - Visuele inspectie/opname van de locaties/monsters en inmeting;
 - Monsternamen EPS voor kwaliteitsonderzoek op het EPS;
 - Grondwater en bodemonderzoek om aantastingseffecten te verifiëren;
4. Laboratoriumonderzoek op de monsters, met specifieke testen;
5. Vergelijkende berekeningen op kwaliteitsverloop, herbruikbaarheid, kosten en MKI.

2.2 Plan beantwoording onderzoeksvragen

Het onderzoek is bedoeld om antwoord te krijgen op de volgende twee hoofdvragen:

1. Welke factoren beïnvloeden de kwaliteit en effectiviteit van het EPS op de korte en lange termijn? Dit leidt tot de volgende subvragen:
 - a. Hoe is het kwaliteitsverloop in de loop der jaren? Ten opzichte van de oorspronkelijke kwaliteit en ten opzichte van het verwachte kwaliteitsverloop over de jaren.
 - b. Hoe effectief functioneert het EPS als fundering en als zettingsbeperkende maatregel?
 - c. Is het materiaal na verloop van tijd van voldoende kwaliteit voor hergebruik?
2. Wat is de invloed van de historie en de verschillende omgevingsfactoren op deze aspecten en welke andere aspecten zijn van belang bij de beschouwing van de toepasbaarheid van EPS? Dit leidt tot de volgende subvragen:
 - a. Hoe is de kosteneffectiviteit van de toepassing van EPS?
 - b. Hoe is de milieutechnische beschouwing, mede in het kader van de MKI-berekeningen?
 - c. Hoe is het gebruik van EPS in het licht van de eerste onderzoeksvraag te plaatsen in vergelijking met andere materialen of combinaties met andere materialen? Hoe is de MKBA?

2.3 Locaties

In samenspraak met de opdrachtgever is onderzoek gedaan op de volgende locaties.

	Locatie	Jaar van opleveren
1	De Deel, Kamerik	2002
2	Maarten Boogerdhof, Aarlanderveen	1983
3	Julianalaan, Zegveld	2000
4	Beatrixstraat, Zegveld	2004/2005
5	Willem Alexanderstraat, Zegveld	2004/2005

Na uitvoering van deze werkzaamheden in 2021 is in 2022 nog een EPS-monster genomen van de locatie Waterrijk-Oost in Boskoop.

2.4 Vooronderzoek

Het vooronderzoek bestaat uit een bureaustudie en een veldonderzoek:

Bureaustudie:

- Nagaan ouderdom, soort, diepte, dikte;
- Grondwaterstanden en bodemopbouw;
- Aanwezigheid externe factoren die materiaal kunnen beïnvloeden zoals bodemverontreiniging.

Veldonderzoek:

Onder deel van het vooronderzoek is ook een locatie-inspectie: zijn er visueel waar te nemen afwijkingen zoals verzakkingen, rijsporen ed. Hoe is de situatie qua veiligheid voor monsternamen. Om beter inzicht te krijgen in de ondergrond in relatie tot de aanwezigheid van EPS, wordt een niet-destructieve techniek ingezet: grondradar.

Grondradar is een geofysische meetmethode die gebruik maakt van elektromagnetische signalen. Met behulp van radar kan, in combinatie met referentiegegevens, een beeld van de opbouw van materialen/bodem en daarin aanwezige afwijkingen worden verkregen. Afwijkingen worden zichtbaar omdat deze een andere reflectie veroorzaken dan het omringende materiaal. Hierdoor is het mogelijk om met behulp van grondradar ondergrondse objecten, zoals EPS en kabels/leidingen, te detecteren.

Het detecteren van objecten in de ondergrond is afhankelijk van o.a. het dieptebereik, bodemtextuur en de omvang van een object. Voor wat betreft de omvang van een object geldt (bij gunstige bodemtextuur): iedere meter moet een object circa 7,5 centimeter in omvang toenemen. Dit betekent dat een te detecteren object op 3 meter zeker 25 centimeter omvang moet hebben.

Gelijktijdig met de grondradarmetingen zijn per onderzoekslocatie handmatig (minimaal) twee verificatieboringen geplaatst. Eén van de boringen wordt afgewerkt met een peilbuis. Naast een verificatie van de EPS diepte wordt zodoende inzicht verkregen in de lokale grondwaterstanden en kwaliteit van het grondwater (veldmetingen van de zuurgraad, geleidbaarheid, troebelheid en chemische samenstelling).

2.5 Bepaling juiste locatie en monsternamen- en analyseplan

Er is op basis van de radarbeelden en de bodemopbouw en grondwaterstand per locatie gekozen worden voor monsternamenlocaties die onderling (tussen de 5 initiële locaties) danwel vergelijkbaar zijn qua diepte en dikte (vergelijking verschillende jaartallen/ouderdom) of juist afwijkend (vergelijking zelfde ouderdom). Het doel is het nemen van een representatief monster, zonder kabels en leidingen, wel EPS én op een plek die veilig is/ zonder overlast voor omgeving.

Per locatie is uiteindelijk één sleuf gegraven tot op het EPS en worden idealiter 3 monsters genomen: boven, midden en onder. Door gebruik van grondradar is het niet nodig om 3 deellocaties per locatie te bemonsteren (zoals in eerste instantie uitgevraagd). De verschillen zijn op voorhand al in beeld gebracht en beoordeeld. Op basis van het veldonderzoek (zie H3) bleken de locatie 4 en 5 (Beatrixstraat en Willem Alexanderstraat) in Zegveld) dermate vergelijkbaar dat volstaan is met bemonstering van de Beatrixstraat.

Er zijn door de opdrachtgever enkele proeven voorgesteld. Omdat het onderzoek naar EPS enkel gestandaardiseerd is voor nieuw materiaal en hier juist gebruikt materiaal onderzocht wordt, is gekozen voor proeven waarmee een goede onderlinge vergelijking gemaakt kan worden. Er is door Geofoxx/Megaborn -in nauw overleg met het laboratorium van KIWA-KOAC- gekozen voor de volgende proeven, waaruit een vergelijking tussen de verschillende locaties gemaakt kan worden.

- Volumegewicht: proef per monster (NEN-EN 16020). Het is een bepaling van het vochtgehalte, in massapercentage [% (m/m)] en volumepercentage [% (V/V)], inclusief het vaststellen van de schijnbare dichtheid (gedroogd), alsmede de dichtheid in aangeleverde (vochtige) conditie.
- Korte duur druksterkte: reguliere proef druksterkte bij 10% vervorming (NEN-EN 826).
- Buigtreksterkte: om de effectiviteit van een funderingsmateriaal te bepalen is de ook relevant. De bepaling wordt uitgevoerd volgens NEN-EN 12089.
- De interne deformatie van het materiaal, maar ook de bijdrage aan deformatie in het weg/ophoogpakket waarin het EPS zit of onderdeel van uit maakt, wordt in het vooronderzoek al bepaald door de omgevingsfactoren vast te leggen. Ook wordt het materiaal visueel beoordeeld en worden zichtbare sporen van deformatie beschreven. Er zijn hiervoor geen proeven voorhanden, er wordt met name ingegaan op de verschillen/overeenkomsten tussen de verschillende monsters in diepte en ouderdom.
- De aantasting van de afzonderlijke EPS-bolletjes en de onderlinge samenhang/verbinding worden eveneens beschreven. Er zijn hiervoor geen proeven voorhanden; er wordt met name ingegaan op de verschillen/overeenkomsten tussen de verschillende monsters in diepte en ouderdom.
- De kwaliteit tot hergebruik wordt afgezet tegen de huidige eisen die gesteld worden aan modern EPS. Dit is een vergelijking van de resultaten van bovenstaande proeven met de eisen uit de standaard RAW en verschillende NEN normen.

Tot slot blijkt uit wijzigingen van het landelijk afvalbeheer plan (LAP3), dat hergebruik van EPS ook afhankelijk is van de aanwezigheid van HBCDD (Hexabroomcyclododecaan). Dit is een brandvertrager die in meer of mindere mate aanwezig is in (vooral de bestaande voorraad) EPS en vooral van materiaal toegepast voor 2015. Boven de norm van 1.000 mg/kg is het materiaal als "afval" te zien en bij het vrijkomen dus niet herbruikbaar elders (gereguleerd in Verordening (EU) 2019/1021). Om deze reden is per locatie ook 1 deelmonster ter analyse op HBCDD aangeboden aan een hiertoe gecertificeerd laboratorium.

3 Vooronderzoek / veldwerkzaamheden

3.1 Gegevens bureaustudie

Op basis van het vooronderzoek (o.a. betreffende gemeenten, Geoportaal Omgevingsdienst Regio Utrecht en Atlas bodeminformatie van de Omgevingsdienst Midden Holland en gegevens van TNO-NITG/Dinoloket en Bodemkaart Nederland) zijn er voldoende gegevens verzameld om het onderzoek/de monsternamen uit te voeren. Wel zijn er enkele onzekerheden.

Het blijkt dat er na aanleg vrijwel geen verificatie is geweest wat daadwerkelijk is aangelegd. Ook zijn vooral van de oudere locaties geen bestekken van aanleg meer aanwezig, wel zijn er verschillende gegevens per mail aangeleverd. Er is derhalve een verificatieslag nodig om diktes en dergelijke te controleren. Om onduidelijkheid te voorkomen (gezien de verschillen vooraf en in praktijk), worden de resultaten van het vooronderzoek (en navraag bij de gemeenten) gecombineerd gerapporteerd met de uitkomsten van het veldonderzoek (zie tabel 3.1).

Bodemkwaliteit

Er is bij geen van de locaties sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

Er is gebleken dat enkel ter plaatse van de locatie Maarten Bogaardhof in Aarlanderveen aan weerszijden van het openbaar gebied een puinhoudende bodemlaag aanwezig is geweest, die verontreinigd was met metalen (onder andere lood). Deze bodemverontreiniging is gesaneerd. Daarnaast is de "verdachte" bodemlaag aanwezig op een diepte waar nu EPS aanwezig is. Uitgangspunt is derhalve dat de onderliggende bodem op locatie van het EPS niet verontreinigd is. Een grondverontreiniging met zware metalen wordt overigens ook niet geacht negatief van invloed te zijn op de kwaliteit van EPS.

Ter plaatse van de straten in Zegveld zou sprake kunnen zijn van gedempte sloten. Aangezien er in de omgeving enkele bodemonderzoeken zijn uitgevoerd, waar deze sloten ook aanwezig zijn geweest (en er geen geval van ernstige bodemverontreiniging is geregistreerd), is aannemelijk dat deze met gebiedseigen (en niet verontreinigde) grond zijn gedempt.

Ter plaatse van de Deel in Kamerik is ook een gedempte sloot aanwezig, waarvan wordt aangenomen dat deze niet is gedempt met verontreinigde grond.

Er zijn boringen geplaatst, die zijn afgewerkt met een peilbuis. Na minimaal een week standtijd zijn grondwatermonsters genomen en analyse uitgevoerd op een standaardpakket (uit de norm voor bodemonderzoek, NEN 5740). Er zijn geen verontreiniging in het grondwater aanwezig, zie H4.

Bodemopbouw

Uit de verschillende bodemkaarten blijkt dat de locatie allen een ondergrond van veen hebben.

De locaties liggen in gebieden met koopveengronden op bosveen (Zegveld en Boskoop), weideveen op bosveen (Kamerik) of zijn niet gekarteerd, maar zijn gelegen op de overgang van koopveengrond op zeggeveen, rietveen of broekveen naar moerige eerdgrond op niet gerijpte zavel of klei (Aarlanderveen). Gezien de naam van de laatste plaats is veen de meest logische ondergrond.

Uit de verificatieboringen (zie bijlage 1) blijkt (inderdaad) dat op diepte overal veen aanwezig is (onder een zand en/of EPS-pakket).

3.2 Werkzaamheden grondradar en verificatieboringen

De radarmetingen zijn op 27 juli 2021 uitgevoerd. Om een optimaal meetresultaat te behalen zijn ter plaatse van de onderzoekslocaties meerdere meetlijnen opgemeten in de lengte- en dwarsrichting. De begin- en eindpositie van de meetlijnen zijn met een GPS systeem vastgelegd (nauwkeurigheid < 0,1 meter).

De metingen zijn uitgevoerd met een GSSI SIR3000 grondradarsysteem. Bij de metingen is gebruik gemaakt van zowel "high-pass" als "low-pass" filters om de signaal/ruis verhouding te verbeteren. De gegevens van alle gemeten radarlijnen zijn digitaal opgeslagen en zijn na de metingen op kantoor verder verwerkt.

De volgende meetlijnen zijn per onderzoekslocatie opgenomen:

- Julianalaan te Zegveld: 1 t/ 10;
- Willem-Alexanderstraat te Zegveld: 11 t/m 17 en meetlijn 28;
- Prinses Beatrixstraat te Zegveld: 18 t/m 27;
- Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen: 29 t/m 40;
- De Deel te Kamerik: 41 t/m 61.

De verificatieboringen (inclusief plaatsen peilbuizen) zijn uitgevoerd door de geregistreerde veldmedewerker R. Slagter van Geofoxx.



Afbeelding 3.1: Radarmetingen en uitvoeren verificatieboring Julianalaan Zegveld

De radarprofielen (bijlage 1) zijn afzonderlijk visueel geïnterpreteerd en met behulp van gespecialiseerde software verwerkt, gefilterd en vervolgens omgerekend tot diepteprofielen. Ten behoeve van de tijd-diepte conversie van de radarmetingen is de diëlectrische constante van de bodem in combinatie met gegevens uit het uitgevoerde geotechnische onderzoek geschat op 8. Het dieptebereik van de metingen is dan circa 2,2 m-mv.

Op basis van de radardata kan het volgende worden geïnterpreteerd:

- Middels grondradar is de positie van het EPS in zowel horizontale als verticale richting ter plaatse van de vijf onderzoekslocaties in voldoende mate vastgelegd;
- In bijlage 2 zijn in bovenaanzichten de indicaties van EPS in de radardata weergegeven. Hierin is duidelijk te zien waar het EPS ligt en waar middels grondradar geen EPS is waargenomen. Het kleurenspectrum geeft de diepte weer van de bovenzijde van het EPS;
- Met name ter plaatse van de Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen zijn binnen de onderzoekslocatie grote verschillen waarneembaar in de aanlegdiepte van het EPS. Ter plaatse van het zuidwestelijke deel van deze locatie is in de radardata geen indicatie verkregen van de aanwezigheid van EPS. De verificatieboring B4.2 is gestaakt op de aanwezige fundatie, waardoor vooralsnog geen verificatie van dit resultaat is verkregen;
- Ter plaatse van de locatie De Deel te Kamerik is zowel een asfalt- als elementenverharding aanwezig. Onder beide verhardingslagen is EPS aangetroffen in de radardata. In het westelijke deel van de locatie is onder het asfalt de EPS minder

duidelijk zichtbaar. Dit wordt naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-houdend fundatiemateriaal (zoals hoogovenslakken) boven het EPS;

- Vanwege de aanwezigheid van (puin)fundatie boven het EPS bleek het handmatig in meerdere gevallen niet mogelijk om een juiste verificatie uit te voeren. Deze boringen zijn derhalve gestaakt;
- Per onderzoekslocatie is een peilbuis geplaatst. Gezien de ligging van de Willem Alexanderstraat en de Prinses Beatrixstraat is de peilbuis voor deze twee locaties gecombineerd. De peilbuis in de Julianalaan is in de groenstrook direct ten oosten van de weg gepositioneerd.

Ter illustratie zijn in bijlage 1 per onderzoekslocatie enkele radarprofielen opgenomen net zoals de boorbeschrijvingen van de verificatieboringen. In bijlage 2 is de uitwerking van de radarmetingen per locatie gepresenteerd.

Op basis van de radarmetingen (representatief gebied) in combinatie met de KLIC-melding (geen leidingen) én de situatie ter plaatse (zo min mogelijk overlast, veiligheid/passeerruimte etc.) is een monstername punt geselecteerd.

Als voorbeeld hieronder De Deel in Kamerik.



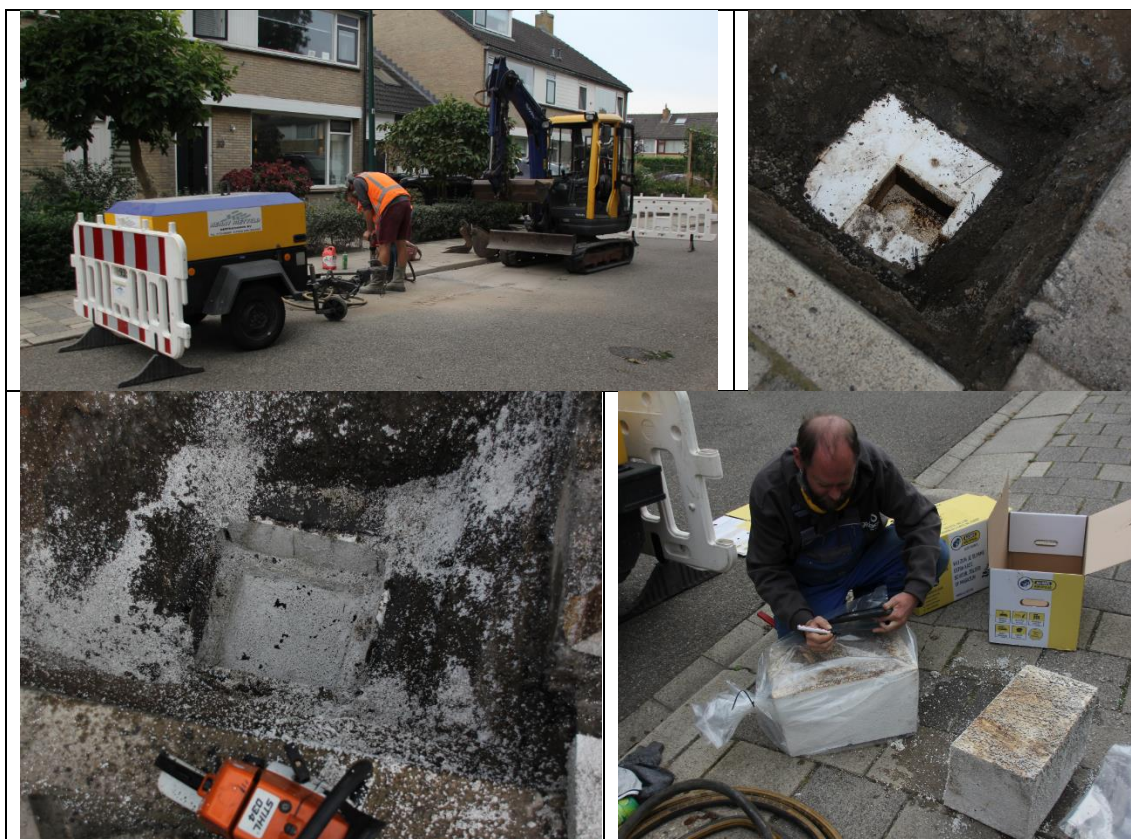
Afbeelding 3.2:
monsternameplan EPS de Deel (met links onder monstername sleuf, G01, uitsnede van blauw kader boven)

3.3 Monstername

De monstername van het EPS is uitgevoerd op 27 en 28 september 2021 door de heer R. Slagter van Geofoxx, met uitzondering van de monstername van Boskoop. Deze laatste locatie is bemonsterd door de aannemer. Dat monster is op 23 mei 2022 overgedragen aan Geofoxx. Alle monsters zijn in plastic verpakt en vervolgens in verhuisdozen. Op deze manier blijft het materiaal vochtig en wordt het materiaal tijdens vervoer niet belast/gedefformeerd.

De boorbeschrijvingen van de monstername zijn ook opgenomen in bijlage 2, waarbij de nummering (G1 t/m G4, zoals ook gehanteerd in het laboratorium) de volgorde van monstername is.

Op 27 september 2021 zijn monsters genomen op De Deel in Kamerik (1) en ter plaatse van het Maarten Bogaardhof (2) in Aarlanderveen.



Afbeelding 3.3: monstername EPS de Deel in Kamerik (1)



Afbeelding 3.4: monstername EPS Maarten Bogaardhof Aarlanderveen (2)

Op 28 september 2021 zijn monsters genomen in Zegveld. Omdat uit het radaronderzoeken de verificatieboringen bleek dat de opbouw van de Beatrixstraat en de Willem Alexanderstraat identiek was en omdat deze in dezelfde periode zijn aangelegd, is besloten enkel de Beatrixstraat (3) en de Julianalaan (4) te bemonsteren. Deze beslissing is ook ingegeven door de waarnemingen (en uit praktisch oogpunt).

Het EPS onder de De Deel (1) en onder de Beatrixstraat (3) was aanwezig onder een laag geconsolideerde slakken. Dit ook aanwezig is ter plaatse van de Willem Alexanderstraat. Deze laag EPS onder de fundering is visueel zeer goed intact, even dik als volgens het bestek of vooronderzoek verwacht. Daarnaast is monstername erg tijdrovend (en zou hiervoor een extra dag nodig zijn).



Afbeelding 3.5: monstername EPS Beatrixlaan (3), boven en Julianalaan (4), onder in Zegveld

Bij het bemonsteren van het EPS was de grondwaterstand van belang. De grondwaterstand is vaak aanwezig aan de bovenkant van (of net in) het EPS. Na verwijdering van de bovenste laag kwam het grondwater snel omhoog. Dit was niet tegen te gaan door het inzetten van een pomp (is uit eerdere ervaring gebleken). Om deze reden is vaak wel de 2^e laag geheel of deels bemonsterd, maar was een eventuele 3^e laag/onderste laag niet te bemonsteren. Uitzondering is De Deel, waar de lagen (met 25 cm) wat dunner waren en het grondwater pas na de 2^e laag omhoogkwam en de 3^e laag wel is bemonsterd.

Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat de veldwerkzaamheden in het kader van het "vooronderzoek" zijn uitgevoerd onder certificaat conform de richtlijnen en kwaliteitseisen zoals genoemd in de Beoordelingsrichtlijn veldwerk voor milieuhygiënisch bodem en waterbodemonderzoek van de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, nummer 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek" (kortweg: BRL SIKB 2000) en:

- Vigerend protocol 2001 (Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen);
- Vigerend protocol 2002 (Het nemen van grondwatermonsters).

Monsternamen van EPS betreffen geen "bodem" en hiervoor gelden bovenstaande protocollen dus niet.

In tabel 3.1 is een samenvatting weergegeven van de gegevens uit het vooronderzoek en het veldonderzoek.

Tabel 3.1 Gegevens per locatie (verkregen uit vooronderzoek én veldbezoek/monsternamen)

1	Locatie De Deel, Kamerik, 2002	Soort EPS: EPS 25
	Verhardingssituatie boven EPS:	15 cm asfalt, 25 cm menggranulaat en 50 cm slakken (geconsolideerd).
	Grondwaterstand	1,0 m-mv
	Aantal lagen EPS en dikte:	3 lagen EPS: elk 25 cm dik
	Lagen bemonsterd:	3
2	Locatie Maarten Boogerdhof, Aarlanderveen, 1983	Soort EPS: EPS 20
	Verhardingssituatie boven EPS:	10 cm zand onder klinkers, 10 cm bims en 25 cm zand
	Grondwaterstand	0,4 m-mv
	Aantal lagen EPS en dikte:	3 lagen EPS: elk 50 cm dik
	Lagen bemonsterd:	2
3	Locatie Beatrixstraat, Zegveld, 2004/2005	Soort EPS: EPS 25 (?)
	Verhardingssituatie boven EPS:	10 cm zand onder klinkers, 10 cm menggranulaat en 50 cm slakken (geconsolideerd).
	Grondwaterstand	0,65 m-mv
	Aantal lagen EPS en dikte:	3 lagen EPS: elk 25 cm dik
	Lagen bemonsterd:	2
4	Locatie Julianalaan, Zegveld, 2000	Soort EPS: EPS 25
	Verhardingssituatie boven EPS:	10 cm menggranulaat onder klinkers, 15 cm bims en 40 cm betongranulaat, dan 5 cm zand.
	Grondwaterstand	0,7 m-mv
	Aantal lagen EPS en dikte:	1 laag EPS: 50 cm dik
	Lagen bemonsterd:	1

Waarnemingen monsternamen:

Daar waar materiaal goed was ingepakt in folie én afgedekt was met hydraulische slakken of anderszins goede funderingslaag was het materiaal optisch helemaal intact. Bij lagen met een zandfundering of bims was het materiaal ook nog goed intact, maar leek het materiaal een fractie ingedrukt. In het laboratorium is echter een meer betrouwbare visuele inspectie uitgevoerd, zie volgend hoofdstuk.

4 Resultaten onderzoek

4.1 Resultaten laboratoriumonderzoek grondwater

De chemische analyses zijn op het grondwater uitgevoerd door het milieulaboratorium van SGS Environmental Analytics B.V. te Rotterdam, een onafhankelijk -door de Raad voor Accreditatie erkend- laboratorium. De analyse zijn uitgevoerd conform het AS3000 kwaliteitssysteem.

De analyseresultaten zijn getoetst aan het referentiekader van de Circulaire bodemsanering 2013 (Staatscourant 2013 nr. 16675). In de Circulaire worden de streefwaarde (S) en de interventiewaarde (I) voor grondwater onderscheiden. De bodemindex geeft de mate van overschrijding weer, waarbij de streefwaarde index 0 heeft en de interventiewaarde index 1.

In tabel 4.1 is een samenvatting van de analyseresultaten van de grondwatermonsters opgenomen. Het analysecertificaat is opgenomen in bijlage 3, inclusief een volledig overzicht van de toetsingsresultaten.

Tabel 4.1: Toetsingsresultaten grondwater*

Analyse-monster	Filterdiepte (m -mv)	> S (+ index)	> I (+ index)
<i>Zegveld</i>			
Julianalaan	1,5-2,5	barium (0,31) en kwik (0,08)	-
Beatrixstraat	1,2-2,2	barium (0,001) en kwik (0,16)	-
<i>Aarlanderveen</i>			
M. Bogaardhof	1,2-2,2	kwik (0,52)	-
<i>Kamerik</i>			
De Deel	1,7-2,7	barium (0,08) en kwik (0,52)	-

Toelichting:

- > S : > Streefwaarde
- > I : > Interventiewaarde
- Index(grondwater) : $(GSSD - S) / (I - S)$
- GSSD : Gestandaardiseerde waarde omgerekend naar standaard bodem

*

Analyse op standaardpakket grondwater: analyse op barium, zware metalen (cadmium, kobalt, koper, kwik, lood, molybdeen, nikkel en zink), minerale olie, vluchtige aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, styreen en naftaleen) en vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen (vinylchloride, 1,1-dichlooretheen, dichloormethaan, trans-1,2-dichlooretheen, cis-1,2-dichlooretheen, som-1,2-dichlooretheen, 1,1-dichloorethaan, chloroform, 1,1,1-trichloorethaan, tetrachloormethaan, 1,2-dichloorethaan, trichlooretheen, 1,2-dichloorpropan, 1,1-dichloorpropan, 1,3-dichloorpropan, som-dichloorpropanen, 1,1,2-trichloorethaan, tetrachlooretheen (per) en bromoform).

Er zijn enkel barium (komt vaker van nature voor) en kwik aangetoond in verhoogde concentraties. Opvallend is wel dat in zowel Aarlanderveen als in Kamerik in beide grondwatermonsters 0,18 µg/l aan kwik is aangetroffen. Dit is hoger dan gebruikelijk, zonder aanwijsbare reden. Er zijn geen stoffen aangetoond in sterk verhoogde concentraties én niet in die mate dat verwacht wordt dat EPS aangetast zou kunnen worden.

4.2 Resultaten laboratoriumonderzoek brandvertrager

De chemische analyses zijn op het EPS door het milieulaboratorium van Eurofins Analytico in Barneveld uitbesteed aan het laboratorium van PiCA in Berlijn (Duitsland). De analyseresultaten zijn getoetst aan de normering uit het landelijk afvalbeheerplan.

In tabel 4.2 is een samenvatting van de analyseresultaten opgenomen. De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 3.

Tabel 4.2: Toetsingsresultaten EPS op aanwezigheid HBCDD

Locatie	HBCDD in mg/kg (boven of onder norm)
1 Locatie De Deel, Kamerik, 2002 Brandvertrager aangetoond (> 1.000 mg/kg ds): JA	4.700
2 Locatie Maarten Boogerdhof, Aarlanderveen, 1983 Brandvertrager aangetoond (> 1000 mg/kg ds): NEE	130
3 Locatie Beatrixstraat, Zegveld, 2004/2005 Brandvertrager aangetoond (> 1.000 mg/kg ds): JA	1.200
4 Locatie Julianalaan, Zegveld, 2000 Brandvertrager aangetoond (> 1.000 mg/kg ds): NEE	< 10
5 Locatie Waterrijk Oost, Boskoop Brandvertrager aangetoond (> 1.000 mg/kg ds): JA	1.300

4.3 Resultaten proeven laboratorium

De proeven op het EPS zijn uitgevoerd in het laboratorium van KIWA-KOAC in Apeldoorn. De resultaten zijn (voor zover mogelijk) onderling vergeleken en vergeleken met de resultaten van eerder uitgevoerde proeven op een locatie in Boskoop en met "nieuw EPS-materiaal". In bijlage 4 is de volledige beoordeling opgenomen. Het is niet de bedoeling deze hier 1 op 1 (en dus dubbel) op te nemen, daarom is hier een samenvatting gegeven. In het volgende hoofdstuk is een interpretatie opgenomen almede de vergelijking met eerder uitgevoerd onderzoek.

4.3.1 Visuele beoordeling

Er is nagegaan wat de afmetingen zijn van de monsters, wat de monsternamediepte is en dus situering (boven, midden en onder indien van toepassing). Vervolgens is nagegaan of er een verschillen waarneembaar zijn en of het materiaal (nog) een goede samenhang vertoont en of er sporen zijn van deformatie. Ook is de diameter van de individuele bolletjes beoordeeld.

Bij alle monsters is per locatie hetzelfde materiaal aanwezig in de verschillende lagen. Er zijn enkel tussen de locaties verschillen waargenomen in de diameter van de bolletjes. Het EPS uit 1983 (Aarlanderveen, 2) laat een variantie zien van een diameter van 2 tot 8 mm, waar het EPS op De Deel, Kamerik (locatie 1, uit 2002) en ter plaatse van de Beatrixstraat, Zegveld (locatie 3 uit 2004/2005 een variantie zien van een diameter van 2 tot 3 mm. Het EPS op de Julianalaan in Zegveld (locatie 4, uit 2000) heeft een kleinere diameter (< 2 mm).

De samenhang is bij alle monsters goed. Er is weinig deformatie. De monster zijn enkel aan de randen iets gedeformeerd/beschadigd, vermoedelijk door de monstername. Bij de behandeling van de monsters zijn voor de proeven monsters "uitgesneden" en deze zijn allen goed intact.

4.3.2 Volumegewicht

Het vochtgehalte is zoals eerder aangegeven bepaald om uitspraak te kunnen doen over het volumegewicht. Dit varieert zoals zichtbaar in navolgende uitsnede uit het in bijlage 4 opgenomen rapport/certificaat.

Tabel 4.3: resultaten proeven Volumegewicht

Locatie		1	2	3	4
Dichtheid (nat)	Kg/m ³	52-85	51-64	41-51	51-52
Dichtheid (droog)	Kg/m ³	24-26	19-21	24-25	24-25
Vochtgehalte (massa)	%	146,8-241,8	161,4-229,7	66,5-115,6	104,6-118,6
Vochtgehalte (volume)	%	3,6-6,0	3,1-4,4	1,6-2,7	2,6-2,6

4.3.3 Korte duur druksterkte

Bij de proeven van de korte duur druksterkte zijn met name verschillen te zien tussen de locaties en veel minder (of niet) in de boven en onderliggende lagen.

Dit is samengevat in navolgende uitsnede uit het in bijlage 4 opgenomen rapport/certificaat.

Tabel 4.4: resultaten proeven druksterkte bij 10% indrukking

Locatie		1	2	3	4
Druksterkte	kPa (N/mm ²)	158-172	100-114	129-148	149-150

4.3.4 Buigtreksterkte

Bij de proeven van de buigtreksterkte zijn verschillen te zien tussen de locaties en maar ook in de boven- en onderliggende lagen. De buigtreksterkte neemt toe in de diepere lagen van locatie 1 en 2 en neemt (iets) af bij locatie 3.

Tabel 4.5: resultaten proeven buigtreksterkte (in N/mm²)

Locatie	Boven	Midden	Onder
De Deel, Kamerik 2002 (1)	0,28	0,31	0,46
Maarten Bogaardhof, Aarlanderveen 1983 (2)	0,19	0,33	-
Beatrixstraat, Zegveld 2004/2005 (3)	0,23	0,18	-
Julianalaan, Zegveld 2000 (4)	0,31	-	-

5 Interpretatie/ vergelijking resultaten

5.1 Vergelijking resultaten onderling

De grootste verschillen zijn zichtbaar tussen de locaties onderling, meer dan tussen de lagen boven of onder. Wel is in het algemeen de bovenste laag net iets slechter beoordeeld dan de laag/lagen eronder (voor zover van toepassing/bemonsterd). Er is geen relatie zichtbaar tussen de druksterkte en de buigtreksterkte.

Het is niet bekend welk type polystyreen daadwerkelijk is toegepast en welke eigenschappen het polystyreen destijds moest hebben. Hieraan kan dus goed niet worden getoetst en vergelijking van een relatief beperkt aantal monsters blijft lastig.

Het is dan ook (nog) niet eenduidig of de verschillen te relateren zijn aan het ingangsmateriaal zelf, de ouderdom en/of de wijze van afdekking met fundering (variërend van klinkers op zand tot gebonden funderingslagen onder asfalt).

De oudste locatie (2, Maarten Bogaardhof) heeft bijvoorbeeld de laagste druksterkte, maar deze is ook het minst voorzien van een fundering die zorgt voor een gelijkmatige belasting (bims/zand). Daarnaast is duidelijk dat het EPS een andere opbouw heeft (diameter bolletjes), dan de andere locaties. Waarschijnlijk is de "ingangskwaliteit" anders geweest dan de overige locaties. Het lijkt erop dat bij deze locatie EPS 20 is toegepast en bij de andere EPS 25 (dat zou nu EPS100SE zijn, met 100 kPA druksterkte zijn ten opzichte van EPS150SE, met 150 kPA druksterkte).

De beste locatie lijkt deellocatie 1, De Deel Kamerik (2002). Het EPS ligt onder asfalt en een geboden fundering, maar locatie 3 (Beatrixstraat, Zegveld 2004) is ook gelegen onder een gebonden fundering maar scoort net slechter op dat vlak dan locatie 4 (Julianalaan, Zegveld 2000) onder een minder stevige fundering (meer wel meerlaags).

In de rapportage in bijlage 4 is de volgende vergelijkingstabel opgenomen.

Tabel 5.1: Vergelijking locaties onderling

Eigenschap	Locatie 1			Locatie 2			Locatie 3			Locatie 4		
	B	M	O	B	M	O	B	M	O	B	M	O
Volumegewicht in aangevoerde toestand	+	+	0	0	-		--	-		-		
Volumegewicht in droge	0	0	0	-	-		0	0		0		
Vochtgehalte	+	+	+	0	0		-	-		-		
Druksterkte	++	++	++	--	--		0	-		0		
Buigtreksterkte	0	+	++	--	0		-	--		0		

- ++ veel beter dan het gemiddelde
- + beter dan het gemiddelde
- 0 overeenkomend met het gemiddelde
- slechtere dan het gemiddelde
- veel slechter dan het gemiddelde

5.2 Vergelijking resultaten nieuw EPS-materiaal

Het is niet bekend welk type polystyreen daadwerkelijk is toegepast en welke eigenschappen het polystyreen destijds moest hebben. Hieraan kan dus niet worden getoetst. Wel kan getoetst worden aan de EN 14933, zoals geldt voor nieuw EPS. Er is van hieruit te toetsen aan het vochtgehalte en aan de buigtreksterkte. Met betrekking tot de druksterkte is enkel aan te geven of het materiaal aan de minimumeis voldoet.

Het EPS van deellocatie 1, de Deel in Kamerik komt als "beste uit de test" vooral op basis van de buigtreksterkte. Het materiaal is op basis van het vochtgehalte beoordeeld als klasse WD(V)10 en op basis van de buigtreksterkte CS (10)150. De druksterkte is hoger dan de minimumvereiste.

Het oudste EPS, van deellocatie 2, Maarten Bogaardhof in Aarlanderveen is op basis van het vochtgehalte beoordeeld als klasse WD(V)5 en op basis van de buigtreksterkte CS (10)100. De druksterkte is hoger dan de minimumvereiste.

Het EPS van deellocatie 3 en 4, Beatrixstraat en Julianalaan in Zegveld zijn op basis van het vochtgehalte beoordeeld als klasse WD(V)3 en op basis van de buigtreksterkte als klasse CS (10)120. De druksterkte is hoger dan de minimumvereiste.

Alle locaties voldoen dus aan klassen zoals ook nu nog te definiëren, ook het 40 jaar oude materiaal (zeker als dat bij ingang inderdaad EPS20 / EPS100SE was).

De gemeten waardes vallen dus ruim binnen de gangbare verwachtingen. Er is absoluut geen sprake van een sterkere achteruitgang dan verwacht. Het EPS zou dan ook wat dat betreft zonder problemen weer kunnen toegepast in een nieuwe constructie of in de bestaande constructie kunnen worden hergebruikt.

5.3 Vergelijking resultaten voorgaand onderzoek Sweco

In eerder uitgevoerd onderzoek (Sweco) zijn 2 locaties onderzocht in Boskoop A (Pomonapad) en D (Calville) met EPS uit 1995, vermoedelijk EPS20 (nu EPS100SE). Onder het Pomonapad was 45 cm fundering aanwezig en onder Calville enkel zand.

Bij vergelijking van het eerder uitgevoerd onderzoek valt bij het onderzoek naar volumegewicht en de druksterkte op dat de resultaten tussen locatie A en D sterk onderling verschillen, veel meer dan tussen de locatie in onderhavig onderzoek.

Het EPS uit het huidige onderzoek lijkt beter van kwaliteit dan in het eerder uitgevoerde onderzoek.

Waarschijnlijk speelt het ingangsmateriaal ook een rol. De resultaten liggen dicht bij locatie 2 (ook EPS 20 / EPS100SE) dan bij de overige locaties (EPS 25 / EPS150SE), maar zijn wel beide minder van kwaliteit.

Bij nadere beschouwing van de resultaten is met name de locatie Calville, D (zonder bovenliggende funderingslaag) het slechts beoordeeld en dan vooral op het gebied van (verloren) druksterkte.

Het EPS uit Calville is op basis van het vochtgehalte beoordeeld als klasse WD(V)5 en op basis van de buigtreksterkte CS (10)60. Het EPS uit het Pomonapad is op basis van het vochtgehalte beoordeeld als klasse WD(V)3 en op basis van de buigtreksterkte CS (10)80. De gemeten waardes vallen nog wel binnen de gangbare verwachtingen.

5.4 Analyse herbruikbaarheid EPS op de verschillende locaties.

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken zijn een aantal conclusies te trekken met betrekking tot herbruikbaarheid en de wijze van hergebruik. In het onderzoek is voor de bepaling hiervan gekeken naar de meeste bepalende factoren:

- locatie in de constructie: is de locatie van invloed op het gedrag over een bepaalde periode;
- opbouw van de constructie: is er een effect te zien van bijvoorbeeld een krachtverspreidende funderingslaag;
- druksterkte na jaren: is het verloop van de druksterkte in lijn met de verwachtingen over de jaren heen en wat is de huidige druksterkte en kan daarmee een zekere restlevensduur worden bepaald;
- dikte van de blokken: is er een vervorming te zien in de opgegraven blokken en kan er een conclusie worden getrokken ten aanzien van de deformatie;
- aanwezigheid van brandvertrager HBCDD: wordt de eis aan maximaal gehalte brandvertrager uit het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP) overschreden en is er daarmee een wettelijk belemmering om het materiaal op te nemen en op dezelfde locatie of een andere locatie her te gebruiken. (Sinds 2016 is er geen HBCDD meer aanwezig in EPS dat op de markt wordt gebracht: Bron Stybenex).

Op basis van de resultaten, zoals samengevat in de tabel 5.2 kan voorlopig worden geconcludeerd dat EPS dat toegepast in een constructie met een funderingslaag niet noemenswaardig achteruit is gegaan in kwaliteit. De range aan druksterkte en vervorming vallen ruim binnen de gangbare vervormingsverwachtingen. Het EPS zou dan ook wat dat betreft zonder problemen weer kunnen toegepast in een nieuwe constructie in de bestaande constructie kunnen worden hergebruikt, ook bij de locatie A, de locatie Pomonapad in het zeer zettingsgevoelige gebied Waterrijk-Oost in Boskoop. De EPS blokken die vrijkomen uit een constructie met alleen een zandopbouw vertonen wel enig vorm- en druksterkte verlies. Die is vergelijkbaar met de vervormingsgrafieken over de jaren en is er geen sterkere achteruitgang dan verwacht. Ook voor die locaties is hergebruik dan mogelijk met aandacht voor een betere drukspreiding. Ook hier springt met name in het oog de locatie D, de straat Calville in de wijk Waterrijk-Oost in Boskoop. Ook voor deze constructie wordt hergebruik of doorzetten van gebruik van EPS mogelijk geacht. Mede gelet het positieve oordeel over het gedrag van het EPS op de andere locaties.

Een belangrijke factor voor hergebruik blijkt de aanwezigheid van brandvertrager in het EPS. De aanwezigheid van HBCDD voor een aantal locaties betekent dat hergebruik mogelijk is maar dat de EPS zo mogelijk niet moet worden opgenomen.

Dat betekent dat er op locaties in het geval van mogelijk hergebruik sprake kan zijn van óf hergebruik op locatie of een ander werk waarbij het bestaande EPS kan worden opgenomen óf hergebruik op locatie waarbij het EPS blijft liggen en een nieuwe voldoende lichte wegconstructie wordt gerealiseerd.

Tabel 5.2: Overzicht resultaten onderzoeken

Locatie	Fundering aanwezig	Oude naam	Nieuwe naam	Druksterkte origineel	Druksterkte 2022	Dikte origineel	Dikte 2022	Brandvertrager Eis LAP < 1.000
1 (2002)	25 cm fund.	EPS 25	EPS150SE	150 kPA	158-172	25 cm	24 cm	4700
2 (1983)	Zand	EPS 20	EPS100SE	100 kPA	100-114	50 cm	47 cm	130
3 (2004)	60 cm fund.	EPS 25	EPS150SE	150 kPA	129-148	25 cm	25 cm	1200
4 (2000)	65 cm fund.	EPS 25	EPS150SE	150 kPA	149-150			<10
A (1995)	45 cm fund.	EPS 20	EPS100SE	100 kPA	90			1300
B (1995)	Zand	EPS 20	EPS100SE	100 kPA	70			1300

6 Hergebruik EPS (Waterrijk Oost Boskoop)

6.1 Hergebruik van EPS (algemeen)

De gemeenten Woerden, Alphen aan den Rijn en Waddinxveen zoeken net als andere Nederlandse overheden met zettingsgevoelige gebieden naar ophoogmaterialen die goed scoren op kosten, geotechniek, duurzaamheid en beheer. Dat geldt voor zowel wegen als voor woonwijken. Waarbij men in de laatste ook te maken heeft met ondergrondse infrastructuur en de toegankelijkheid van gebouwen en particuliere percelen.

EPS (geëxpandeerd polystyreen blokken) is met name in extreem zettingsgevoelige gebieden een geaccepteerd en veel toegepast product doordat het een zeer laag volume gewicht heeft en daardoor met een redelijk hoogte een soort evenwichtsconstructie kan worden gerealiseerd. Het gewicht van de gehele nieuw wegconstructie met EPS, zandcunet, fundering en verharding is dan gelijk aan het uitkomende veen- en kleipakket. Daarmee wordt beoogd de zetting te beperken tot grofweg de autonome zetting in het gebied.

EPS scoort dus goed op kosten en geotechnische aspecten. EPS heeft echter een relatief slechte waarde in de Milieu-Kosten Indicator (MKI) van de Nationale Milieu Database (NMD). Dit is onder meer te wijten aan de oorsprong als aardolie-product, de geschatte levensduur van 50 jaar en de onduidelijkheid over de mogelijkheid tot verlenging van die levensduur en dus hergebruik van het materiaal. Mede daarom wordt er in de sector gezocht naar nieuwe zeer licht producten als schuimglas, die een duurzame alternatief voor EPS moeten vormen. Andere alternatieven zijn BIMS (vulkanisch gesteente), Argex (geëxpandeerde kleikorrels) en flugzand. Deze drie materialen zijn echter weer beduidend zwaarder als EPS en schuimglas.

De vraag is dan of de negatieve aspecten van EPS werkelijkheid zijn en EPS niet al met al als product of onderdeel van een totale constructie alles afwegende toch ook een goede duurzame constructie kan opleveren. Het primaire doel van het onderzoek is dan ook te bepalen of EPS her te gebruiken is en hoe je maximaal circulair kan omgaan met EPS en een zo duurzaam mogelijke totale constructie kan realiseren die én voldoet aan de zettingswensen én een zo gunstig mogelijk milieuprofiel heeft én voor aanvaardbare kosten aan te leggen en beheren is.

Er dient daarbij niet alleen te worden gekeken naar de kwaliteit van het product en het te verwachten gedrag van het product maar ook naar het samenstel van het product in de huidige constructie en nieuwe constructie. En dat ook in samenhang met bijvoorbeeld de ondergrondse infrastructuur. Met daarbij een beschouwing op de belangrijke factoren van Tijd, Budget, Kwaliteit en Gebruikerstevredenheid (TBKG). In het laatste aspect zit niet alleen de opdrachtgever als stakeholder maar ook de diverse beheerders in de ondergrondse en bovengrondse infrastructuur en natuurlijk de gebruikers van de openbare ruimte.

De herbruikbaarheid en inpasbaarheid in een goede constructie is maatwerk. Ervaring leert dat elk project andere aspecten kent en dus maatwerk vergt. Het onderzoek zal zich dan ook richten op de 'context' voor dat lokale maatwerk. Om zo een verantwoorde duurzame afweging te kunnen maken voor de verschillende locaties.

Leeswijzer hoofdstuk 6

EPS wordt gebruikt in zeer zettingsgevoelige gebieden vanuit het streven naar een evenwichtsconstructie.

Er zal eerst worden ingegaan op het principe van de evenwichtsconstructie en het principe van de duurzame afweging met de daarbij te hanteren thema's, subthema's en indicatoren. Vervolgens zal worden geanalyseerd hoe het EPS zich heeft gedragen op de verschillende locaties en wat de hergebruiksmogelijkheden zijn voor het materiaal. Aan de hand hiervan zal worden geanalyseerd hoe het EPS kan worden hergebruikt, al dan niet in combinatie met andere lichte materialen.

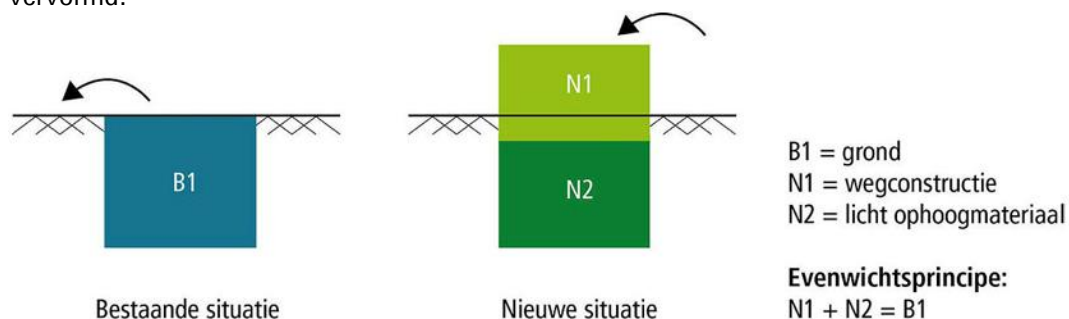
Aan de hand van een groot hergebruik project zal dit nader worden toegelicht met de beschrijving van de daar toe te passen constructies. Daarbij zal ook worden toegelicht wat hierbij de haken en ogen zijn en welke onderzoeken nodig zijn om een gedegen maatwerk oplossing te kunnen bieden. Met een doorkijk naar de afweging die in dat project heeft plaatsgevonden op alle aspecten van duurzaamheid (oa. milieu, gebruik, kosten).

6.2 Principes en uitgangspunten

Evenwichtsconstructie

Er zijn voor zettingsgevoelige gebieden diverse oplossingen mogelijk. Men kan kiezen voor een onderheide constructie of een constructieopbouw met lichte ophoogmaterialen, al dan niet in combinatie met langdurige voorbelasting of versnelde zettingsbemalingen. Bij toepassing van deze lichte materialen streeft men dan naar het realiseren van een zogenaamde evenwichtsconstructie, een constructie die hetzelfde gewicht heeft als de autonome situatie en waar het gewicht van de nieuwe constructie niet zal leiden tot meer zetting dan de autonome zetting (CROW publicatie 325, lichte ophoogmaterialen in de wegenbouw, 2013). Een te lichte constructie geeft instabiliteit, een te zware constructie versnelde zetting.

Een evenwichtsconstructie kan zowel in een bestaande situatie als in een nieuwe situatie worden gerealiseerd. In de bestaande situatie worden dan de bestaande grondlagen en/of de bestaande verhardingsconstructie dan geheel of gedeeltelijk verwijderd, waarna alsnog een cunet van lichte ophoogmaterialen wordt aangebracht. De zetting die daarna optreedt, is afhankelijk van het eerdere zettingsgedrag van de bestaande verhardingsconstructie en de autonome zetting. In de nieuwe situatie worden de bestaande grondlagen van grond, klei en veen voor zover nodig verwijderd en vervangen door de licht ophoogmaterialen met daarop de wegconstructie. Deze wegconstructie wordt zodanig ontworpen dat het nieuwe maaiveld voldoende hoog boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) zit dat opvriezing niet aan de orde is en de wegbelasting goed wordt gespreid zodat het ophoogmateriaal niet ongelijk vervormd.



Figuur 6.1. Principe van een evenwichtsconstructie in 'maagdelijk' terrein.

Voor het aanbrengen van een evenwichtsconstructie wordt ontgraven tot de benodigde diepte van de cunetbodem. Hierbij moet rekening worden gehouden met het grondwaterpeil (GHG). Aangezien een evenwichtsconstructie in veel gevallen gedeeltelijk onder de grondwaterspiegel wordt aangebracht, moet in het ontwerp worden getoetst of de constructie niet kan opdrijven en de bouwput niet kan opbarsten. Een constructie met EPS zal sterker de neiging hebben omhoog te komen bij een fluctuatie in de grondwaterstand. Daarom zal er altijd rekening worden gehouden met een enigszins zwaardere totaal constructie en dus met enige mate van primaire en secundaire zetting naast de autonome zetting. Dit zal overigens afhankelijk zijn van de lokale ondergrond.

Zettingsverwachtingen en zettingseisen

De zettingen worden gevormd de autonome zetting van het gebied en de zetting door de aanwezigheid van een bovenbelasting in de vorm van de verhardingsconstructie. In de gemeenten Woerden, Alphen aan den Rijn en Waddinxveen varieert de autonome zetting van 0,2-1,0 cm per jaar door de aanwezigheid van een zeer dikke slappe klei-veenopbouw van 5 tot 8 meter dikte. Dit kan lokaal sterk variëren, zelfs binnen projecten.

De eerste dunne zandlaag (2 meter dik) wordt grofweg op pas 5 tot 8 meter diepte gevonden en de vaste stabiele zandlaag begint grofweg op 13 meter diepte. De effecten van de autonome zetting zijn alleen te voorkomen door het toepassen van onderheide constructies. Deze zijn echter vrij kostbaar en voor woonwijken slecht toepasbaar. De gemeenten zoeken daarom met name oplossingen om de extra zetting te reduceren tot nul.

Een autonome zetting van 0,2 tot 1,0 cm per jaar geeft over een periode van 30 jaar een zetting van circa 5 tot 30 cm. Gecombineerd met een primaire zetting van circa 2-5 cm en een secundaire zetting van 2-5 cm (afhankelijk van het overgewicht van de constructie, de toegepaste materialen en de lokale omstandigheden) in zettingsgevoeligere gebieden geeft dat een totale zetting van 10 tot meer dan 30 cm over een periode van 30 jaar. Het optreden van meer dan 20 tot 30 cm zetting leidt veelal tot problemen met wateroverlast en slecht toegankelijkheid van percelen. De gehele constructie dient dan te worden opgehaald. Tot die tijd zijn woningen en percelen dat nog voldoende goed te bereiken. Een gangbare eis voor dergelijke gebieden is daarom de zettingseis van maximaal 30 cm in 30 jaar of 20 cm in 30 jaar in het geval van eerste aanleg. Dit laatste in verband met de onzekerheidsfactoren ten aanzien van het gedrag van de ondergrond.

Uitgaande van de eis van maximaal 30 cm in 30 jaar zal de wegconstructie dus zoveel mogelijk in evenwicht moeten zijn met de oorspronkelijke gronddruk en de opwaartse (water-)druk, zodat er liefst alleen sprake is van de autonome zetting. Wordt er zwaarder geconstrueerd dan is het risico aanwezig dat ruim binnen 30 jaar opgehoogd en herstraat dient te worden. Waarbij vervolgens het ultieme risico bestaat dat de constructie bij toenemende ophoging steeds zwaarder wordt belast en zelfs steeds sneller zal gaan zetten. Er zijn locaties bekend waar binnen enkele jaren na het ophogen de verharding al weer in vrijwel dezelfde mate was gezakt.

Wat is er in een dergelijk project in een sterk zettingsgevoelige gebieden, met bijvoorbeeld 5 a 8 meter veen, nodig voor een evenwichtsconstructie?. De wegconstructie van minimaal 40 cm (klinkerverharding en cunetzand) heeft een gewicht van 800 kg/m² (8 kN/m²). Het lichte ophoogmateriaal, dat deels boven grondwater niveau (ca. 30 cm) en deels onder grondwater niveau zal moeten worden aangebracht, moet eenvoudig gesteld het extra gewicht boven grondwater niveau zodanig compenseren ten opzichte van het gewicht van het veen onder water dat het geheel vrijwel 0 uitkomt. Hoe lichter het ophoogmateriaal is ten opzichte van veen, hoe minder dik de constructie hoeft te zijn. Met EPS (nat gewicht 70 kg/m³), als zeer licht materiaal met een gewicht dat vele malen lager was dan veen (nat gewicht 1000-1100 kg/m³), volstaat circa 1 meter EPS dan om een evenwichtsconstructie te maken.

Momenteel zijn er meer materialen op de markt ook goed of mogelijk beter presteren dan EPS op kosten, zettingsbeperking en milieubelasting. Bij gebieden met hebben een gunstiger grondopbouw met maar 1 of 2 meter veen en stabielere en stevigere klei en zandlagen worden dunnere veen- of leemlagen verwijderd en vervangen door dergelijke alternatieve materialen. Ook kan daar met de zeer lichte ophoogmaterialen in dunne lagen op een goedkope en snelle manier de zetting over langere termijn worden beperkt. Woonwijken of wegen waar door de veenlagen, ondanks eerdere voorbelasting bij aanleg, toch nog zetting optreedt kunnen door het aanbrengen van bijvoorbeeld een dunne laag schuimglas alsnog zettingsarm en stabiel worden gemaakt. Niettemin blijft EPS, mits de circulariteit goed is, een kansrijk product om juist in zeer zettingsgevoelige gebieden een duurzame constructie te realiseren.

Andere lichte ophoogmaterialen

Op basis van de publicaties (publicatie 325 van CROW, e.a.) en de ervaringen van Megaborn met projecten in vergelijkbare gebieden zijn de volgende zeer lichte en lichte materialen in de beschouwing meegenomen, min of meer representatief voor een bepaalde gewichtscategorie:

- ❖ bijzonder licht (0 - 100 kg/m³): EPS 150 (geëxpandeerd polystyreen - piepschuim)
- ❖ zeer licht (100 - 500 kg/m³): Schuimglas (verkregen door verhitting van gerecycled glas en inbrengen van lucht in dat verhittingsproces.
- ❖ licht (500 - 900 kg/m³): Argex (gebroken geëxpandeerde gebakken kleikorrels)
- ❖ redelijk licht (800 - 1.300 kg/m³): IJslandse Bims (ge vulkaniseerd puimsteen)
- ❖ en combinaties ervan.

Er zijn meer materialen beschikbaar, die echter met name in de range van de granulaire materialen van 1.000 – 1.400 kg/m³ vallen, zoals flugzand, Granulight, e.d. Zwaardere materialen zijn niet meegenomen daar deze niet zullen kunnen voldoen aan de eis van evenwichtsconstructie, behalve dan in combinatie met bijvoorbeeld EPS. Ter vergelijking, zand is circa 1.800 kg/m³ en beton circa 2.400 kg/m³.

Op basis van de verschillende publicaties, rapporten van de producenten en ervaringen in de projecten is een tabel gemaakt van de belangrijkste karakteristieken van de materialen, de kosten, de uitvoeringsaspecten en de belangrijkste duurzaamheidsitems, zoals de milieukosten-indicator (MKI), de CO₂ equivalent uitstoot (CO₂ eq.) en de recyclebaarheid. Deze MKI- en CO₂-gegevens zijn per materiaal opgenomen in de Nationale MilieuDatabase (NMD) van de Stichting BouwKwaliteit of kunnen worden aangeleverd door de producent middels een gecertificeerde EPD.

Terminologie:

- *MKI staat voor Milieu Kosten Indicatie. Het betreft een samenvatting van alle uitstoot en negatieve effecten die een product heeft op mens en milieu, en drukt dit uit in euro's. De MKI is opgebouwd uit factoren zoals ozonlaag aantasting, broeikaseffect (uiteraard inclusief CO₂), verzuring, SMOG en vermisting over de gehele levenscyclus van een product, dus van winning tot en met recycling of storten.*
- *CO₂ eq. Dit staat voor CO₂ equivalent. CO₂ is een van de belangrijkste broeikasgassen die bijdragen aan het versterkte broeikaseffect. Het is echter niet het enige broeikasgas. Sommige gassen, zoals methaan, hebben een groter gevolg op het versterkte broeikaseffect. Om dit overzichtelijk te maken zijn alle broeikasgassen omgerekend en uitgedrukt onder één CO₂ eq. De CO₂ eq. is altijd in Kilogrammen uitgedrukt*
- *EPD. Dit staat voor environmental product declaration. Een Environmental Product Declaration geeft gekwantificeerde milieugegevens van een product. De verklaring is opgesteld op basis van een levenscyclusanalyse (LCA) die is uitgevoerd volgens de internationale norm ISO 14025 (type III milieuverklaringen)*

Er zijn uiteindelijk meer factoren van belang zoals stabiliteit, dichtheid, bestandheid tegen verbrijzeling, e.d. Deze factoren zijn aan de orde bij de eventuele nadere berekeningen van de constructiesterkte, maar zijn hier in deze algemene beschouwing achterwege gelaten.

Materiaal	EPS 150	BIMS 0/16 IJslandse BIMS	Argex 4/32	Schuimglas Type Geocell Red
Gewicht droog (kg/m ³)	25	325-725	320-650	250
Gewicht nat (kg/m ³)	70	800-1290	800-1290	450
Kosten leveren en aanbrengen (prijsspeil 2020, excl. BTW)	€ 65 /m ³ - € 70 / m ³ , exclusief folie en druklaag	€ 65 /m ³ - € 80 / m ³ , exclusief geotextiel en druklaag	€ 50 /m ³ - € 65 / m ³ , exclusief geotextiel en druklaag	€ 95 /m ³ - € 110 /m ³ , exclusief geotextiel
Uitvoerings-aspecten	Snel aan te brengen in blokken. Wordt wel extra drukspreidende laag vereist. Inpakken in folie in verband risico van aantasting	Goed verwerkbaar. Wordt wel extra drukspreidende laag vereist. Inpakken in geotextiel in verband met materiaalscheiding.	Goed verwerkbaar. Wordt wel extra drukspreidende laag vereist. Inpakken in geotextiel in verband met materiaalscheiding	Goed verwerkbaar. Goed bestand tegen verbrijzeling, waardoor te gebruiken als puinfundering. Inpakken in geotextiel in verband met materiaalscheiding..
Items tav beheersfase	Redelijk stabiel met goede afdekking erop. Lastiger om leidingen in aan te brengen, dus nuts-trace erboven	Risico op watertoelooop, compartimentering toepassen.	Risico op watertoelooop, compartimentering toepassen.	Risico op watertoelooop, compartimentering toepassen.
Duurzaamheid	MKI: € 8,66 /m ³ (opgave IsoBouw) € 52,92 /m ³ (NMD) CO ₂ eq 118,73 kg/m ³ (opgave IsoBouw) 1431,70 kg/m ³ (NMD) Forse MKI-waarde i.v.m. aardolie-product en beperkte herbruikbaarheid na levensduur. Opmerkelijk verschil tussen waarde producent en waarde in de NMD op basis van het branchegemiddelde	MKI: € 9,10 /m ³ (NMD) CO ₂ eq 49,19 kg/m ³ (NMD) Forse MKI waarde i.v.m. scharste en natuurproduct. Transport fors. Waarde MKI is conform NMD	MKI: € 8,75 /m ³ (NMD) CO ₂ eq 93,87 kg/m ³ (NMD) Forse MKI waarde. Hogere MKI door onder meer de hogere uitstoot bij productie.	MKI: € 5,19 / m ³ (opgave Rotim) CO ₂ eq. 59,15 kg/m ³ (opgave Rotim) Redelijke MKI waarde. Door recyclebaarheid na vrijkomen relatief beperkte MKI ondanks hogere uitstoot bij productie.

Aandachtspunten constructies

EPS heeft goede geotechnische eigenschappen. Civieltechnisch kent het een aantal bezwaren. Zo is het complex om het toe te passen in combinatie met rioolssystemen. Het EPS bevindt zich vaak rond het aanlegniveau van de hoofdrioolsystemen. In een aantal projecten wordt er daarom voor gekozen om het EPS of onder of boven het riool aan te brengen. Tevens geven nutspartijen aan niet in het EPS te willen liggen in verband met bereikbaarheid, effecten bij warmteontwikkeling en/of effecten op de temperatuur van waterleidingen. Anderzijds zorgt het er wel voor, mits een goede evenwichtsconstructie is ontwikkeld, dat de zettingssnelheid sterk wordt gereduceerd en de ondergrondse infrastructuur minder snel aan reparatie of vervanging toe is.

Duurzame afweging

Afwegingen worden gemaakt op basis van een afwegingsmatrix gebaseerd op het Ambitiweb Duurzaam GWW. Hierbij wordt dan afgewogen op basis van de verschillende thema's waarmee ook de TBKG-items worden meegenomen. Het gaat dan om thema's (en met name de subthema's) als Energie (Energie, CO₂), Materialen (MKI/Circulariteit), Bodem (Bodemdaling), Ruimtegebruik (ondergronds, bovengronds), Ruimtelijke kwaliteit (functioneren), Water (afvoer), Welzijn (Veiligheid, hinder), Investerings (beheerkosten), Bereikbaarheid (wegen, toegankelijkheid)

6.3 Hergebruiksofzet EPS in de bestaande constructie

Er op basis van de conclusies uit paragraaf 5.4 een opzet gemaakt voor de Reconstructie Waterrijk-Oost in Boskoop, waar de locaties A en D zich bevinden. Er zijn daarbij twee situaties beschouwd:

1. hoe de constructie er uit zou kunnen zien als het EPS weer wordt toegepast in combinatie met andere materialen om de extreme zetting daar te kunnen opvangen uitgaande van opnemen en herleggen van het EPS.
2. Hoe de constructie eruit gaat zien met de constatering dat vanwege de aanwezigheid van HBCDD het EPS niet moet worden opgenomen.

Hiermee kan een goed beeld worden geschetst van de mogelijkheden om EPS her te gebruiken en de levensduur aanmerkelijk te verlengen.

Het project Waterrijk-Oost is overigens niet uniek in de gemeente Alphen aan den Rijn of in Nederland. Er zijn vele wijken en wegen die met deze problematiek en kosten en effecten afwegingen te maken hebben. De Waterrijk-Oost is qua opbouw extreem zettingsgevoelig, andere gebieden binnen Alphen aan den Rijn hebben veelal te maken met dunnere veenlagen en daardoor minder zetting. Maar het zijn allemaal gebieden waar de toepassing van zeer lichte ophoogmaterialen (gewicht < 500 kg/m³) of lichte ophoogmaterialen (gewicht van 500 – 1.000 kg/m³) gewenst zijn om de onderhoudskosten en overlast fors te reduceren op korte en lange termijn. Het gaat in Nederland om 100.000 a 200.000 m² aan projecten op jaarbasis. De gemeente Alphen aan den Rijn wil het project Waterrijk-Oost mee laten lopen in de regionale onderzoeken naar het effectief beperken van zettingen in dergelijke gebieden. De toegepaste constructies worden daarom de komende jaren gemonitord.

De situatie

De wijk Waterrijk-Oost in Boskoop in de gemeente Alphen aan den Rijn is in de jaren '90 van de vorige eeuw aangelegd en de wegen en het overige openbare gebied zijn nu na 25 jaar circa 25 tot 120 cm gezakt ten opzichte van de oorspronkelijke aanleghoogte. De meeste woningen hebben trapconstructies om de voordeur te bereiken en een aantal opritten zijn al niet meer begaanbaar voor personenauto's.



Figuur 6.2. Plattegrond Waterrijk-Oost Boskoop.

Waterrijk-Oost is een wijk met circa 300 woningen op een totaaloppervlakte van circa 73.400 m². De woonstraten en parkeerplaatsen hebben een totale lengte van circa 1.400 meter en een oppervlakte van circa 9.000 m².

De zettingen worden gevormd door de autonome zetting van het gebied en de zetting door de aanwezigheid van een bovenbelasting in de vorm van de verhardingsconstructie. Het hele gebied kent autonome zettingen van 0,5-1,0 cm per jaar door de aanwezigheid van een zeer dikke slappe klei-veenopbouw van 8 meter dikte. De eerste dunne zandlaag (2 meter dik) wordt pas op pas 8 meter gevonden en de vaste stabiele zandlaag begint op 13 meter diepte.

Er heeft geen voorbelasting plaatsgevonden en de EPS-constructie is direct op de bestaande veenlaag aangebracht. In de wijk is lokaal veelvuldig tussentijds opgehoogd en zijn verschillende maatregelen genomen om de zetting te reduceren. Met beperkt succes. Momenteel is het maaiveld van NAP - 1,54 m gezakt naar NAP - 1,7 m tot NAP -2,1 m en sommige delen liggen momenteel zelfs onder de waterspiegel van NAP -2.40 m. (zie figuur 6.3, de kleine donkerblauwe en paarse vlakken). De gele vlakken betreffen de delen waar tussentijds maatregelen zijn genomen, maar waar dus ook al weer een redelijke zetting aan de orde is.



Figuur 6.3 Zettingsverschillen in Waterrijk-Oost.

De constructieopgave

Gemiddeld zal de wijk 40 - 70 cm moeten worden opgehoogd om weer op de oorspronkelijke aanleghoogten van NAP - 1,54 m en NAP - 1,78 m te komen en de toegang tot de woningen en garages weer goed gangbaar te maken. Waterrijk-Oost betreft een waterrijk sterk venig gebied (bijna 6 meter veen en 2 meter slappe klei op zandlagen op 8 en 13 meter diepte) met een hoge grondwaterstand. Veen heeft een nat gewicht (1.100 kg/m³ of 11 kN/m³), dat net iets hoger ligt dan water (1.000 kg/m³ of 10 kN/m³). Er wordt gestreefd naar een constructie die 'net niet zakt', dus vrijwel gelijk is aan de opwaartse druk en de resulterende druk kleiner is dan 1 kPa (kN/m²). Bij een te lage druk van de constructie bestaat een risico van opdrijven of opbarsten, bijvoorbeeld als de verharding wordt opgenomen om te herstraten.

Het is nu de vraag welke materialen in combinatie met EPS voor Waterrijk-Oost het meeste geschikt zijn en welke opbouw kan leiden tot een goede oplossing met aandacht voor kosten op korte en lange termijn, milieu, geotechniek, risico's en overlast voor de omgeving. Bij de milieuaspecten gaat het dan niet alleen om de uitloging naar de ondergrond maar ook om de CO₂-uitstoot die gemoeid is met de productie en toepassing en de recyclebaarheid van het vrijkomende materiaal.

Voor de wijk Waterrijk-Oost zijn verschillende berekeningen uitgevoerd op de mogelijk toe te passen constructies. Hierbij is rekening gehouden met de materiaaleigenschappen en de civieltechnische eigenschappen van de verschillende materialen. Voor EPS 150 wordt in verband met de goede spreiding van de belastingen bijvoorbeeld rekening gehouden met een dikkere en dus zwaardere bovenconstructie dan bij alleen de toepassing van Schuimglas Geocell Red.

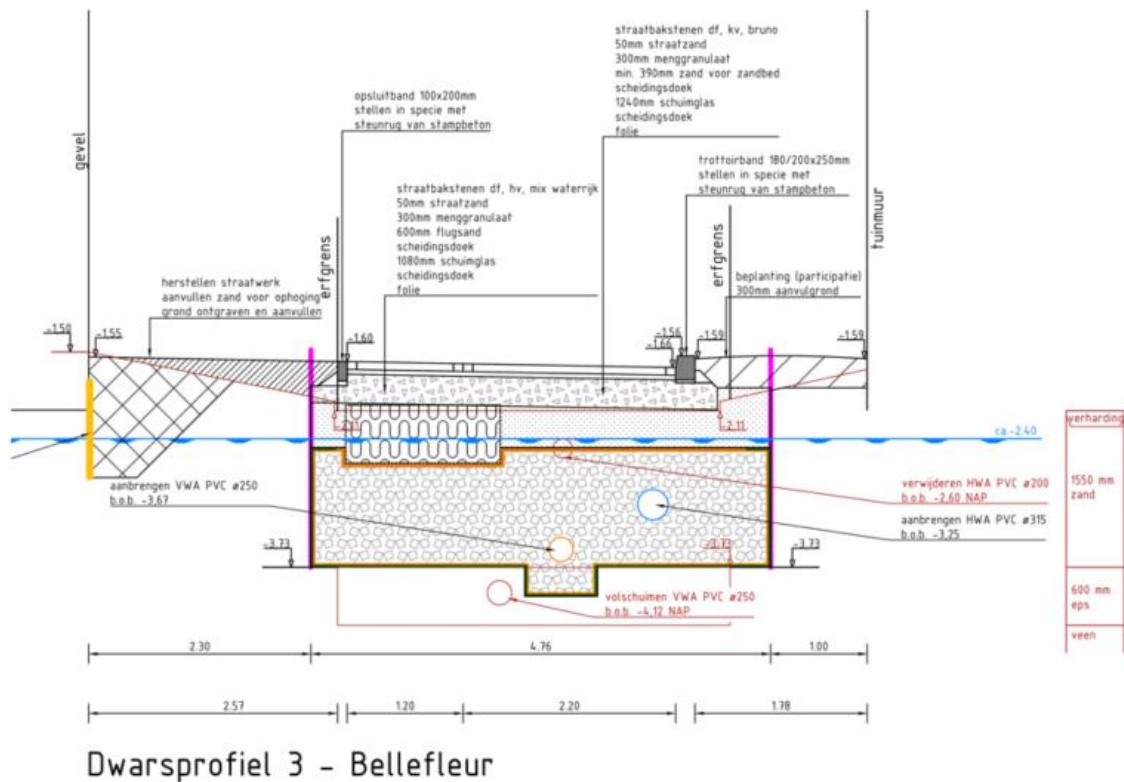
Voor de totaal analyse is voor de totaal doorrekening er geen rekening mee gehouden dat de aanwezigheid van HBCDD eigenlijk beperkingen legt aan de wijze van hergebruik en alleen de beperkte aanpak met EPS in combinatie met schuimglas toepasbaar is.

Ook is er rekening mee gehouden dat er diverse diktes aan EPS zitten. Met behulp van boringen en grondradaronderzoek is in verband met de soms sterke lokale dikteverschillen en ligging van het EPS een uitgebreide scan gemaakt van de ondergrond. Hiermee is een soort 3D-model bepaald. Per locatie zijn maatgevende profielen doorgetekend.



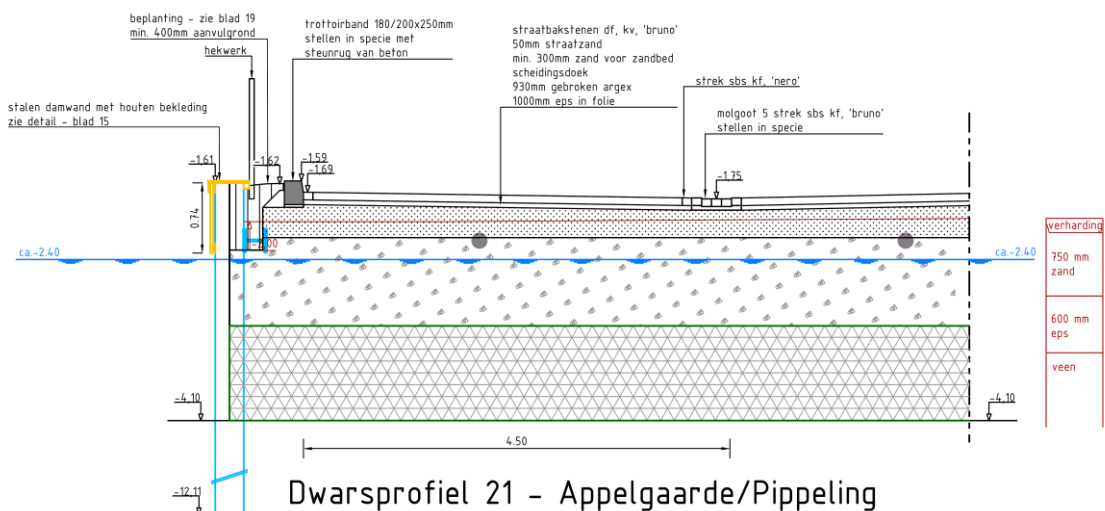
Figuur 6.4. Verschillen in opbouw Pippeling

Voor de locatie Bellefeur (figuur 6.5) is een doorrekening gemaakt als de constructie wordt toegepast van EPS en schuimglas. Hierbij is ook rekening gehouden met de ligging van het riool, de bereikbaarheid van het riool en overige kabels en leidingen en de maakbaarheid van de constructie.

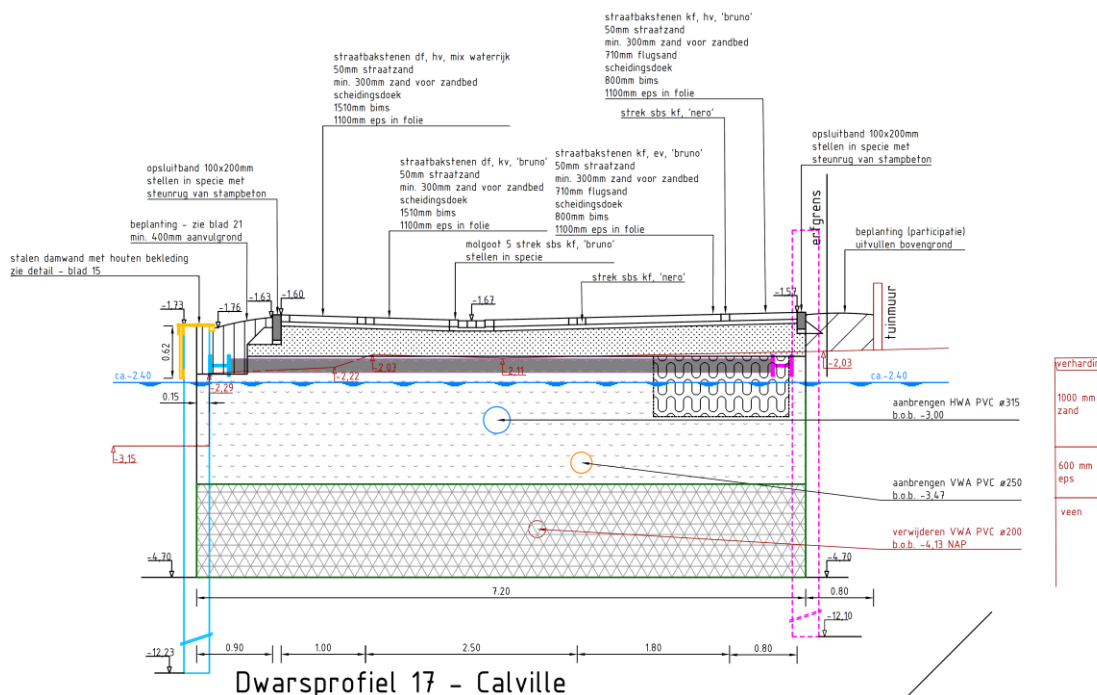


Figuur 6.5. Constructie Bellefleure met een opbouw van EPS en Schuimglas.

Voor andere locaties binnen de wijk zijn analyse gemaakt wat het zou betekenen als het EPS wel kon worden opgenomen en kon worden herlegd in combinatie met een verdere opbouw met materialen als Argex (figuur 6.6. Locatie Appelgaarde) en met BIMS (figuur 6.7. Locatie Calville).



Figuur 6.6. Constructie Appelgaarde



Figuur 6.7. Constructie Calville

De verschillende constructies zijn doorgerekend op basis van kosten per m² voor de totale aanleg, MKI en CO₂ uitstoot op basis een vergelijkingsmodel. Dus bij gelijke grondopbouw van de ondergrond en gelijke hoogtes en dergelijke. Op basis hiervan zijn de uiteindelijke profielen lokaal doorgerekend en uitgewerkt.

VERGELIJKING ALLE MATERIALEN OP BASIS PRINCIPEPROFIEL PROJECT WATERRIJK-OOST (BESCHOUWING VAN 1 M2)					
Constructies	kosten/m2	MKI €/m2	CO2 eq kg/m2	CO2 % project	
EPS	€ 127,29	€ 26,36	268,57	21%	
EPS + BIMS	€ 188,40	€ 35,61	302,68	23%	
EPS + Argex	€ 136,64	€ 30,22	290,41	22%	
(EPS) + schuimglas	€ 110,86	€ 17,57	150,08	12%	
Schuimglas	€ 165,85	€ 18,94	171,95	13%	
Constructies	dikte materiaal	ontgravingsdiepte			
EPS	1,30	2,38			
BIMS/EPS	2,28	2,96			
Argex/EPS	1,90	2,58			
(EPS) + Schuimglas	0,80	1,80			
Schuimglas	1,43	2,26			

Wordt er EPS hergebruikt in combinatie met nieuw EPS of met BIMS of met Argex dan dient er dieper te worden ontgraven om een goede opbouw te krijgen. Dit heeft gevolgen voor de overlast voor de bewoners, de veiligheid voor bestaande woningen en schuren en de bemaling voor een veilige en droge bouwkuip. Voor compleet EPS en Argex/EPS is dat circa 2 meter en voor BIMS/EPS zelfs circa 3 meter.



Voor de gebieden waar dunnere veenlagen aan de orde zijn, kan met dunnere lagen worden volstaan. Globaal zijn er lagen van 35 cm schuimglas of 55-60 cm Argex nodig om al een evenwicht te kunnen realiseren zonder al te veel grondverzet.

Qua kosten lopen de principe-oplossingen niet veel uiteen voor EPS, Argex/EPS en EPS/schuimglas. Alleen een toepassing voor BIMS of schuimglas zal op basis van het principeprofiel fors duurder uitpakken. Wordt er ook gekeken naar de bijkomende werkzaamheden en naar de feitelijke oplossing in relatie tot de ligging met het riool, dan zal schuimglas qua kosten gunstiger uitpakken. Het beste scoort de oplossing hergebruik bestaande EPS (laten liggen) met een opbouw van schuimglas. Dit scoort het beste op alle aspecten.

In de principe-oplossingen is alleen gekeken naar de ontgraving en het aanbrengen van de materialen. Bij diepere ontgraving zullen ook de kosten voor de extra bouwkuipvoorzieningen, de effecten van de extra bemaling, risico's en eventuele schade aan tuinmuren en woningen moeten worden meegenomen.

In de principe-oplossing is uitgegaan van een gunstige hoge ligging van het riool. Wordt het riool op de standaard diepte gelegd en het EPS onder het riool aangebracht, dan zal er tot circa 4-4,5 meter beneden maaiveld moeten worden ontgraven en zal er een dikkere EPS-laag in combinatie met Argex moeten worden toegepast. Hiermee zullen de kosten van de EPS/Argex-constructie sterk stijgen ten opzichte van de schuimglasoplossing, die niet afhankelijk is van de ligging van het riool.

Milieukosten en CO₂-uitstoot kunnen worden gehalveerd bij toepassing van schuimglas

Op basis van de berekeningen van de principe-oplossingen leidt het zonder opnemen hergebruiken van EPS in combinatie met aanvullen met schuimglas tot forse verlaging van de Milieu-Kostenindicatie (MKI – milieueffecten omgerekend naar euro's compensatiekosten) en een halvering van de kg CO₂ uitstoot ten opzichte van toepassing van de andere constructies. Ook al zijn de andere constructies vanuit de brandvertrager aspecten niet echt mogelijk dan is ook al vanuit oogpunt voor circulariteit en verlagen van de Milieukosten en CO₂ op de bouw hergebruik van EPS in combinatie met Schuimglas in dit project te verkiezen boven een andere constructie.

Voor het project Waterrijk-Oost geldt een totale CO₂ equivalent uitstoot van circa 11 miljoen ton. Bij de toepassing van EPS/schuimglas zal dit met circa 10% worden gereduceerd ten opzichte van de toepassing van de andere materialen. Alleen het verschil met alleen schuimglas is wat dat betreft beperkt, maar dan zijn de kosten relatief weer veel hoger. Waterrijk-Oost is niet uniek in Nederland. Er zijn enkele tientallen projecten per jaar waar dit aan de orde is en waar deze manier van hergebruik van EPS in combinatie met schuimglas een belangrijke bijdrage kan leveren aan het realiseren van de CO₂-doelstellingen van de overheid.

NB. Schuimglas Geocell Red voldoet formeel niet aan de rekenregels voor de uitloging van chroom met een minimale overschrijding van de streefwaarde-norm, ook al blijft de feitelijke uitloging ruim onder die norm, zoals wordt aangetoond op het proefproject Hazerswoude Dorp. In Boskoop wordt op dit moment (juli 2022) overgeschakeld op een vergelijkbaar type schuimglas dat wel voldoet aan de uitloog-eisen.

Duurzame afweging

Afwegingen worden gemaakt op basis van een afwegingsmatrix gebaseerd op het Ambitiweb Duurzaam GWW. Hierbij wordt dan afgewogen op basis van de verschillende thema's waarmee ook de TBKG-items worden meegenomen. Het gaat dan om thema's (en met name de subthema's) als Energie (Energie, CO₂), Materialen (MKI/Circulariteit), Bodem (Bodemdaling), Ruimtegebruik (ondergronds, bovengronds), Ruimtelijke kwaliteit (functioneren), Water (afvoer), Welzijn (Veiligheid, hinder), Investerings (beheerkosten), Bereikbaarheid (wegen, toegankelijkheid).

Op alle bijna alle aspecten scoort het laten liggen van EPS in combinatie met het verder ophogen met EPS het beste. Alleen op beheer van het riool scoort de aanwezigheid van EPS op en rond de rioolstrengen iets slechter. Op basis van het totaal is een afweging gemaakt in Waterrijk-Oost voor het laten liggen van het EPS en het aanvullen met schuimglas.

7 Conclusie

De gemeenten Woerden, Alphen aan den Rijn en Waddinxveen willen meer inzicht krijgen in de effectiviteit van ophoogmaterialen in de openbare ruimte om de bodemdaling te beperken of voorkomen.

In dat kader willen de gemeenten een onderzoek naar de levensduur en de mogelijkheden voor hergebruik van bestaand EPS. Het uitgevraagde doel van het onderzoek is een onafhankelijke rapportage te verkrijgen die meer inzicht geeft in de levensduur, circulariteit/herbruikbaarheid van EPS in de wegenbouw op de korte en lange termijn.

Middels onderhavig onderzoek kunnen de eerste conclusies getrokken worden.

Het EPS-materiaal dat is bemonsterd is, gezien de ouderdom, goed van kwaliteit. Zeker in een constructie met een funderingslaag is het EPS niet noemenswaardig achteruit gegaan in kwaliteit. De EPS blokken die vrijkomen uit een constructie met alleen een zandopbouw vertonen wel enig vorm- en druksterkteverlies. Dit zijn overigens ook de oudste locaties, dus de relatie is (op basis van relatief beperkt onderzoek) niet helemaal eenduidig. Het verlies in druksterkte is vergelijkbaar met de vervormingsgrafieken over de jaren en is er geen sterkere achteruitgang dan verwacht. De range aan druksterkte en vervorming vallen ruim binnen de gangbare vervormingsverwachtingen. Ook na 40 jaar lijkt het EPS nog geruime tijd mee te kunnen, de levensduur van EPS is dus langer dan verwacht.

Het EPS zou dan ook wat dat betreft zonder problemen weer kunnen toegepast in een nieuwe constructie of in de bestaande constructie kunnen worden hergebruikt. Dit geldt ook voor het eerder bemonsterde (en in verhouding slechtste) EPS uit het zeer zettingsgevoelige gebied Waterrijk-Oost in Boskoop. Ook voor die locaties is hergebruik mogelijk met aandacht voor een betere drukspreiding, zelf op de locatie zoals Calville. Voorwaarde is wel dat er een goed onderzoek is uitgevoerd naar de aanwezigheid, diepte en verloop van de huidige constructie.

Voor de wijk Waterrijk-Oost is het hergebruik van EPS ook op kosten beoordeeld en deze lopen bij de principe-oplossingen niet veel uiteen voor EPS, Argex/EPS en EPS/schuimglas. Alleen een toepassing voor BIMS of schuimglas zal op basis van het principeprofiel fors duurder uitpakken.

Op veel aspecten scoort het laten liggen van EPS in combinatie met het verder ophogen met EPS het beste. Alleen op beheer van het riool scoort de aanwezigheid van EPS op en rond de rioolstrengen iets slechter. Wordt er ook gekeken naar de bijkomende werkzaamheden en naar de feitelijke oplossing in relatie tot de ligging met het riool, dan zal schuimglas qua kosten gunstiger uitpakken. Het beste scoort, in Waterrijk-Oost, de oplossing hergebruik bestaande EPS (laten liggen) met een opbouw van schuimglas.

Opgemerkt wordt (met het oog op andere locaties) wel dat in de principe-oplossing is uitgegaan van een gunstige hoge ligging van het riool. Wordt het riool op de standaard diepte gelegd en het EPS onder het riool aangebracht, dan zal er tot circa 4-4,5 meter beneden maaiveld moeten worden ontgraven en zal er een dikkere EPS-laag in combinatie met Argex moeten worden toegepast. Hiermee zullen de kosten van de EPS/Argex-constructie sterk stijgen ten opzichte van de schuimglasoplossing, die niet afhankelijk is van de ligging van het riool.

Een belangrijke beperkende factor voor hergebruik blijkt echter de aanwezigheid van brandvertrager in een deel van het toegepaste EPS (voor 2015). Voor een aantal locaties betekent dat hergebruik mogelijk is, maar dat de EPS zo mogelijk niet moet worden opgenomen en niet elders toegepast mag worden. Bij nieuw EPS (zonder HBCDD) zal dit probleem niet spelen, waardoor toepassing van EPS (met een langere levensduur dan verwacht) zeker een optie is. Bij hergebruik van bestaand EPS is onderzoek naar de aanwezigheid van HBCDD in een vroeg stadium noodzakelijk.

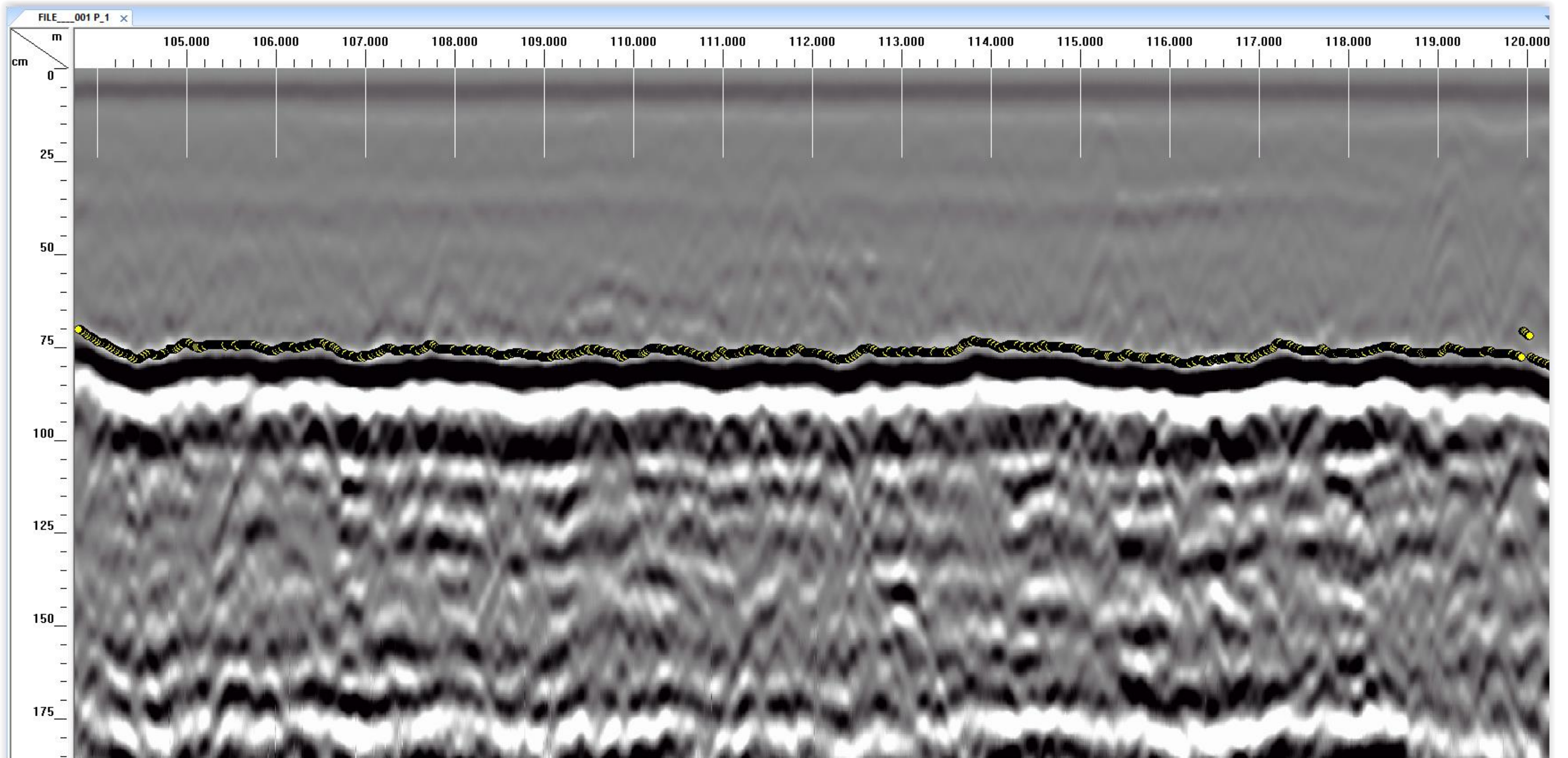


Bijlage 1: Profielen grondradar en boorbeschrijvingen (verificatie boringen)

Grondradarprofielen Julianalaan te Zegveld

Projectnummer: 20210613

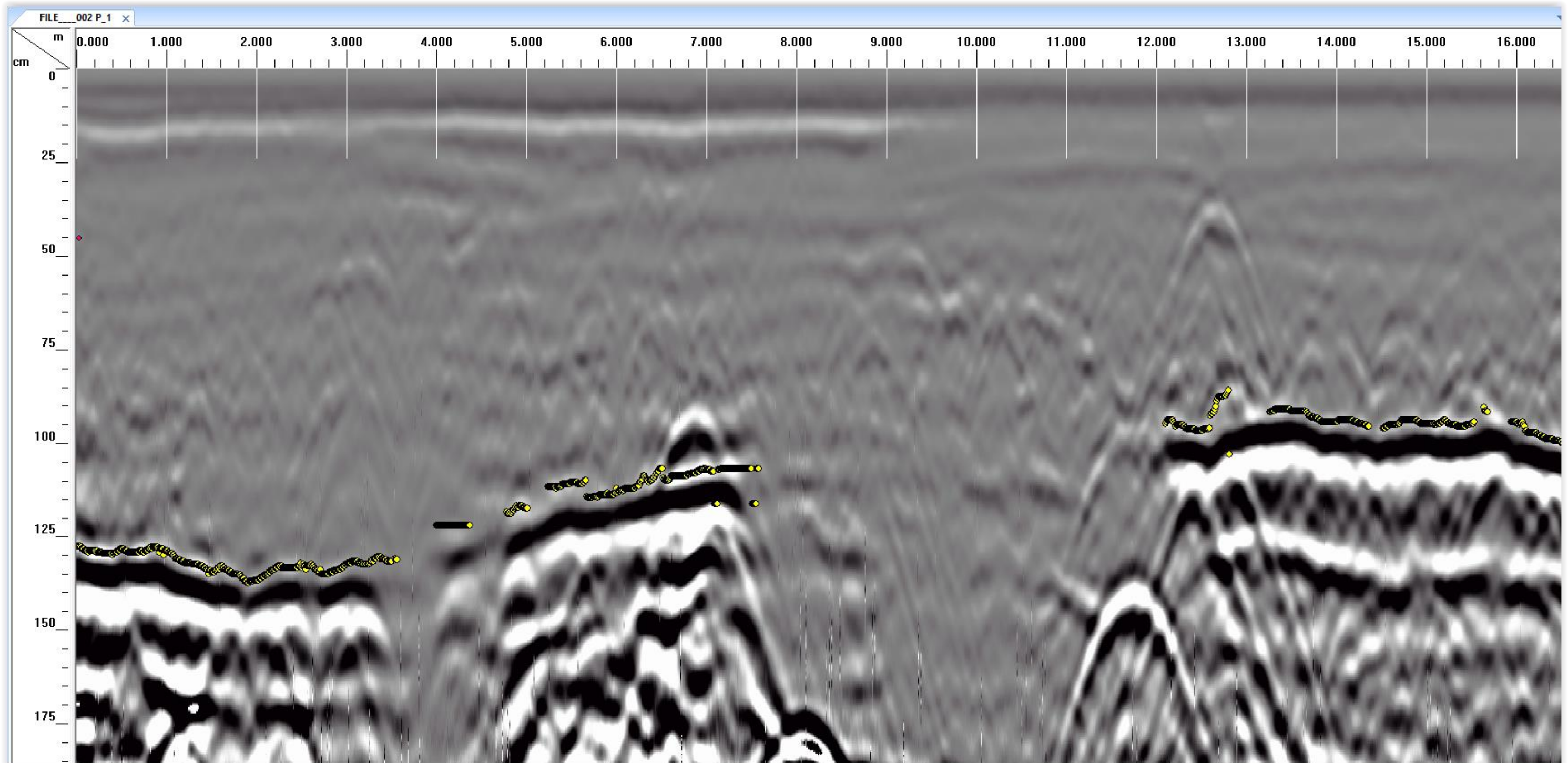
Meetlijn 01



Grondradarprofielen Julianalaan te Zegveld

Projectnummer: 20210613

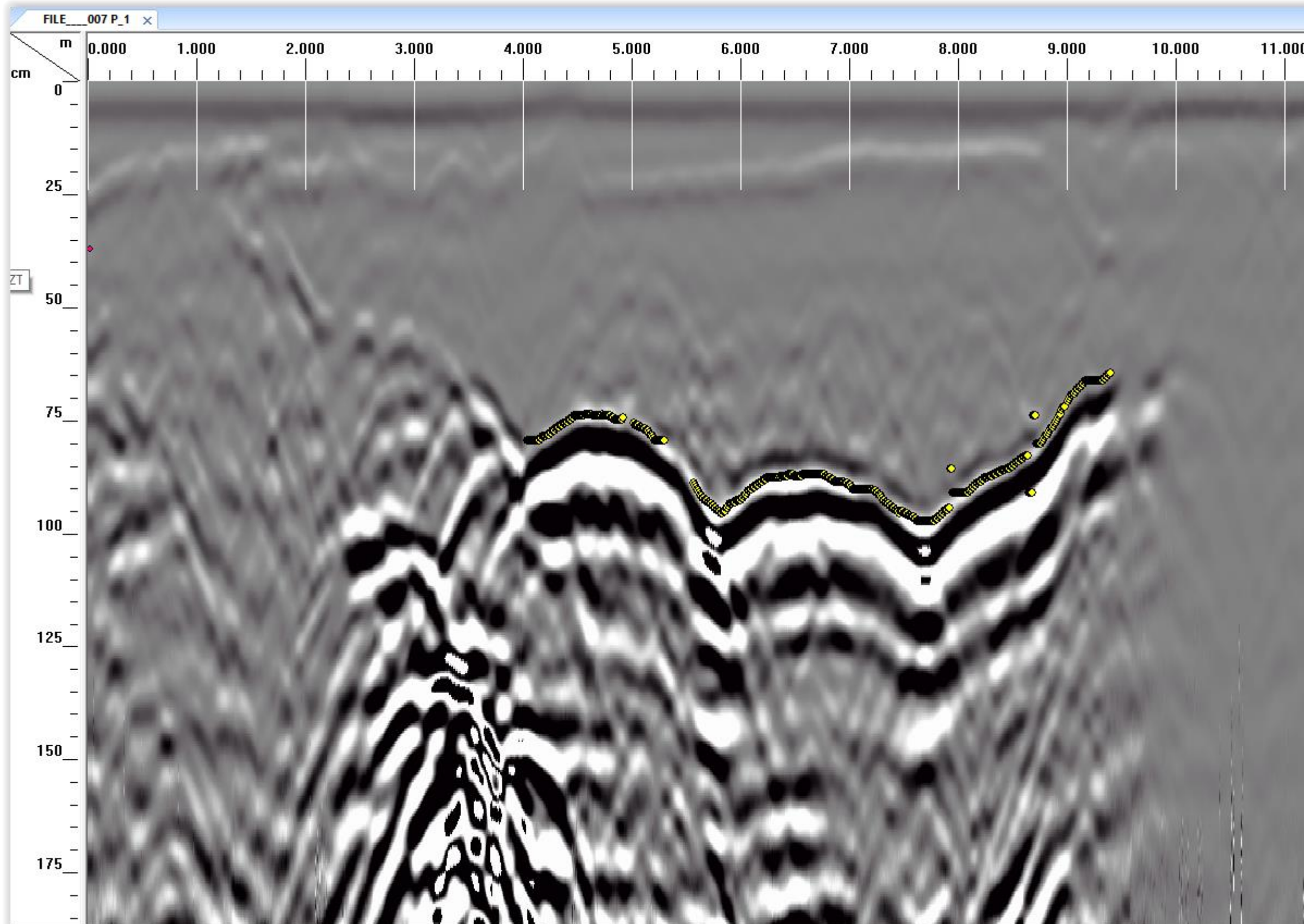
Meetlijn 02



Grondradarprofielen Julianalaan te Zegveld

Projectnummer: 20210613

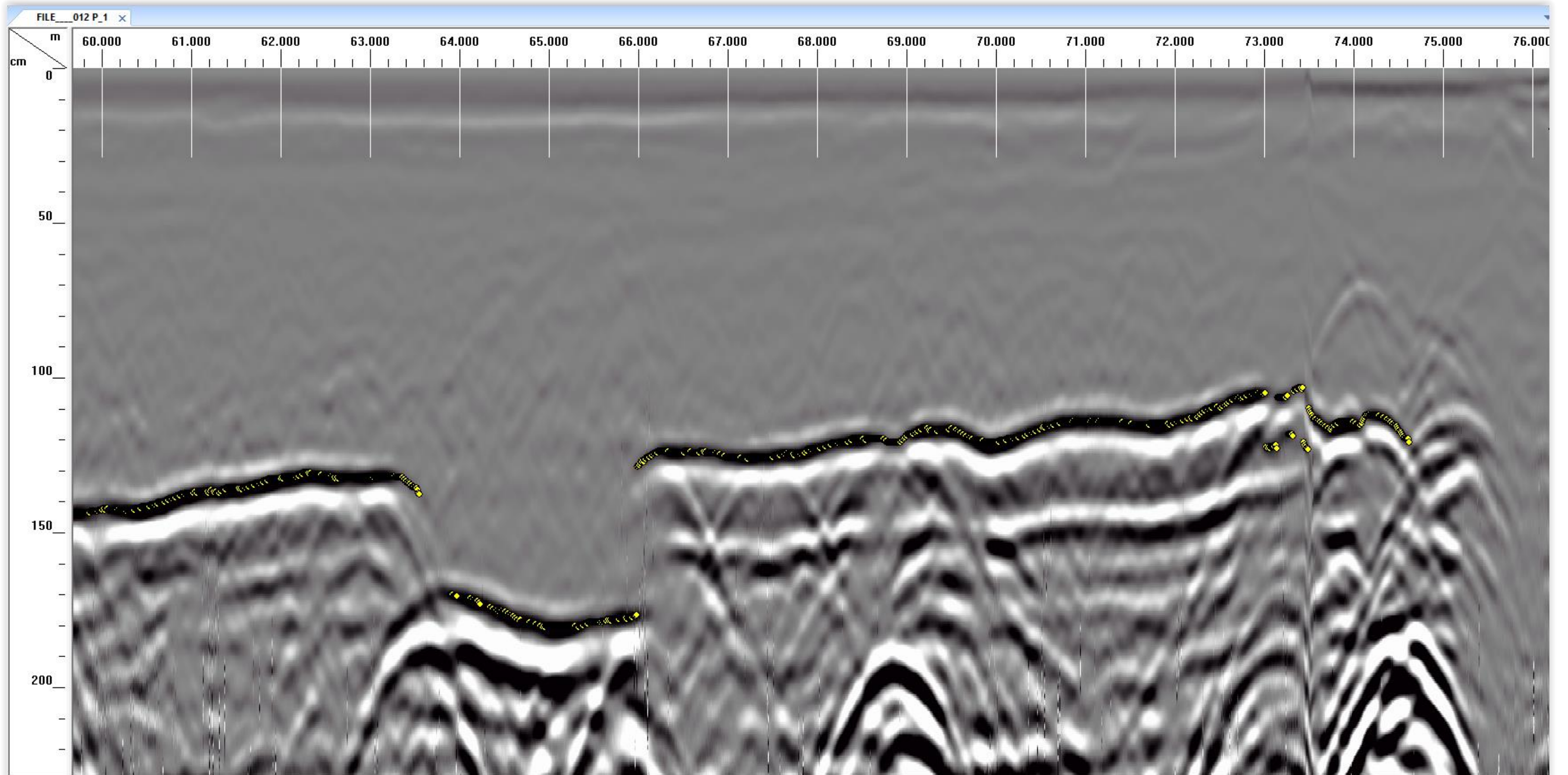
Meetlijn 07



Grondradarprofielen Willem Alexanderstraat te Zegveld

Projectnummer: 20210613

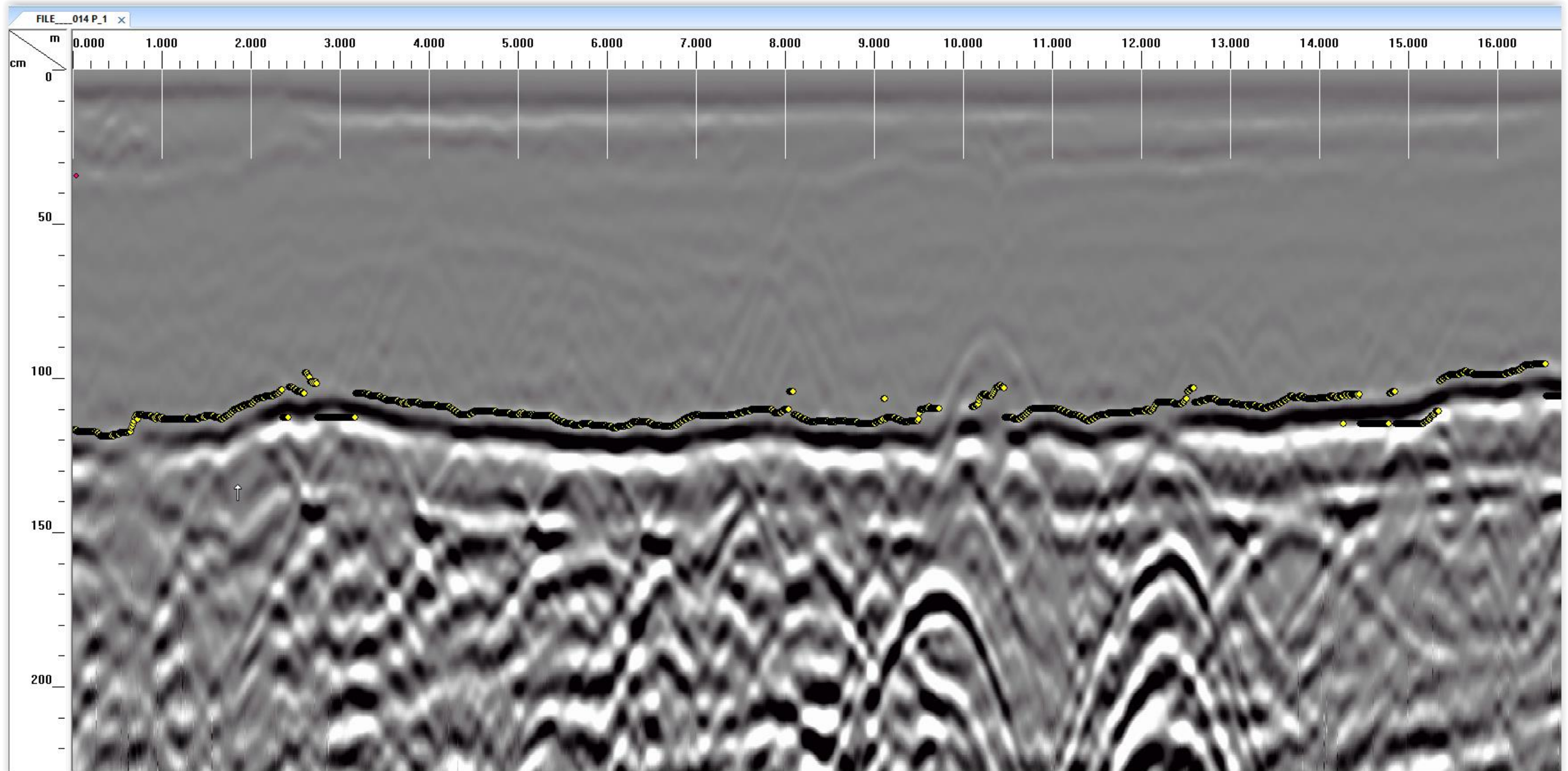
Meetlijn 12



Grondradarprofielen Willem Alexanderstraat te Zegveld

Projectnummer: 20210613

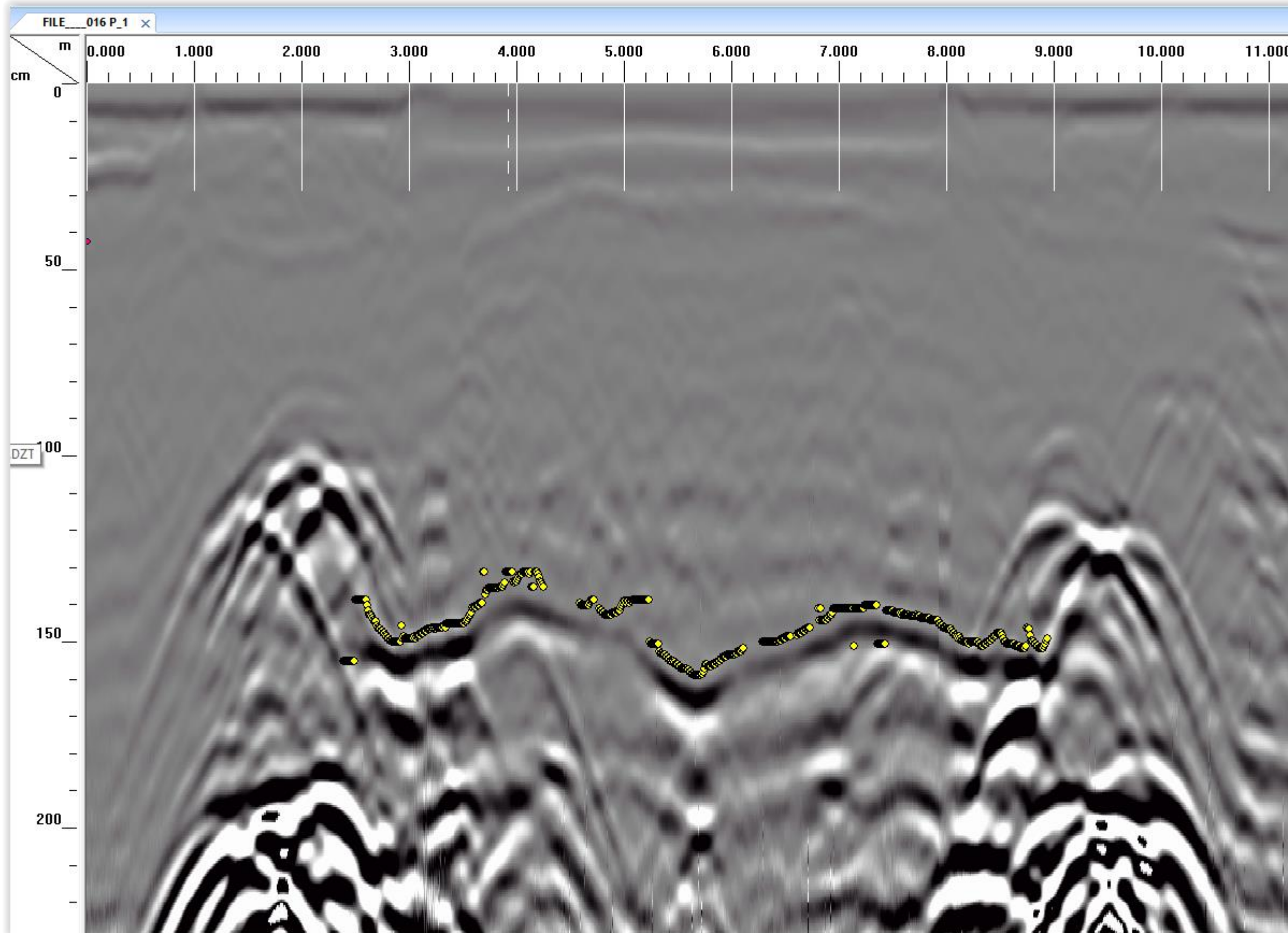
Meetlijn 14



Grondradarprofielen Willem Alexanderstraat te Zegveld

Projectnummer: 20210613

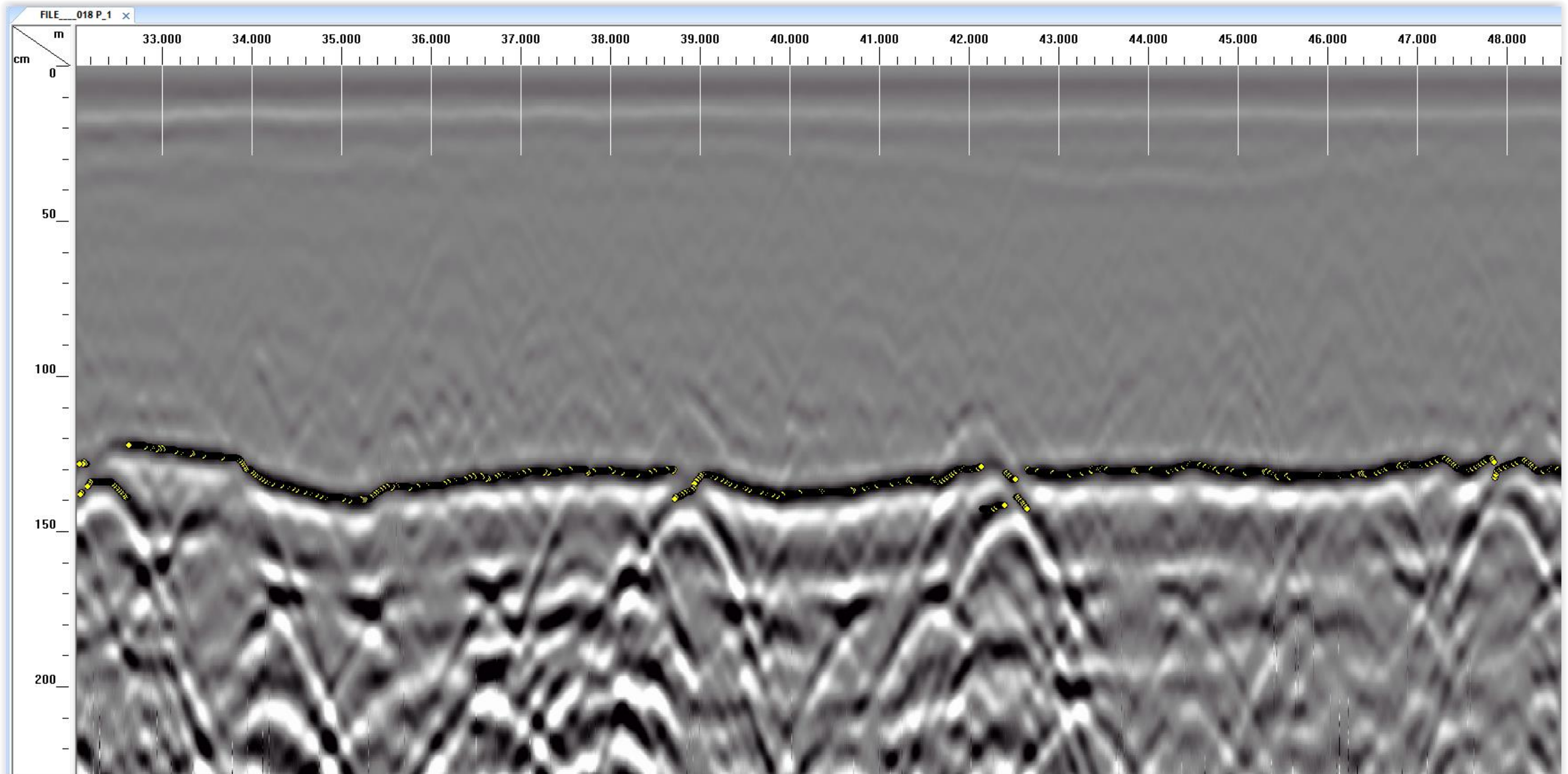
Meetlijn 16



Grondradarprofielen Prinses Beatrixstraat te Zegveld

Projectnummer: 20210613

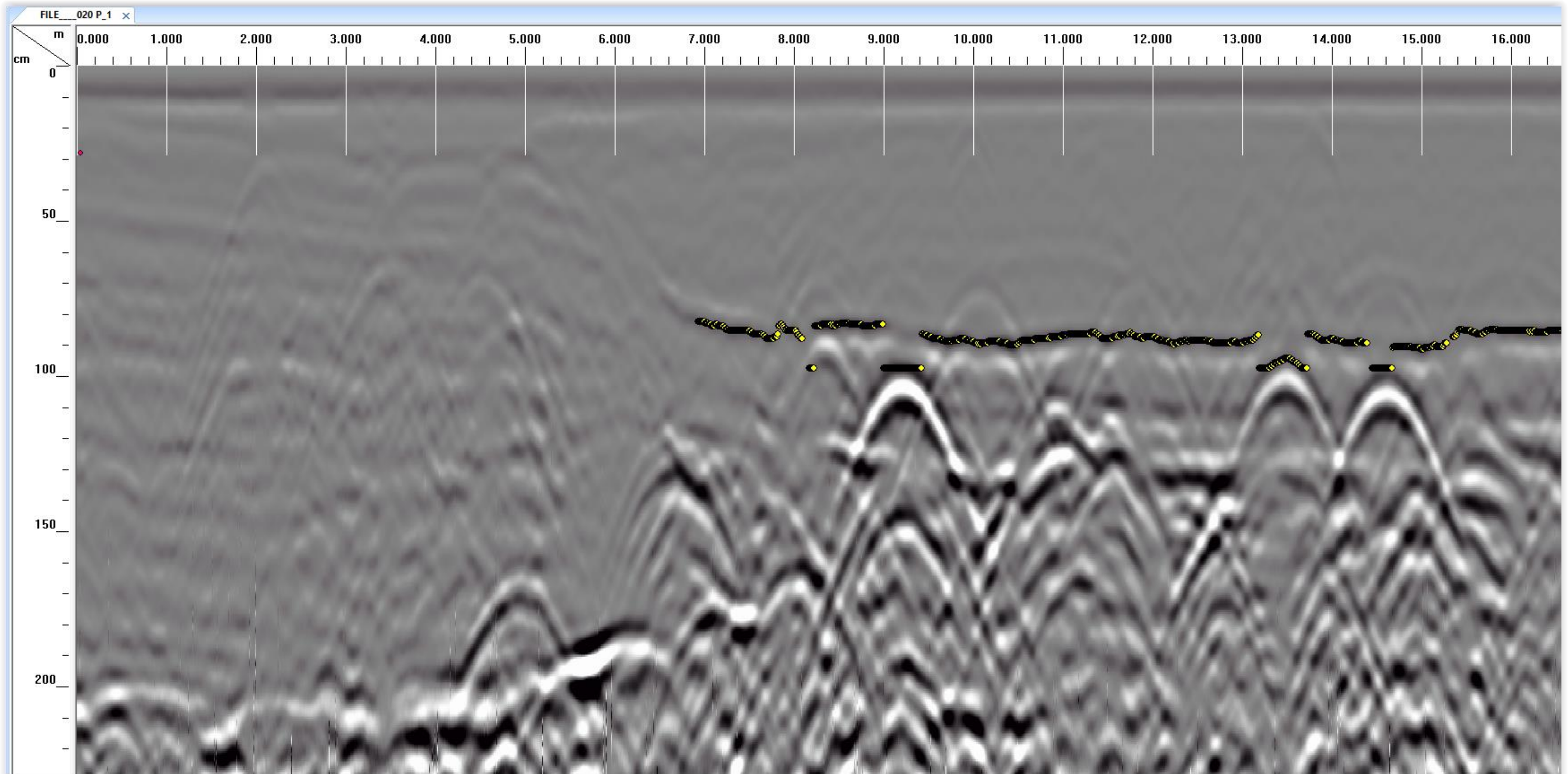
Meetlijn 18



Grondradarprofielen Prinses Beatrixstraat te Zegveld

Projectnummer: 20210613

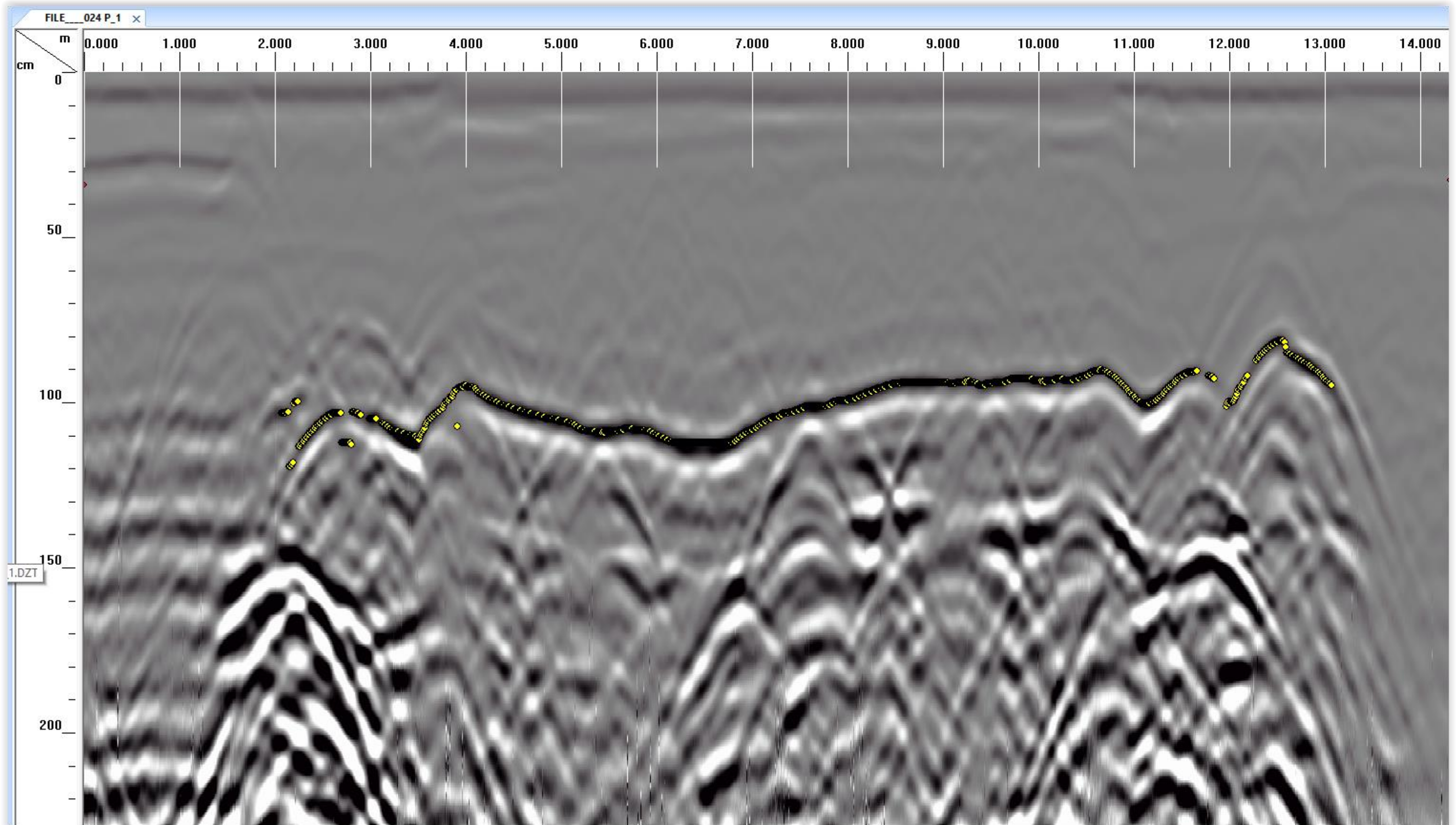
Meetlijn 20



Grondradarprofielen Prinses Beatrixstraat te Zegveld

Projectnummer: 20210613

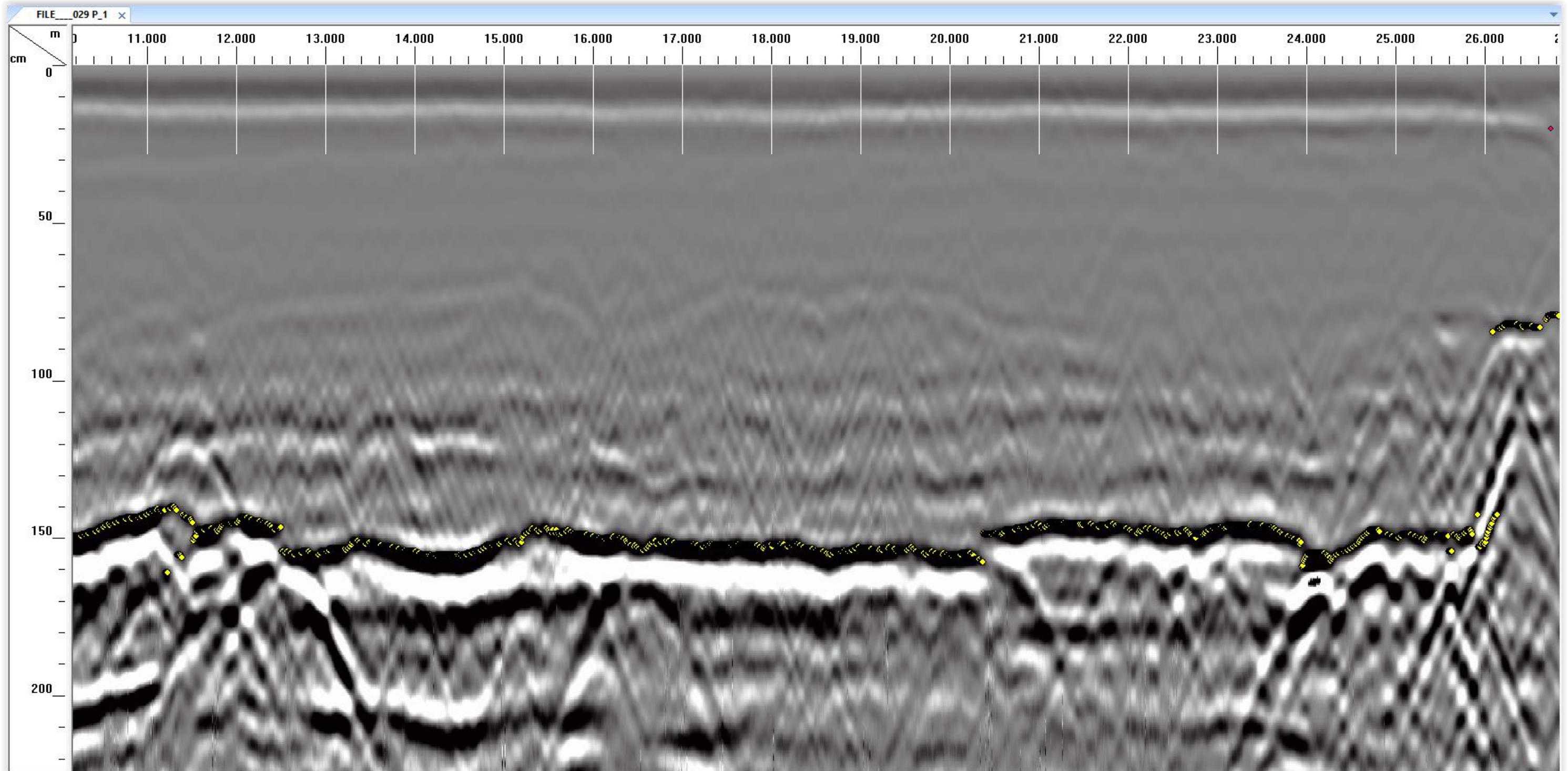
Meetlijn 24



Grondradarprofielen Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen

Projectnummer: 20210613

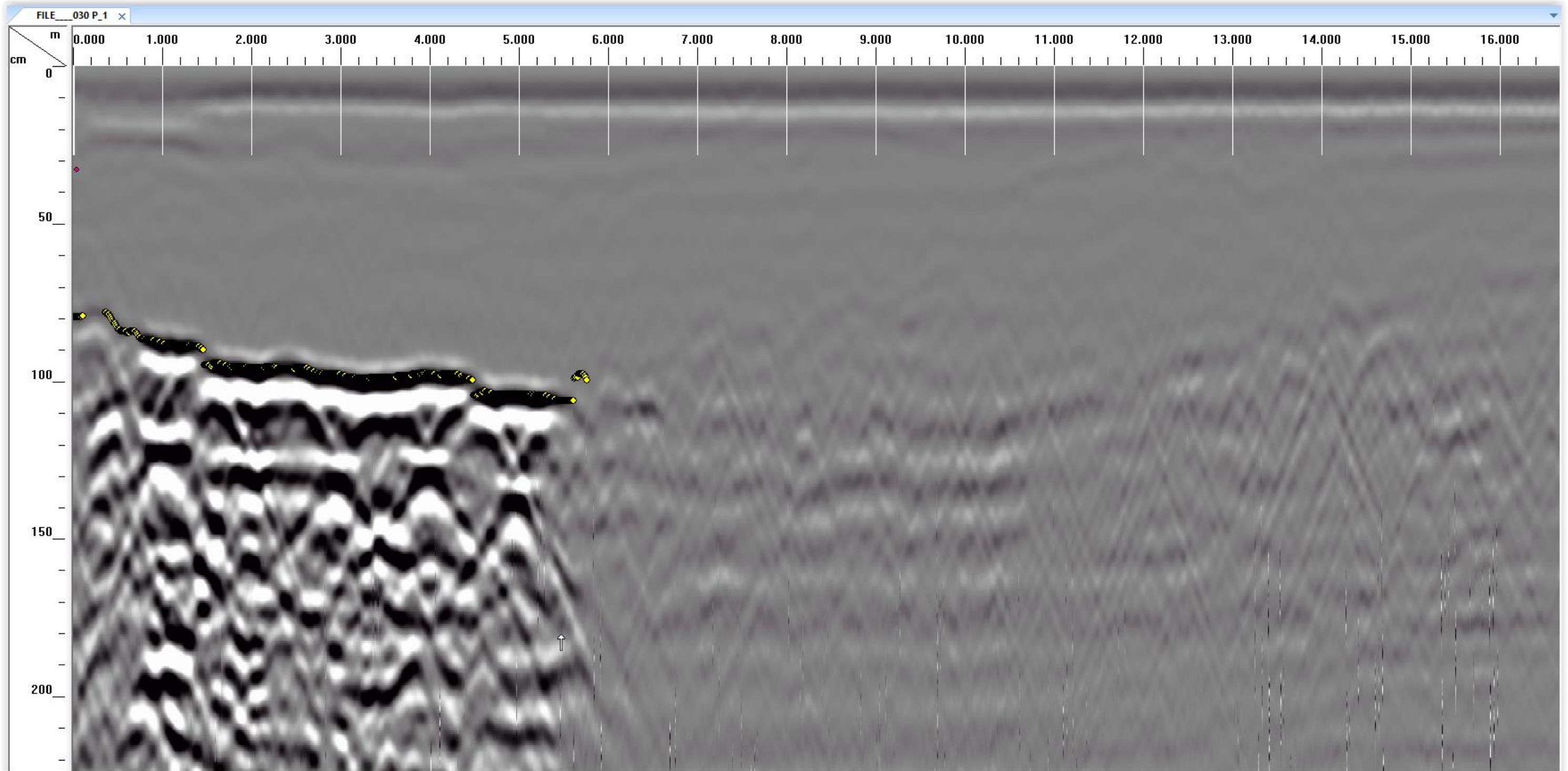
Meetlijn 29



Grondradarprofielen Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen

Projectnummer: 20210613

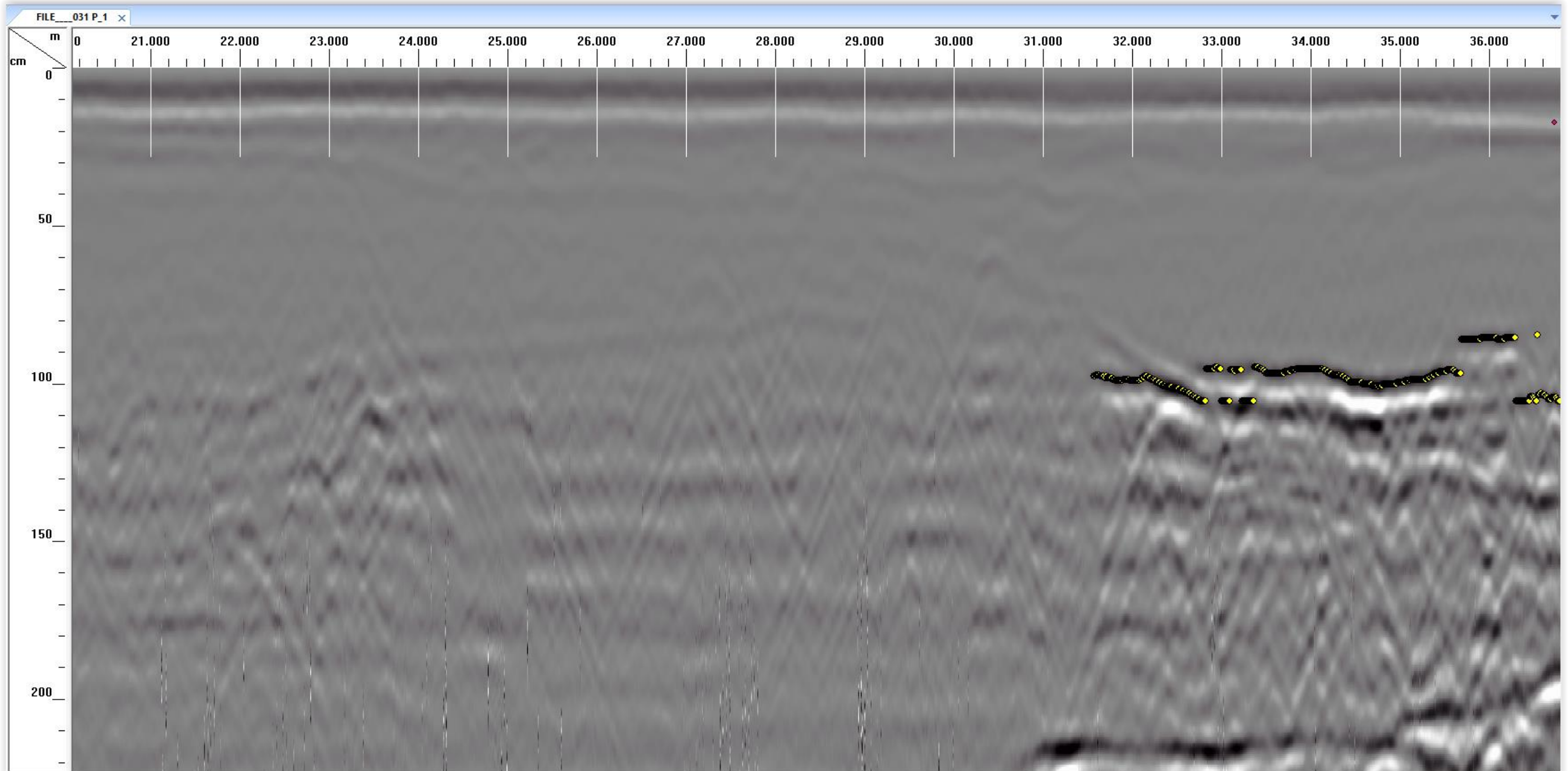
Meetlijn 30



Grondradarprofielen Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen

Projectnummer: 20210613

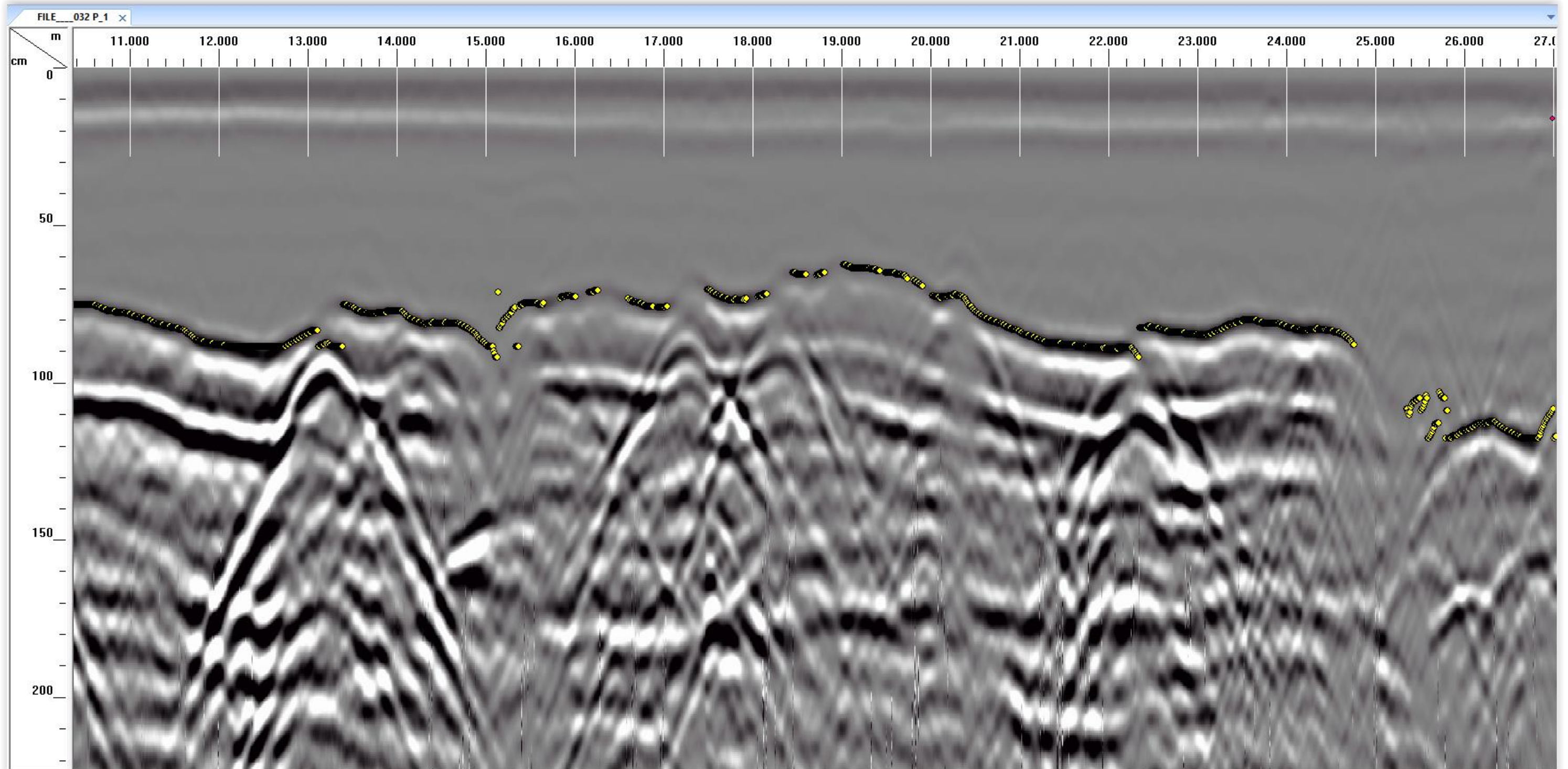
Meetlijn 31



Grondradarprofielen Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen

Projectnummer: 20210613

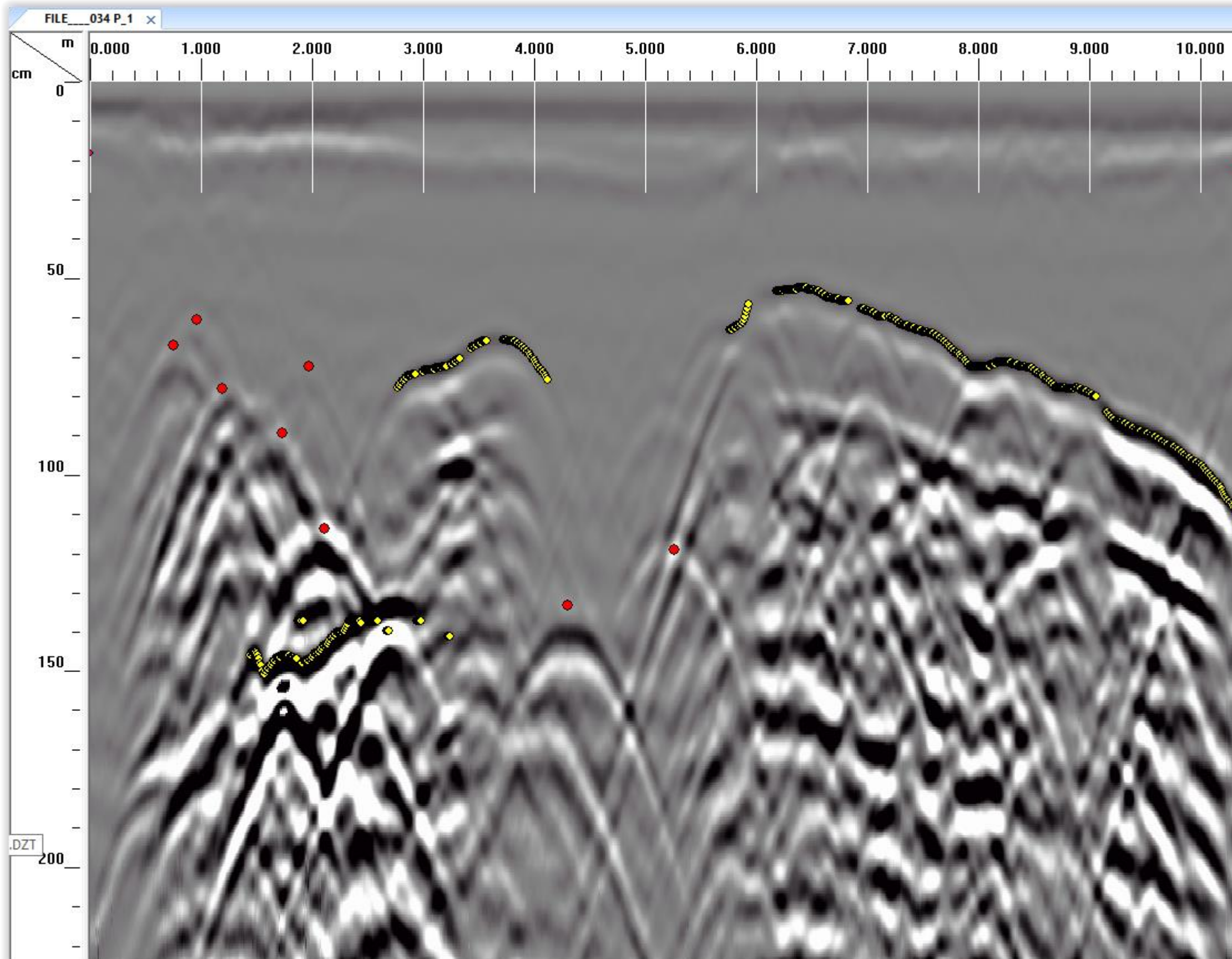
Meetlijn 32



Grondradarprofielen Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen

Projectnummer: 20210613

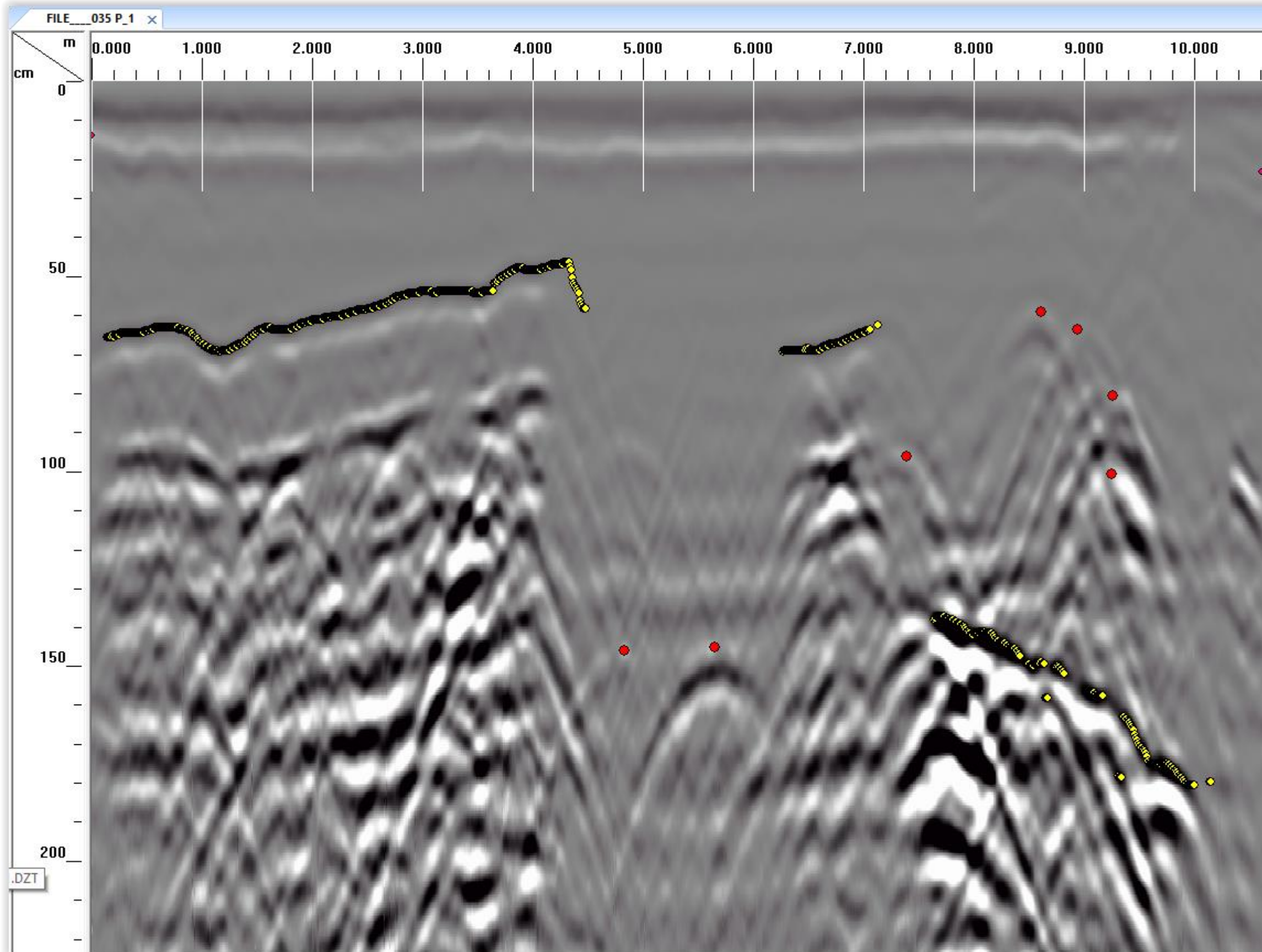
Meetlijn 34 (rood = bovenzijde kabel/leiding; geel = bovenzijde EPS)



Grondradarprofielen Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen

Projectnummer: 20210613

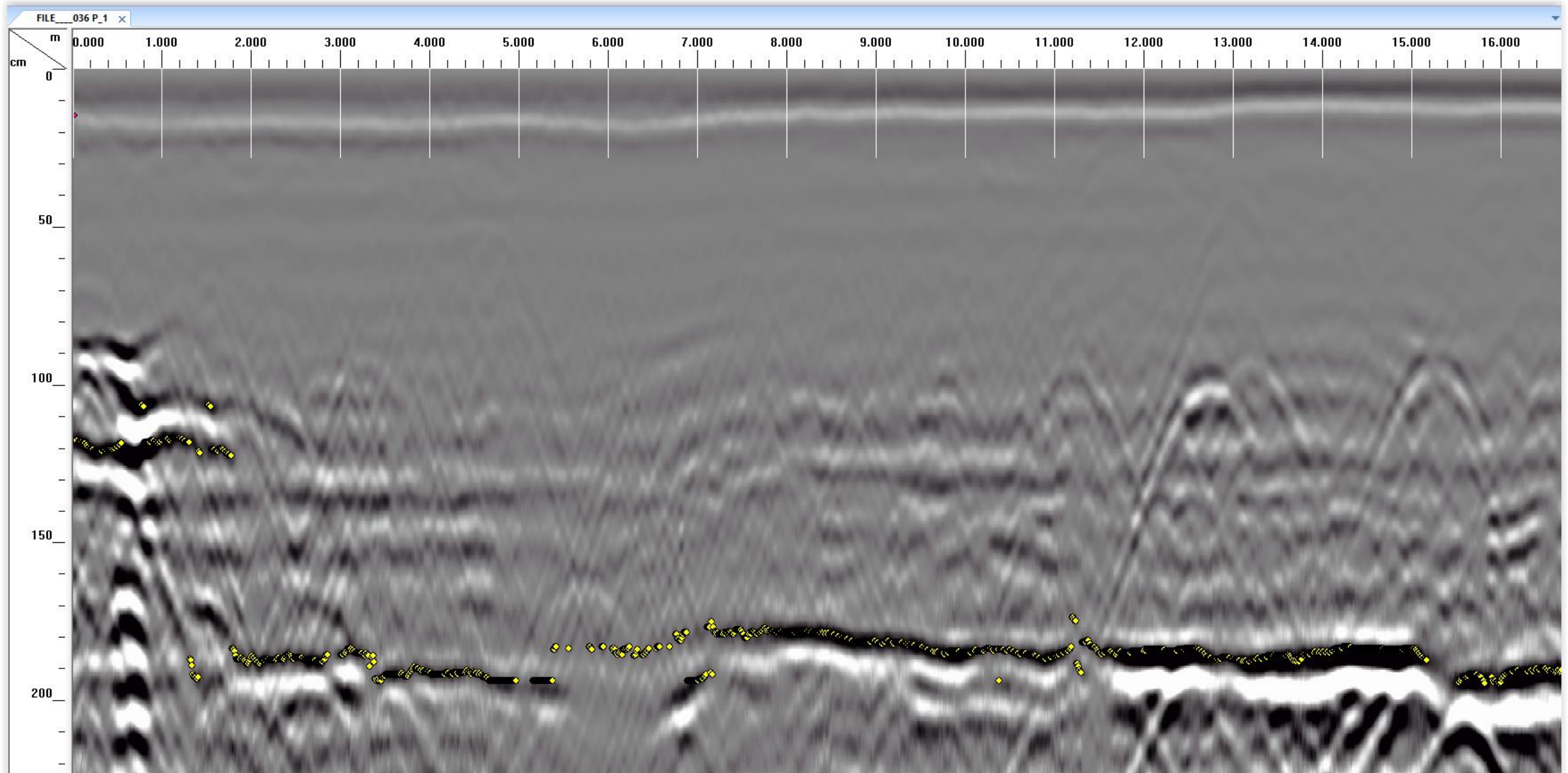
Meetlijn 35



Grondradarprofielen Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen

Projectnummer: 20210613

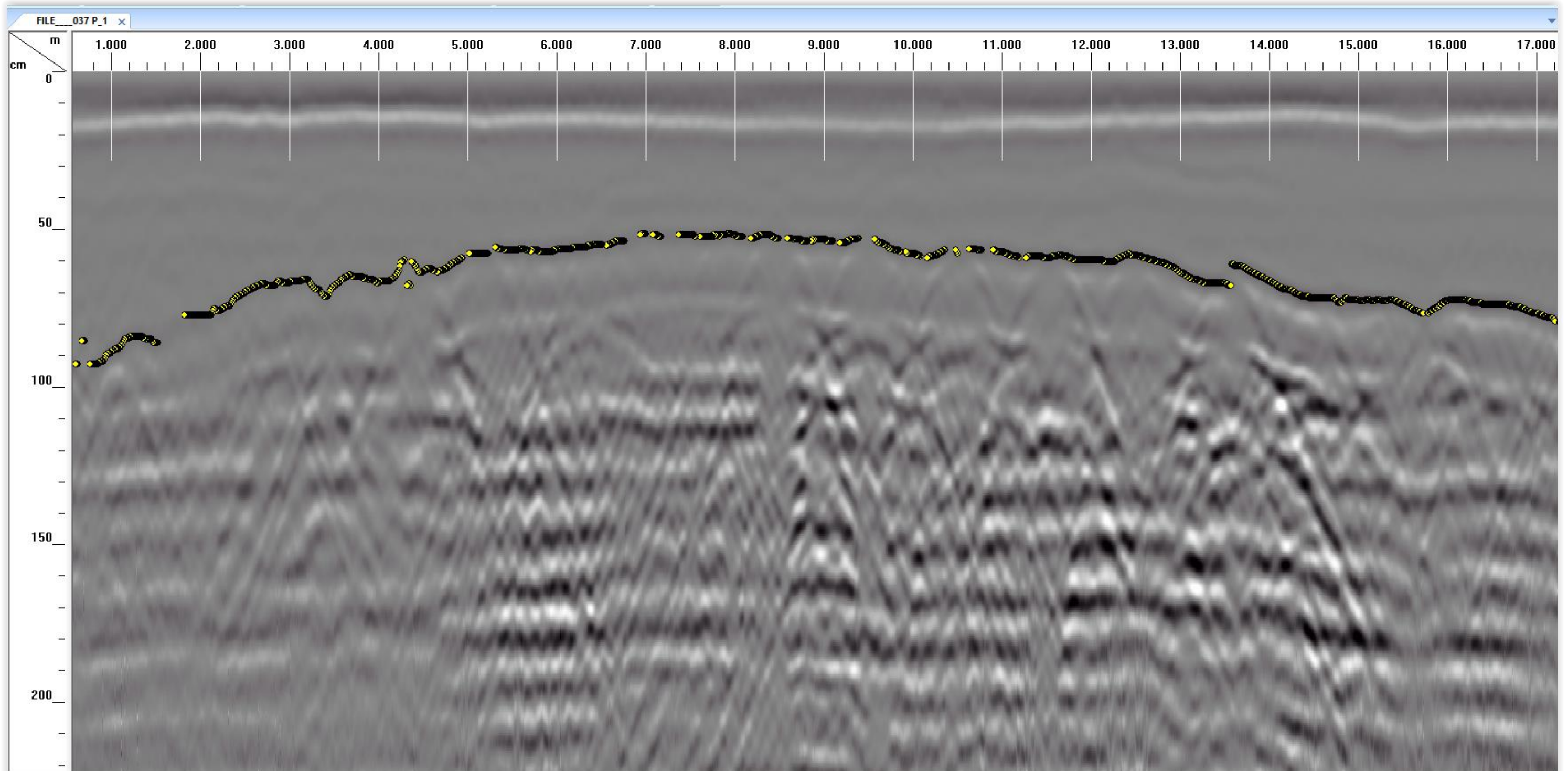
Meetlijn 36



Grondradarprofielen Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen

Projectnummer: 20210613

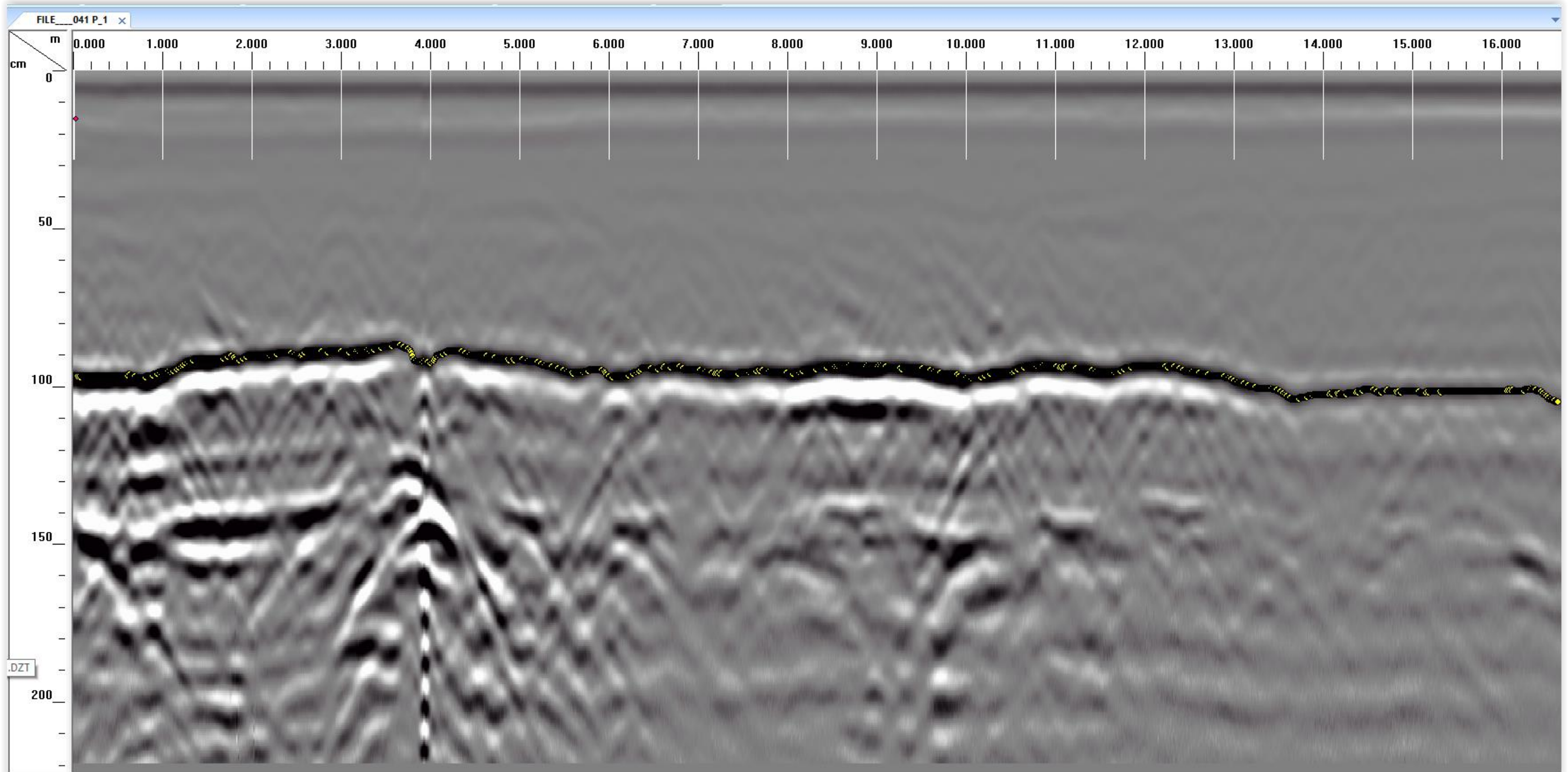
Meetlijn 37



Grondradarprofielen De Deel te Kamerik

Projectnummer: 20210613

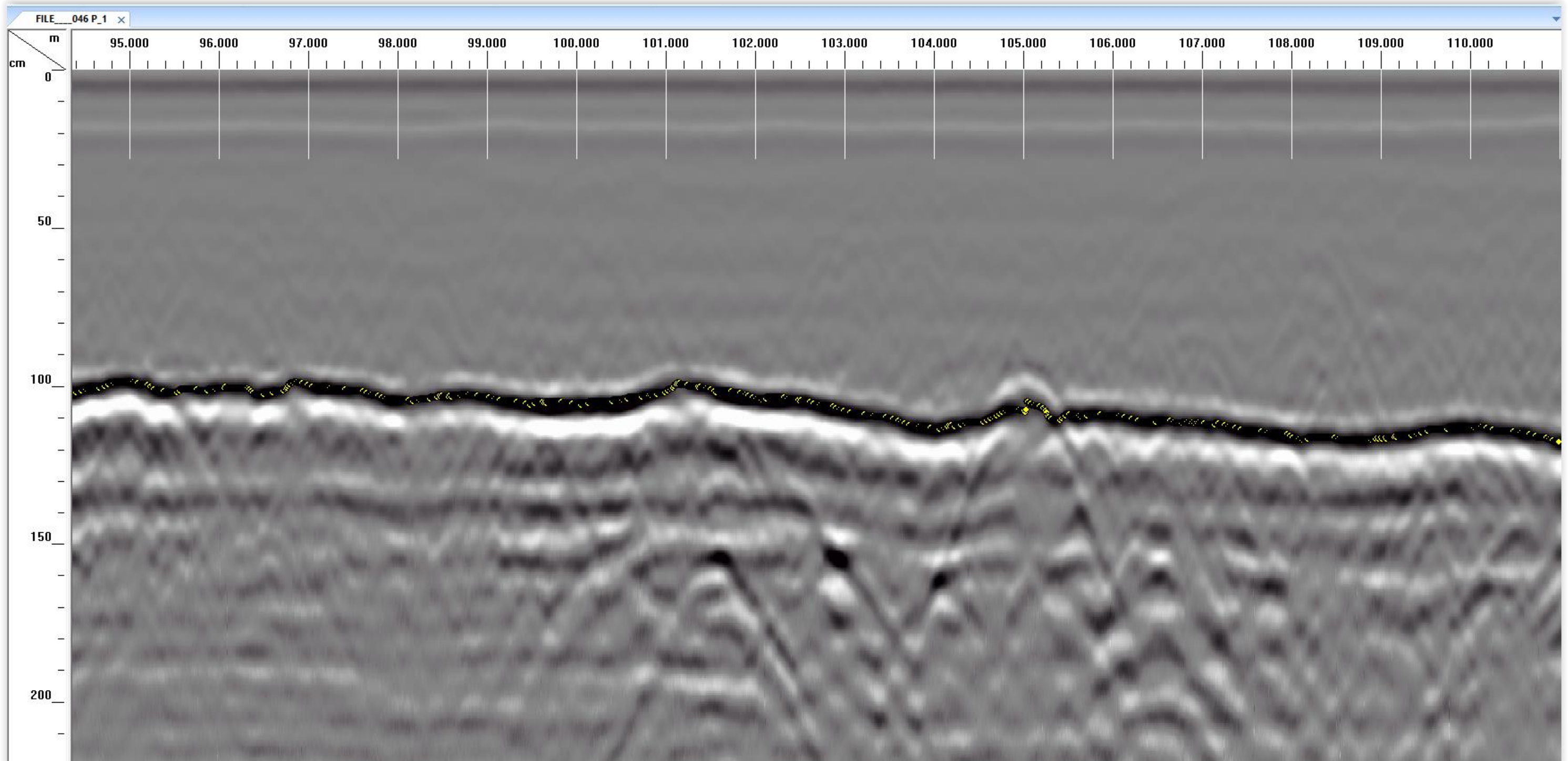
Meetlijn 41



Grondradarprofielen De Deel te Kamerik

Projectnummer: 20210613

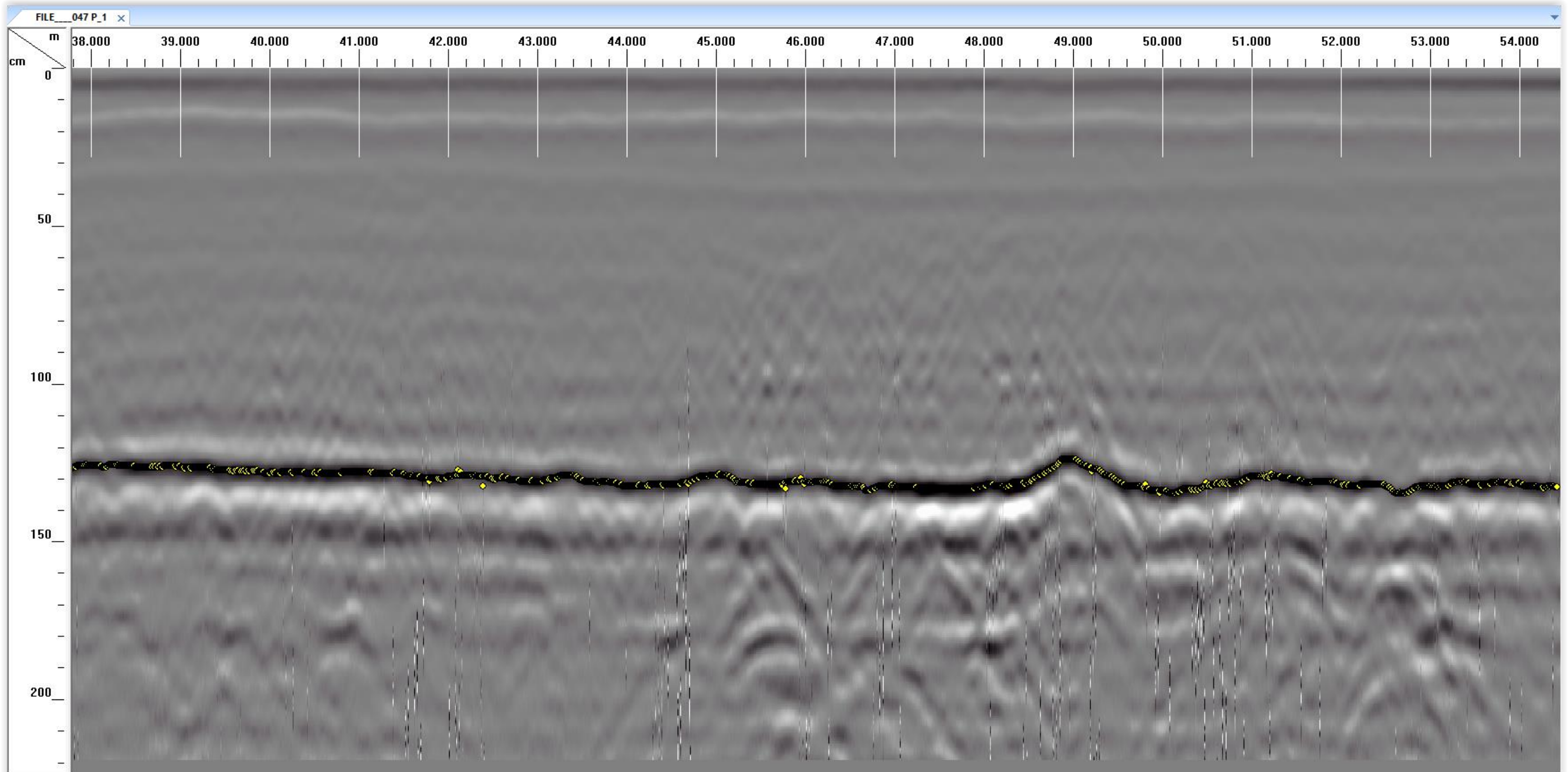
Meetlijn 46



Grondradarprofielen De Deel te Kamerik

Projectnummer: 20210613

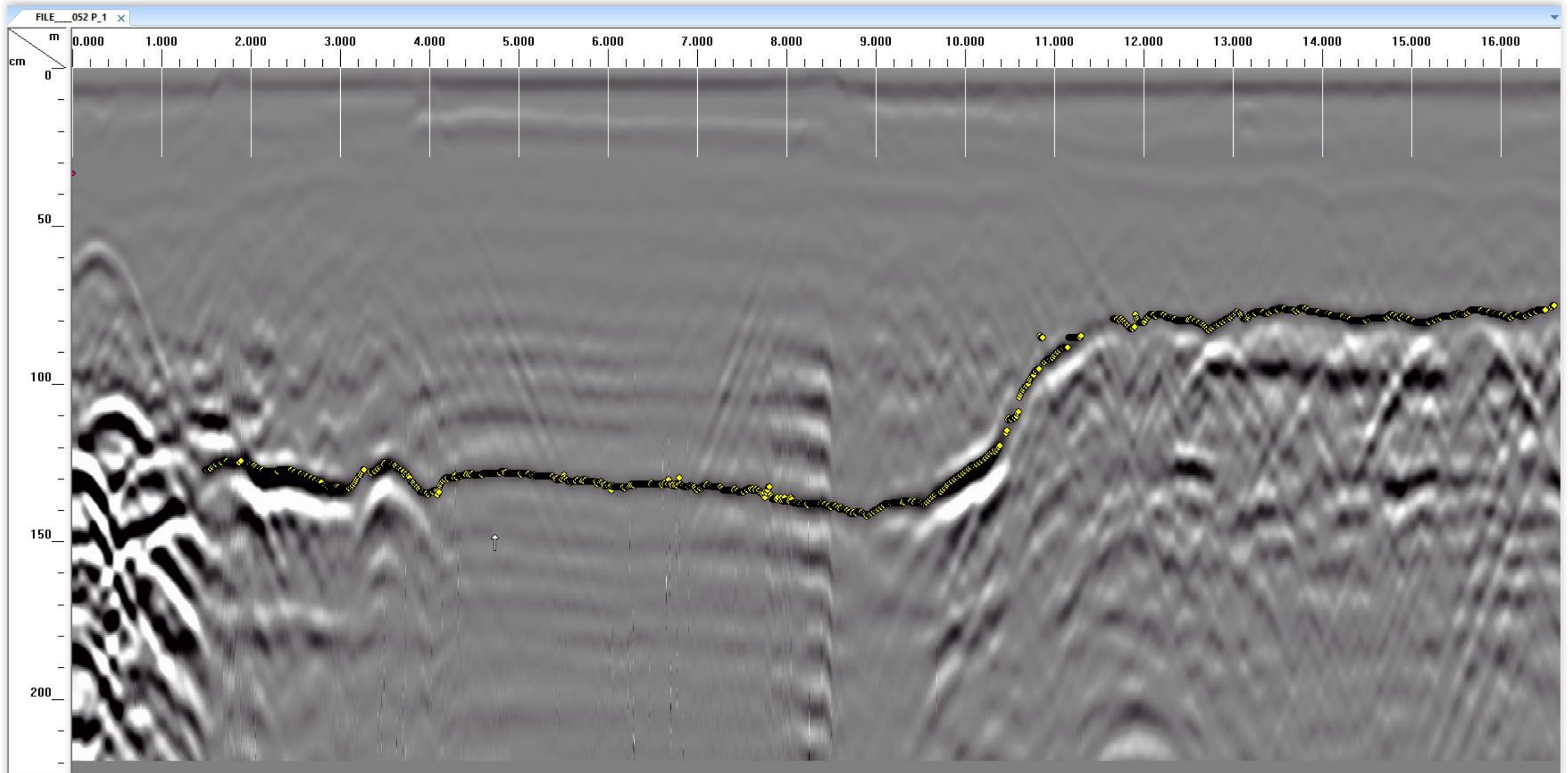
Meetlijn 47



Grondradarprofielen De Deel te Kamerik

Projectnummer: 20210613

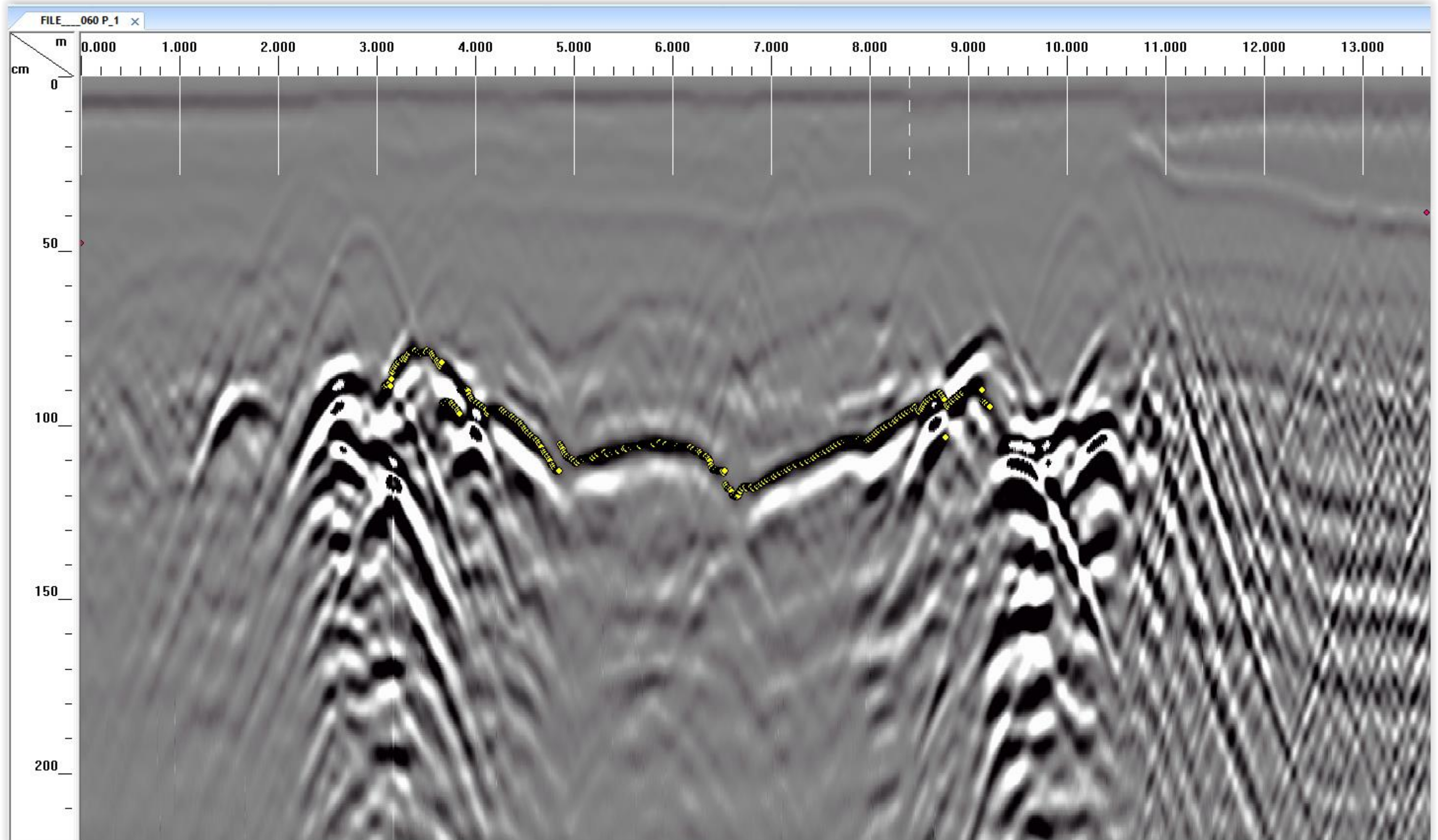
Meetlijn 52



Grondradarprofielen De Deel te Kamerik

Projectnummer: 20210613

Meetlijn 60

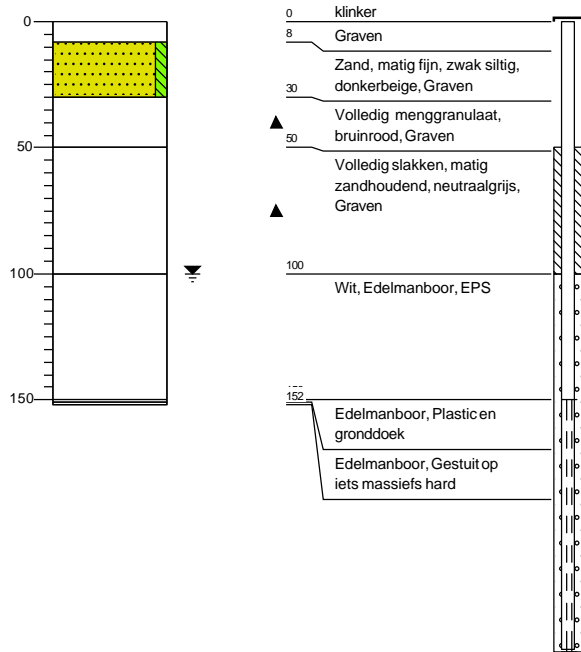




Boring: 1.1

Datum: 27-7-2021

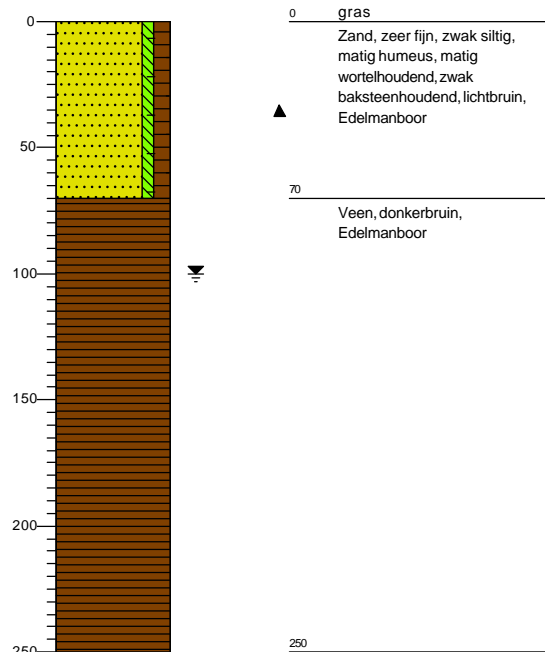
Boormeester: Rodi Slagter



Boring: 1.2

Datum: 27-7-2021

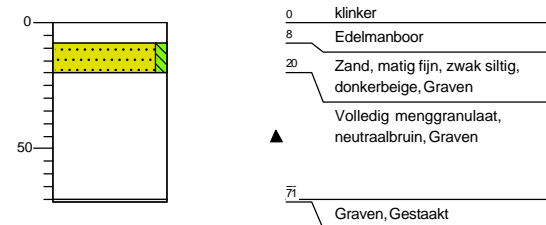
Boormeester: Rodi Slagter



Boring: 2.1

Datum: 27-7-2021

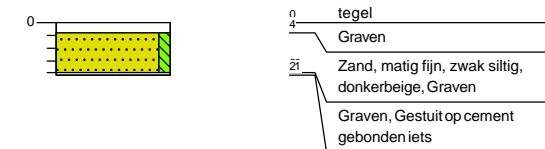
Boormeester: Rodi Slagter



Boring: 2.2

Datum: 27-7-2021

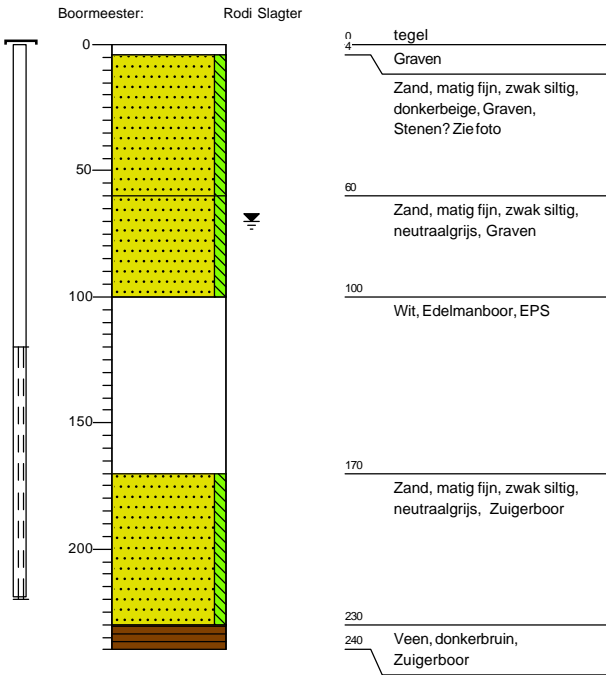
Boormeester: Rodi Slagter





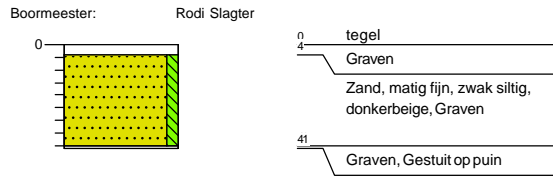
Boring: 3.1

Datum: 27-7-2021



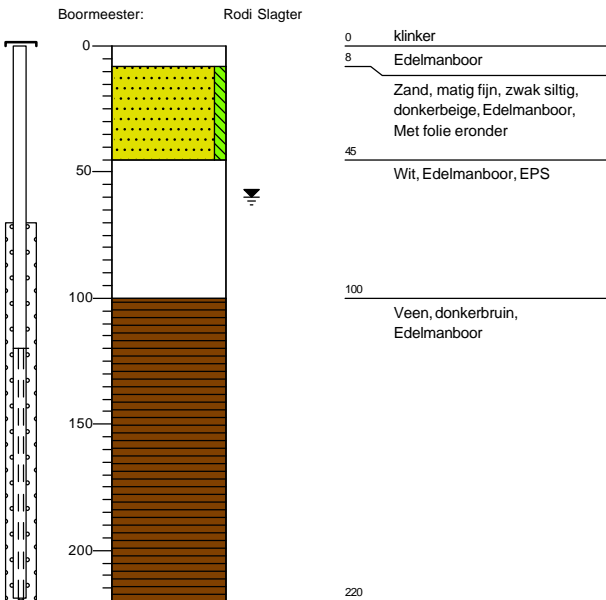
Boring: 3.2

Datum: 27-7-2021



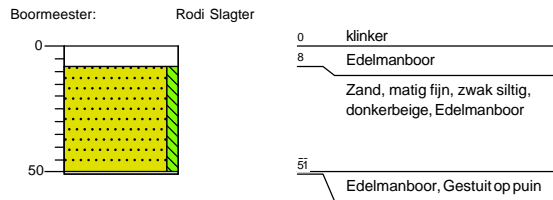
Boring: 4.1

Datum: 27-7-2021



Boring: 4.2

Datum: 27-7-2021

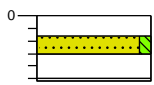




Boring: 5.1

Datum: 28-7-2021

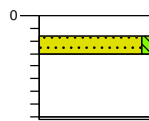
Boormeester: Rodi Slagter



Boring: 5.2

Datum: 28-7-2021

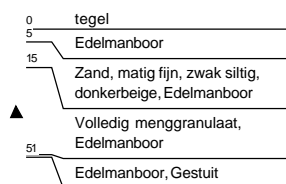
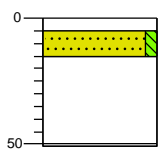
Boormeester: Rodi Slagter



Boring: 5.3

Datum: 28-7-2021

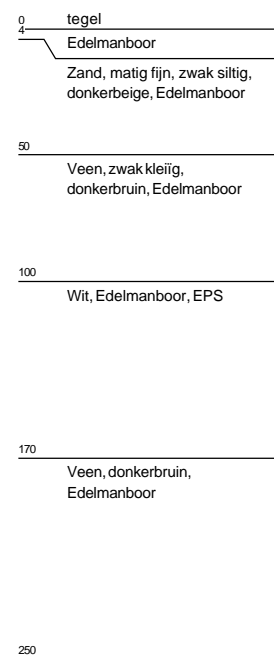
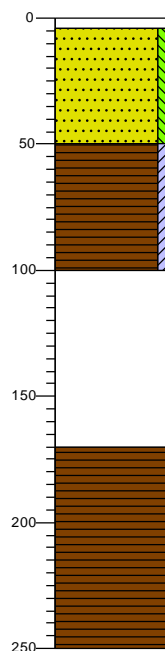
Boormeester: Rodi Slagter



Boring: 5.4

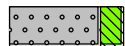
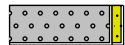
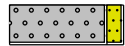
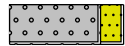
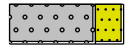
Datum: 28-7-2021

Boormeester: Rodi Slagter


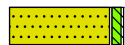
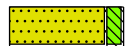
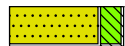



Legenda (conform NEN 5104)

grind

-  Grind, siltig
-  Grind, zwak zandig
-  Grind, matig zandig
-  Grind, sterk zandig
-  Grind, uiterst zandig

zand

-  Zand, kleiig
-  Zand, zwak siltig
-  Zand, matig siltig
-  Zand, sterk siltig
-  Zand, uiterst siltig



veen

-  Veen, mineraalarm
-  Veen, zwak kleiig
-  Veen, sterk kleiig
-  Veen, zwak zandig
-  Veen, sterk zandig


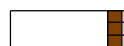
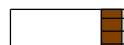



klei

-  Klei, zwak siltig
-  Klei, matig siltig
-  Klei, sterk siltig
-  Klei, uiterst siltig
-  Klei, zwak zandig
-  Klei, matig zandig
-  Klei, sterk zandig

leem

-  Leem, zwak zandig
-  Leem, sterk zandig






overige toevoegingen

-  zwak humeus
-  matig humeus
-  sterk humeus
-  zwak grindig
-  matig grindig
-  sterk grindig





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
-  slib
-  water



Bijlage 2: Situatietekeningen (uitwerking) grondradar en boorbeschrijvingen monstername





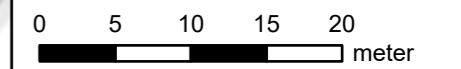
Legenda

- Onderzoeklocatie
- ▲ Boring
- Meetlijnen

EPS (Diepte in cm-mv)

- 45 - 60
- 61 - 80
- 81 - 100
- 101 - 120
- 121 - 140
- 141 - 160
- 161 - 180
- 181 - 200
- 201 - 220

Overzichtskaat schaal: 1:25.000



Omschrijving:
Situatietekening Julianalaan te Zegveld

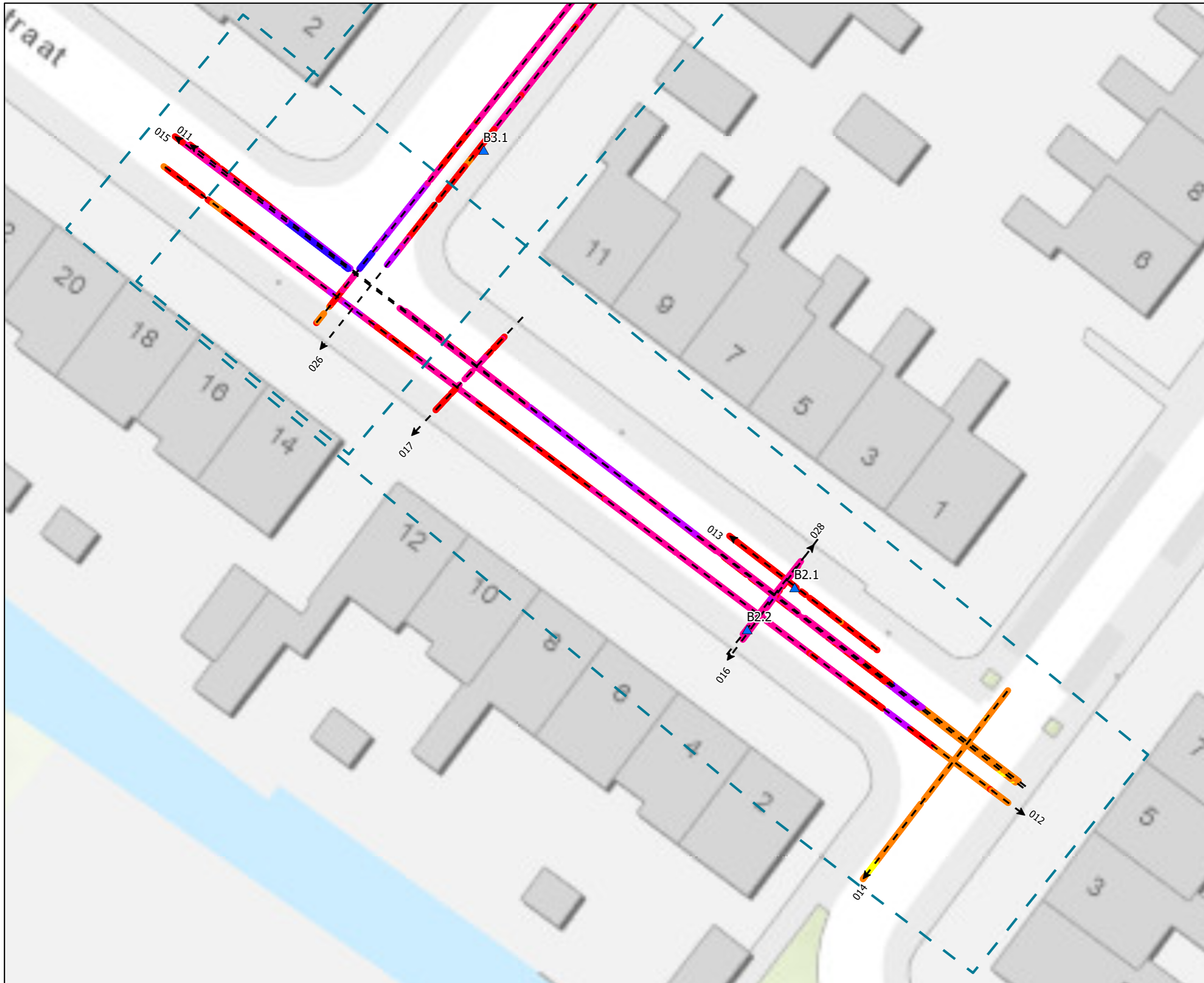
Project:
Onderzoek levensduur en hergebruikskwaliteit EPS

Projectnummer
20210613

Opdrachtgever:
Gemeente Woerden

Bijlage: 2.1 Formaat: A3
 Schaal: 1:500 Tekenaar: SSTE
 Datum: 28-7-2021





Legenda

- Onderzoekslocatie
- Boring
- Meetlijnen

EPS (Diepte in cm-mv)

- 45 - 60
- 61 - 80
- 81 - 100
- 101 - 120
- 121 - 140
- 141 - 160
- 161 - 180
- 181 - 200
- 201 - 220

Overzichtskaat schaal: 1:25.000



Omschrijving:
Situatietekening Willem-Alexanderstraat te Zegveld

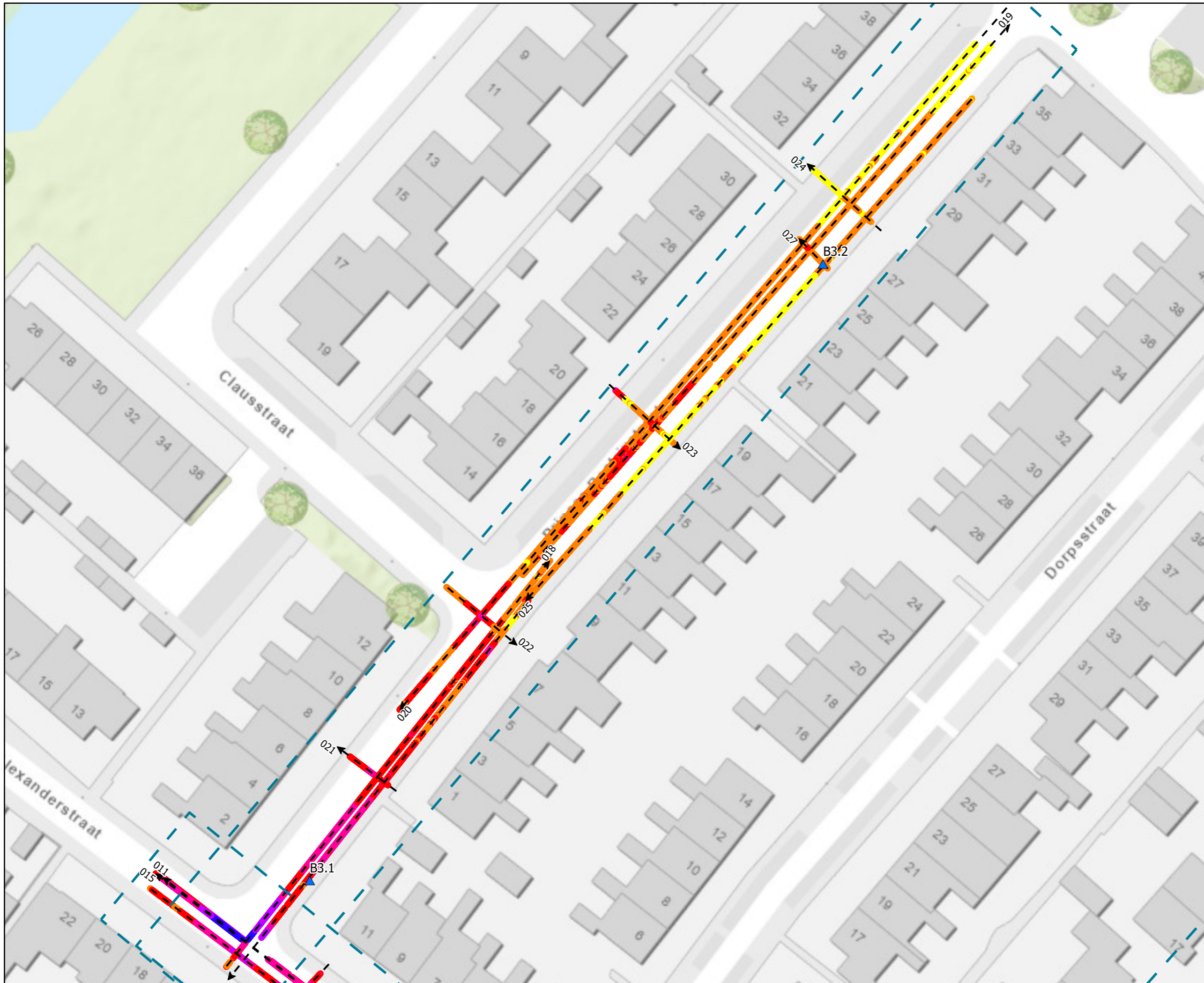
Project:
Onderzoek levensduur en hergebruikskwaliteit EPS

Projectnummer
20210613

Opdrachtgever:
Gemeente Woerden

Bijlage: 2.2 Formaat: A3
 Schaal: 1:250 Tekenaar: SSTE
 Datum: 28-7-2021





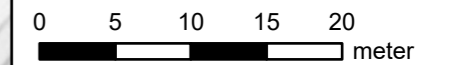
Legenda

- Onderzoeklocatie
- ▲ Boring
- Meetlijnen

EPS (Diepte in cm-mv)

- 45 - 60
- 61 - 80
- 81 - 100
- 101 - 120
- 121 - 140
- 141 - 160
- 161 - 180
- 181 - 200
- 201 - 220

Overzichtskaat schaal: 1:25.000



Omschrijving:
Situatietekening Prinses Beatrixstraat te Zegveld

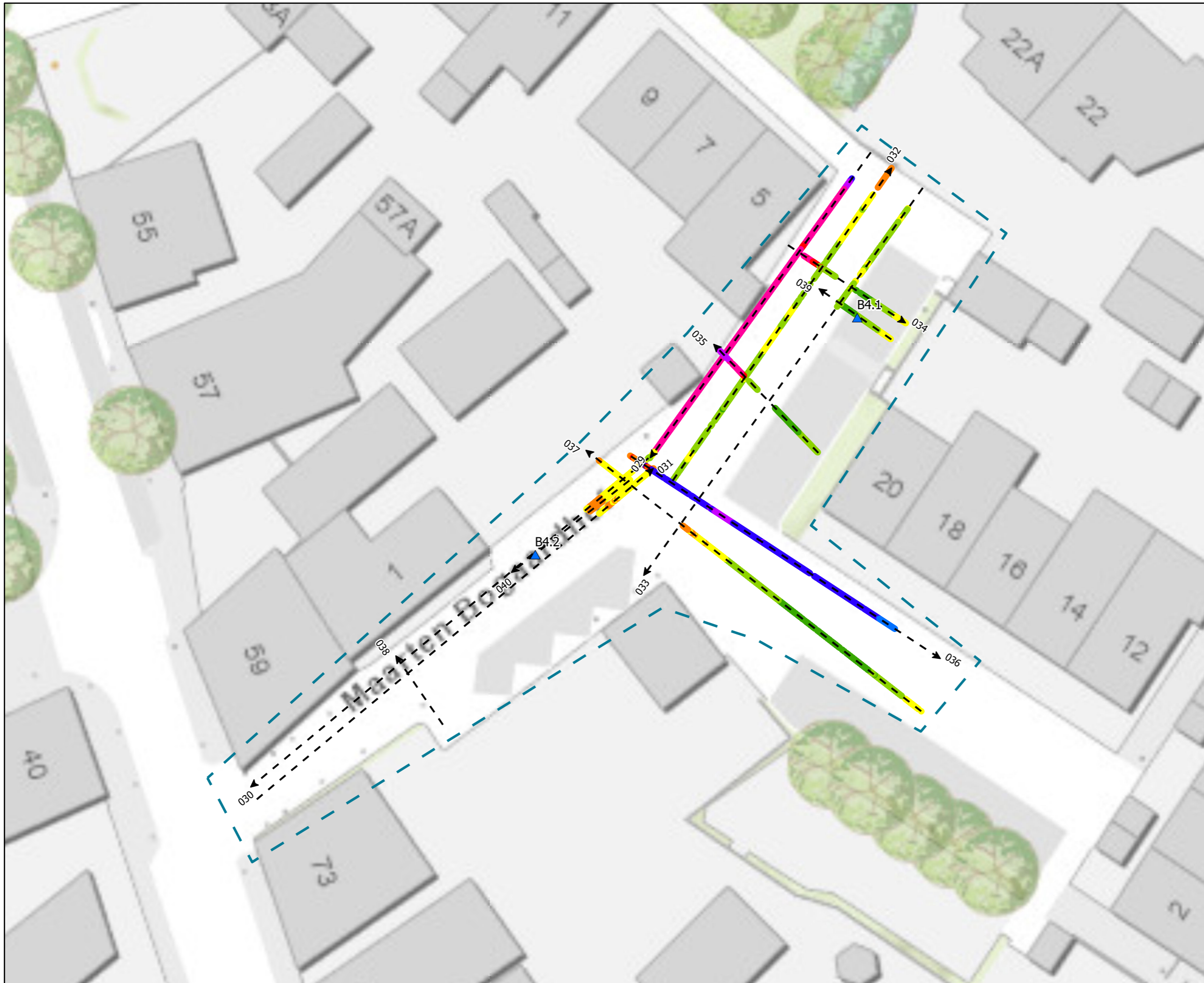
Project:
Onderzoek levensduur en hergebruikskwaliteit EPS

Projectnummer
20210613

Opdrachtgever:
Gemeente Woerden

Bijlage: 2.3 Formaat: A3
Schaal: 1:500 Tekenaar: SSTE
Datum: 28-7-2021





Legenda

- Onderzoeklocatie
- ▲ Boring
- Meetlijnen

EPS (Diepte in cm-mv)

- 45 - 60
- 61 - 80
- 81 - 100
- 101 - 120
- 121 - 140
- 141 - 160
- 161 - 180
- 181 - 200
- 201 - 220

Overzichtskaart schaal: 1:25.000



Omschrijving:
Situatietekening Maarten Bogaardhof te Aarlanderveen

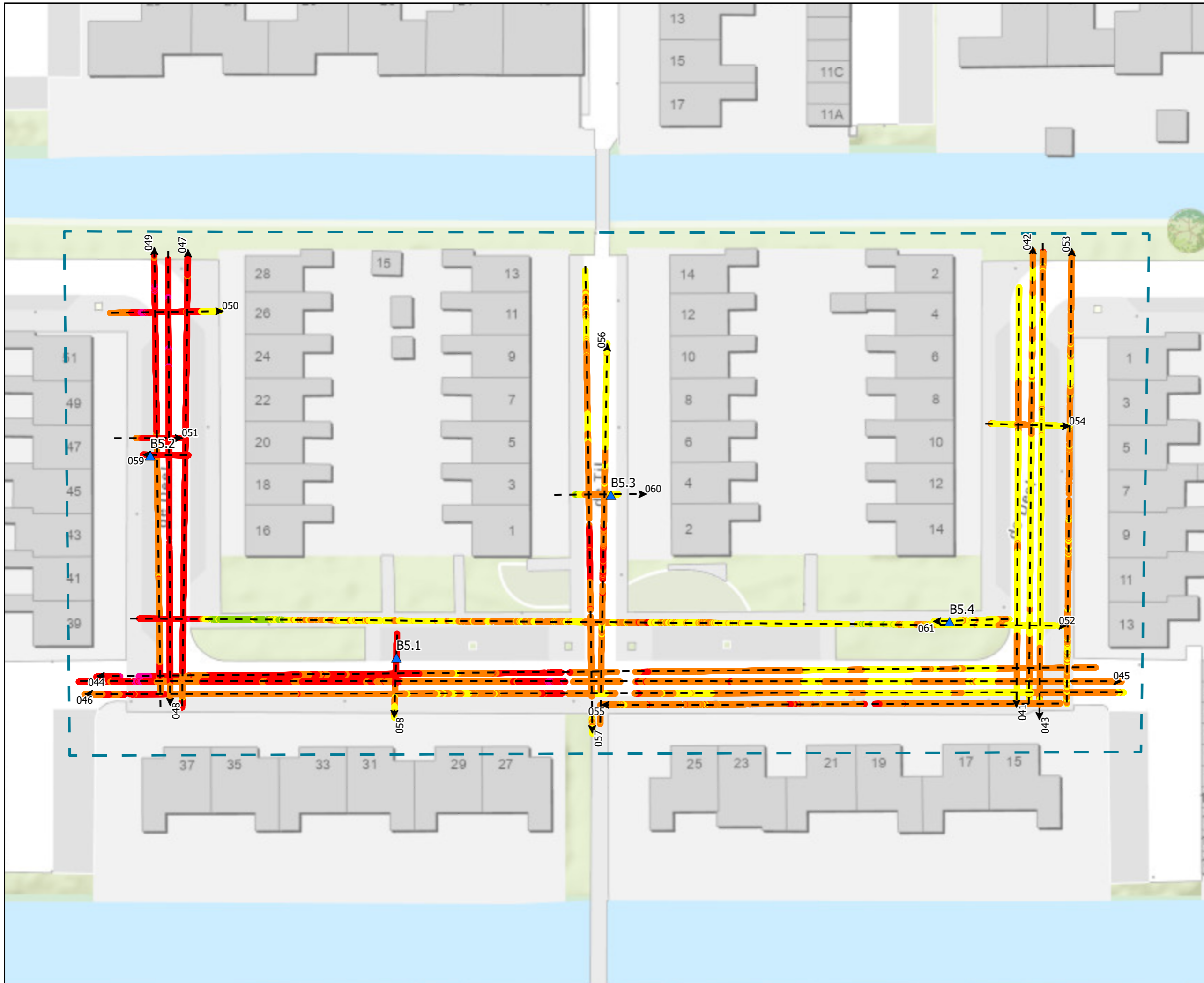
Project:
Onderzoek levensduur en hergebruikskwaliteit EPS

Projectnummer:
20210613

Opdrachtgever:
Gemeente Woerden

Bijlage: 2.4 Formaat: A3
 Schaal: 1:250 Tekenaar: SSTE
 Datum: 28-7-2021





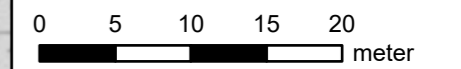
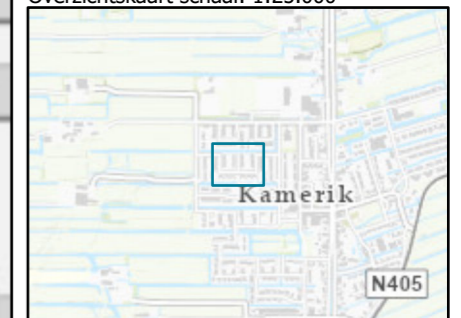
Legenda

- Onderzoekslocatie
- Boring
- Meetlijnen

EPS (Diepte in cm-mv)

- 45 - 60
- 61 - 80
- 81 - 100
- 101 - 120
- 121 - 140
- 141 - 160
- 161 - 180
- 181 - 200
- 201 - 220

Overzichtskaat schaal: 1:25.000



Omschrijving:
 Situatietekening De Deel te Kamerik

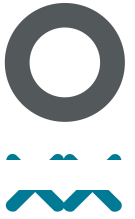
Project:
 Onderzoek levensduur en hergebruikskwaliteit EPS

Projectnummer:
 20210613

Opdrachtgever:
 Gemeente Woerden

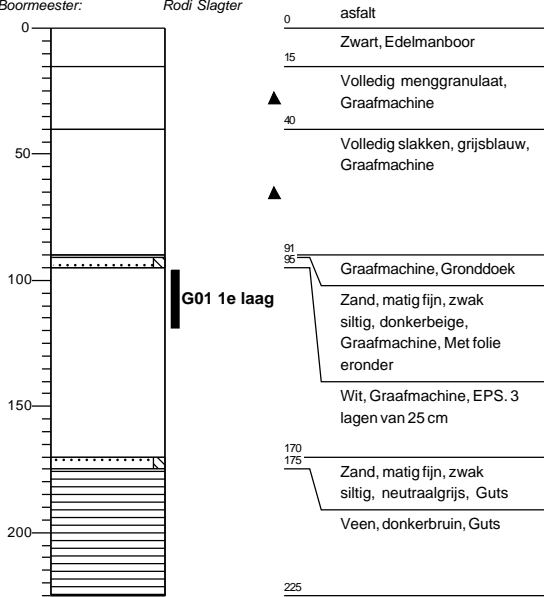
Bijlage: 2.5 Formaat: A3
 Schaal: 1:500 Tekenaar: SSTE
 Datum: 28-7-2021





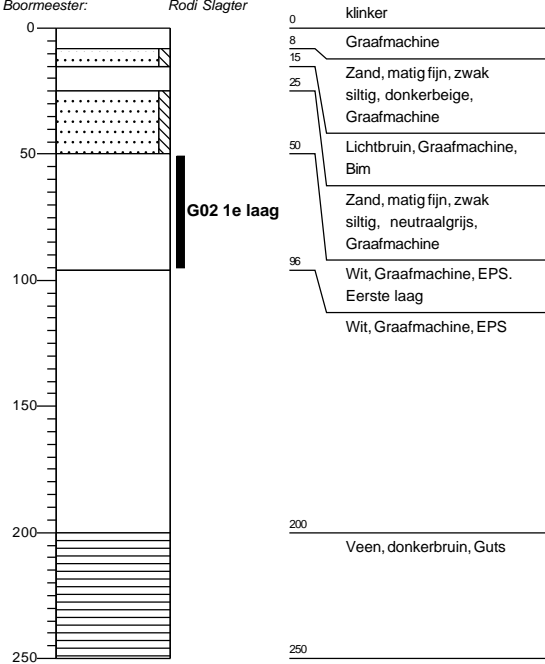
Boring: G1, De Deel Kamerik

Datum: 27-9-2021
Boormeester: Rodi Slagter



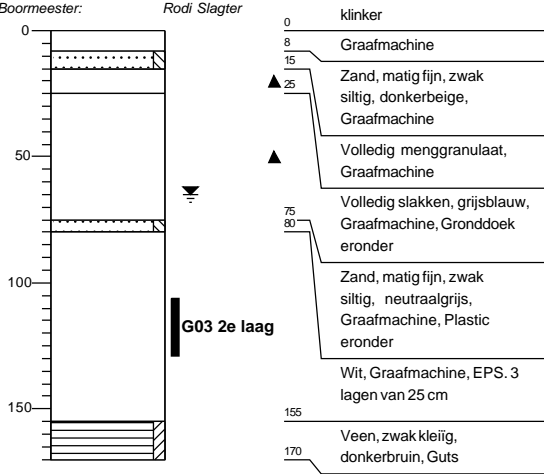
Boring: G2, Maarten Bogaardhof Aarlanderveen

Datum: 27-9-2021
Boormeester: Rodi Slagter



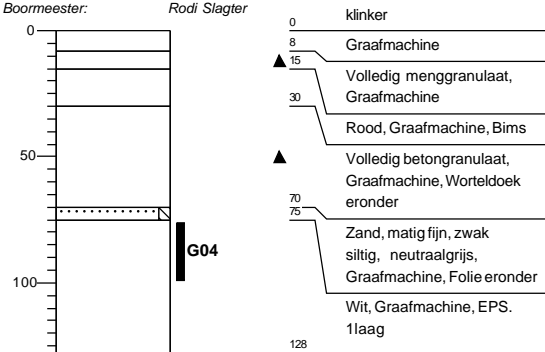
Boring: G3, Beatrixstraat Zegveld

Datum: 28-9-2021
Boormeester: Rodi Slagter



Boring: G4, Julianalaan Zegveld

Datum: 28-9-2021
Boormeester: Rodi Slagter





Bijlage 3: Analysecertificaten (grondwater en brandvertrager)



Analyserapport

GEOFOXX Tilburg BV
Wiebe Wijnja
Postbus 2205
5001 CE TILBURG

Blad 1 van 6

Uw projectnaam : Onderzoek EPS (Zegveld, Aarlanderveen en Kamerik)
Uw projectnummer : 20210613
SGS rapportnummer : 13517379, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : 44PP2QW7

Rotterdam, 14-08-2021

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 20210613. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters zoals deze door SGS ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SGS is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SGS Environmental Analytics B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SGS laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 6 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Voor meer informatie, omtrent bijvoorbeeld meetonzekerheid of gebruikte analysemethoden, kunt u contact opnemen met de afdeling Customer Support.

Per 23 maart 2021 is SYNLAB Analytics & Services B.V. overgegaan naar de nieuwe naam SGS Environmental Analytics B.V. Alle erkenningen van SYNLAB Analytics & Services B.V. blijven van kracht en zijn/worden omgezet naar SGS Environmental Analytics B.V.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



Jaap-Willem Hutter
Technical Director

Analyserapport

GEOFOXX Tilburg BV

Wiebe Wijnja

Projectnaam Onderzoek EPS (Zegveld, Aarlanderveen en Kamerik)

Projectnummer 20210613

Rapportnummer 13517379 - 1

Orderdatum 12-08-2021

Startdatum 12-08-2021

Rapportagedatum 14-08-2021

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grondwater (AS3000)	1.2-1-1 1.2 (150-250)
002	Grondwater (AS3000)	3.1-1-1 3.1 (120-220)
003	Grondwater (AS3000)	4.1-1-1 4.1 (120-220)
004	Grondwater (AS3000)	5.4-1-1 5.4 (170-270)

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004
<i>METALEN</i>						
barium	µg/l	S	230	51	38	98
cadmium	µg/l	S	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
kobalt	µg/l	S	<2	<2	<2	<2
koper	µg/l	S	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
kwik	µg/l	S	0.07	0.09	0.18	0.18
lood	µg/l	S	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
molybdeen	µg/l	S	<2	<2	<2	<2
nikkel	µg/l	S	<3	<3	<3	<3
zink	µg/l	S	<10	<10	<10	<10
<i>VLUCHTIGE AROMATEN</i>						
benzeen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
tolueen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
ethylbenzeen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
o-xyleen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
p- en m-xyleen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
xylenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.21 ¹⁾	0.21 ¹⁾	0.21 ¹⁾	0.21 ¹⁾
styreen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
naftaleen	µg/l	S	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
<i>GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN</i>						
1,1-dichloorethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
1,2-dichloorethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
1,1-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.14 ¹⁾	0.14 ¹⁾	0.14 ¹⁾	0.14 ¹⁾
dichloormethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
1,1-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
1,2-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
1,3-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
som dichloorpropanen (0.7 factor)	µg/l	S	0.42 ¹⁾	0.42 ¹⁾	0.42 ¹⁾	0.42 ¹⁾
tetrachlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tetrachloormethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
trichlooretheen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :



Analyserapport

GEOFOX Tilburg BV

Wiebe Wijnja

Projectnaam Onderzoek EPS (Zegveld, Aarlanderveen en Kamerik)

Projectnummer 20210613

Rapportnummer 13517379 - 1

Orderdatum 12-08-2021

Startdatum 12-08-2021

Rapportagedatum 14-08-2021

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grondwater (AS3000)	1.2-1-1 1.2 (150-250)
002	Grondwater (AS3000)	3.1-1-1 3.1 (120-220)
003	Grondwater (AS3000)	4.1-1-1 4.1 (120-220)
004	Grondwater (AS3000)	5.4-1-1 5.4 (170-270)

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004
chloroform	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
vinylchloride	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
tribroommethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
<i>MINERALE OLIE</i>						
fractie C10-C12	µg/l		<25	<25	<25	<25
fractie C12-C22	µg/l		<25	<25	<25	<25
fractie C22-C30	µg/l		<25	<25	<25	<25
fractie C30-C40	µg/l		<25	<25	<25	<25
totaal olie C10 - C40	µg/l	S	<50	<50	<50	<50

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :



Analyserapport

GEOFOXX Tilburg BV

Wiebe Wijnja

Projectnaam Onderzoek EPS (Zegveld, Aarlanderveen en Kamerik)

Projectnummer 20210613

Rapportnummer 13517379 - 1

Orderdatum 12-08-2021

Startdatum 12-08-2021

Rapportagedatum 14-08-2021

Monster beschrijvingen

- 001 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 002 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 003 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 004 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Voetnoten

- 1 De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa.

Paraaf : 

Analyserapport

GEOFOXX Tilburg BV

Wiebe Wijnja

Projectnaam Onderzoek EPS (Zegveld, Aarlanderveen en Kamerik)

Projectnummer 20210613

Rapportnummer 13517379 - 1

Orderdatum 12-08-2021

Startdatum 12-08-2021

Rapportagedatum 14-08-2021

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
barium	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17294-2
cadmium	Grondwater (AS3000)	Idem
kobalt	Grondwater (AS3000)	Idem
koper	Grondwater (AS3000)	Idem
kwik	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17852
lood	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17294-2
molybdeen	Grondwater (AS3000)	Idem
nikkel	Grondwater (AS3000)	Idem
zink	Grondwater (AS3000)	Idem
benzeen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
tolueen	Grondwater (AS3000)	Idem
ethylbenzeen	Grondwater (AS3000)	Idem
o-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
p- en m-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
xyleen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
styreen	Grondwater (AS3000)	Idem
naftaleen	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,2-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
cis-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
trans-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
som (cis,trans) 1,2-dichlooretheen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
dichloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,2-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,3-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
som dichloorpropanen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,1-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,2-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
trichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
chloroform	Grondwater (AS3000)	Idem
vinylchloride	Grondwater (AS3000)	Idem
tribroommethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-5

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	B2006644	12-08-2021	12-08-2021	ALC204
001	G6959770	12-08-2021	12-08-2021	ALC236
001	G6959763	12-08-2021	12-08-2021	ALC236
002	G6959769	12-08-2021	12-08-2021	ALC236
002	G6959761	12-08-2021	12-08-2021	ALC236

Paraaf :



Analyserapport

GEOFOXX Tilburg BV

Wiebe Wijnja

Projectnaam Onderzoek EPS (Zegveld, Aarlanderveen en Kamerik)

Projectnummer 20210613

Rapportnummer 13517379 - 1

Orderdatum 12-08-2021

Startdatum 12-08-2021

Rapportagedatum 14-08-2021

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
002	B2006650	12-08-2021	12-08-2021	ALC204
003	G6959764	12-08-2021	12-08-2021	ALC236
003	B2006639	12-08-2021	12-08-2021	ALC204
003	G6959767	12-08-2021	12-08-2021	ALC236
004	B2006651	12-08-2021	12-08-2021	ALC204
004	G6959768	12-08-2021	12-08-2021	ALC236
004	G6959762	12-08-2021	12-08-2021	ALC236

Paraaf : 

Toetsing volgens BoToVa, module T.13-Beoordeling kwaliteit van grondwater volgens Wbb

(Toetsversie 2.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 08-07-2022 - 11:04)

Projectcode	20210613	20210613
Projectnaam	Onderzoek EPS (Julianalaan Zegveld)	Onderzoek EPS (Beatrixstraat Zegveld)
Monsteromschrijving	1.2-1-1	3.1-1-1
Monstersoort	Grondwater (AS3000)	Grondwater (AS3000)
Monster conclusie	Overschrijding Streefwaarde	Overschrijding Streefwaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
METALEN									
barium	ug/l	230	230	>S	0.31	51	51	>S	0.00
cadmium	ug/l	<0.20	0.14	<=S	-	<0.20	0.14	<=S	-
kobalt	ug/l	<2	1.4	<=S	-	<2	1.4	<=S	-
koper	ug/l	<2.0	1.4	<=S	-	<2.0	1.4	<=S	-
kwik	ug/l	0.07	0.07	>S	0.08	0.09	0.09	>S	0.16
lood	ug/l	<2.0	1.4	<=S	-	<2.0	1.4	<=S	-
molybdeen	ug/l	<2	1.4	<=S	-	<2	1.4	<=S	-
nikkel	ug/l	<3	2.1	<=S	-	<3	2.1	<=S	-
zink	ug/l	<10	7	<=S	-	<10	7	<=S	-
VLUCHTIGE AROMATEN									
benzeen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
tolueen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
ethylbenzeen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
o-xyleen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
p- en m-xyleen	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
xylenen (0.7 factor)	ug/l	0.21	0.21	<=S	-	0.21	0.21	<=S	-
styreen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
naftaleen	ug/l	<0.02	0.014	<=S	-	<0.02	0.014	<=S	-
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN									
1,1-dichloorethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,2-dichloorethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,1-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
cis-1,2-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
trans-1,2-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
som (cis,trans) 1,2- dichloorethenen (0.7 factor)	ug/l	0.14	0.14	<=S	-	0.14	0.14	<=S	-
dichloormethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,1-dichloorpropan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
1,2-dichloorpropan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
1,3-dichloorpropan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
som dichloorpropanen (0.7 factor)	ug/l	0.42	0.42	<=S	-	0.42	0.42	<=S	-
tetrachlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
tetrachloormethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
1,1,1-trichloorethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
1,1,2-trichloorethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
trichlooretheen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
chloroform	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
vinylchloride	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
tribroommethaan	ug/l	<0.2	0.14	---	-	<0.2	0.14	---	-
MINERALE OLIE									
fractie C10-C12	ug/l	<25	17.5	--	-	<25	17.5	--	-
fractie C12-C22	ug/l	<25	17.5	--	-	<25	17.5	--	-
fractie C22-C30	ug/l	<25	17.5	--	-	<25	17.5	--	-
fractie C30-C40	ug/l	<25	17.5	--	-	<25	17.5	--	-
totaal olie C10 - C40	ug/l	<50	35	<=S	-	<50	35	<=S	-

ADDITIONELE TOETSPARAMETERS

	Eenheid	BT	BC
13517379-001			
som 16 aromatische oplosmiddelen (Bbk, 1-1-2008)	ug/l	0.77	^~
som 10 polyaromatische koolwaterstoffen (VROM)	DIMSLS	0.0002	
13517379-002			
som 16 aromatische oplosmiddelen (Bbk, 1-1-2008)	ug/l	0.77	^~
som 10 polyaromatische koolwaterstoffen (VROM)	DIMSLS	0.0002	

Monstercode	Monsteromschrijving
13517379-001	1.2-1-1 1.2 (150-250)
13517379-002	3.1-1-1 3.1 (120-220)

Toetsing volgens BoToVa, module T.13-Beoordeling kwaliteit van grondwater volgens Wbb

(Toetsversie 2.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 08-07-2022 - 11:04)

Projectcode	20210613	20210613
Projectnaam	Onderzoek EPS (Aarlanderveen)	Onderzoek EPS (Kamerik)
Monsteromschrijving	4.1-1-1	5.4-1-1
Monstersoort	Grondwater (AS3000)	Grondwater (AS3000)
Monster conclusie	Overschrijding Streefwaarde	Overschrijding Streefwaarde

Analyse	Einheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
METALEN									
barium	ug/l	38	38	<=S	-	98	98	>S	0.08
cadmium	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
kobalt	ug/l	<2	1.4	<=S	-	<2	1.4	<=S	-
koper	ug/l	<2.0	1.4	<=S	-	<2.0	1.4	<=S	-
kwik	ug/l	0.18	0.18	>S	0.52	0.18	0.18	>S	0.52
lood	ug/l	<2.0	1.4	<=S	-	<2.0	1.4	<=S	-
molybdeen	ug/l	<2	1.4	<=S	-	<2	1.4	<=S	-
nikkel	ug/l	<3	2.1	<=S	-	<3	2.1	<=S	-
zink	ug/l	<10	7	<=S	-	<10	7	<=S	-
VLUCHTIGE AROMATEN									
benzeen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
tolueen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
ethylbenzeen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
o-xyleen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
p- en m-xyleen	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
xylenen (0.7 factor)	ug/l	0.21	0.21	<=S	-	0.21	0.21	<=S	-
styreen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
naftaleen	ug/l	<0.02	0.014	<=S	-	<0.02	0.014	<=S	-
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN									
1,1-dichloorethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,2-dichloorethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,1-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
cis-1,2-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
trans-1,2-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
som (cis,trans) 1,2- dichloorethenen (0.7 factor)	ug/l	0.14	0.14	<=S	-	0.14	0.14	<=S	-
dichloormethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,1-dichloorpropan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
1,2-dichloorpropan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
1,3-dichloorpropan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
som dichloorpropanen (0.7 factor)	ug/l	0.42	0.42	<=S	-	0.42	0.42	<=S	-
tetrachlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
tetrachloormethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
1,1,1-trichloorethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
1,1,2-trichloorethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
trichlooretheen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
chloroform	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
vinylchloride	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
tribroommethaan	ug/l	<0.2	0.14	---	-	<0.2	0.14	---	-
MINERALE OLIE									
fractie C10-C12	ug/l	<25	17.5	--	-	<25	17.5	--	-
fractie C12-C22	ug/l	<25	17.5	--	-	<25	17.5	--	-
fractie C22-C30	ug/l	<25	17.5	--	-	<25	17.5	--	-
fractie C30-C40	ug/l	<25	17.5	--	-	<25	17.5	--	-
totaal olie C10 - C40	ug/l	<50	35	<=S	-	<50	35	<=S	-

ADDITIONELE TOETSPARAMETERS

13517379-003

som 16 aromatische oplosmiddelen (Bbk, 1-1-2008)
som 10 polyaromatische koolwaterstoffen (VROM)

Einheid BT BC

ug/l 0.77 ^-
DIMSLS 0.0002

13517379-004

som 16 aromatische oplosmiddelen (Bbk, 1-1-2008)
som 10 polyaromatische koolwaterstoffen (VROM)

ug/l 0.77 ^-
DIMSLS 0.0002

Monstercode	Monsteromschrijving
13517379-003	4.1-1-1 4.1 (120-220)
13517379-004	5.4-1-1 5.4 (170-270)

Verklaring kolommen

SR Resultaat op het analyserapport

BT Berekend toetsresultaat (omgerekend naar standaard bodem). Bij organische stof en lutum staan de voor de toetsing gebruikte waarden.

BC Toetsoordeel

BI SGS berekende BodemIndex waarde: $= (BT - (S \text{ of } AW)) / (I - (S \text{ of } AW))$

Verklaring toetsingsoordelen

- Geen toetsoordeel mogelijk

-- Heeft geen normwaarde, zorgplicht van toepassing

--- Streefwaarde ontbreekt, zorgplicht van toepassing

Verhoogde rapportagegrens, voor meer informatie zie analysecertificaat

<=AW Kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde

<=S Kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde

>S Groter dan de streefwaarde

>I Groter dan interventiewaarde

>(ind)I INEV (Indicatieve interventiewaarde) wordt overschreden

^ Enkele parameters ontbreken in de som

Kleur informatie

Rood > Interventiewaarde

Oranje >= Tussenwaarde (BI ligt tussen 0.5 en 1)

Blauw > streefwaarde

Normenblad**Toetskeuze: T.13: Beoordeling kwaliteit van grondwater volgens Wbb**

Analyse	Eenheid	S	I
METALEN			
barium	ug/l	50	625
cadmium	ug/l	0.4	6
kobalt	ug/l	20	100
koper	ug/l	15	75
kwik	ug/l	0.05	0.3
lood	ug/l	15	75
molybdeen	ug/l	5	300
nikkel	ug/l	15	75
zink	ug/l	65	800
VLUCHTIGE AROMATEN			
benzeen	ug/l	0.2	30
tolueen	ug/l	7	1000
ethylbenzeen	ug/l	4	150
xylenen (0.7 factor)	ug/l	0.2	70
styreen	ug/l	6	300
naftaleen	ug/l	0.01	70
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN			
1,1-dichloorethaan	ug/l	7	900
1,2-dichloorethaan	ug/l	7	400
1,1-dichlooretheen	ug/l	0.01	10
dichloormethaan	ug/l	0.01	1000
som (cis,trans) 1,2- dichloorethenen (0.7 factor)	ug/l	0.01	20
som dichloorpropanen (0.7 factor)	ug/l	0.8	80
tetrachlooretheen	ug/l	0.01	40
tetrachloormethaan	ug/l	0.01	10
1,1,1-trichloorethaan	ug/l	0.01	300
1,1,2-trichloorethaan	ug/l	0.01	130
trichlooretheen	ug/l	24	500
chloroform	ug/l	6	400
vinylchloride	ug/l	0.01	5
tribroommethaan	ug/l		630
MINERALE OLIE			
totaal olie C10 - C40	ug/l	50	600

* Indicatief niveau voor ernstige verontreiniging

Legenda normenblad

S = Streefwaarden

I = Interventiewaarden

Normen en definities <http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/downloads>



Geofoxx milieu expertise
T.a.v. Wiebe Wijnja
Postbus 2205
5001 CE TILBURG

Analyscertificaat

Datum: 21-Oct-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021161422/1
Uw project/verslagnummer	20210613
Uw projectnaam	Onderzoek EPS
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	06-Oct-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analyscertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).



Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	20210613	Certificaatnummer/Versie	2021161422/1
Uw projectnaam	Onderzoek EPS	Startdatum analyse	07-Oct-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	21-Oct-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	21-Oct-2021/17:07
		Bijlage	A
		Pagina	1/1

Analyse	Eenheid	1	2	3	4
Extern / Overig onderzoek					
Uitbesteding onderzoek		Zie bijl.	Zie bijl.	Zie bijl.	Zie bijl.

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	G1	Overig	12319787
2	G2	Overig	12319788
3	G3	Overig	12319789
4	G4	Overig	12319790

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
 R: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
 S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
 V: VLAREL erkende verrichting
 W: Waals Gewest erkende verrichting

**Akkoord
Pr. coörd.**

JO

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPANL2A
 KvK/CoC No. 09088623
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
 Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).



Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021161422/1

Pagina 1/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving			Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
	Barcode	Boornr	Van Tot		
12319787	G1				
E1965152	G1	95	120	06-Oct-2021	G01 1e laag
12319788	G2				
E1965147	G2	50	96	06-Oct-2021	G02 1e laag
12319789	G3				
E1965153	G3	105	130	06-Oct-2021	G03 2e laag
12319790	G4				
E1965146	G4	75	100	06-Oct-2021	G04



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

PiCA GmbH, Rudower Chaussee 29, 12489 Berlin, Germany
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
Niederlande

your sign: 2021161422
our sign: 21-E082-0710
phone: see project manager below test result
telefax: +49(0)30/2556600-1
e-Mail: see project manager below test result

Berlin, 21.10.2021

Test Report 21-E082-0710

name and address of client:	see address
product type:	material
delivery condition:	
date of receipt:	11.10.2021
testing (start/end):	11.10.2021/21.10.2021
sample taken by:	taken by client
sample identification:	12319787
	Other

The test results relate only to the items tested. The test report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory.

Test Report: hexabromocyclododecane mixed isomers

test method: LA-GC-008.01_10/8/2020

GC/MS after extraction

test result

Test Report 21-E082-0710

sample identification: 12319787

Other

parameter	CAS-No.	amount	results in	RL
hexabromocyclododecane mixed isomers	25637-99-4	4700	mg/kg	10

RL: reporting limit

The amount in [] is a semiquantitative valuation under reporting limit.



Stefan Kutschau
project manager

M.Sc. Pharmaceutical and Chemical Engineering

phone +49 30 255 66 00-72

e-mail Stefan.Kutschau@pica-berlin.de

The test results relate only to the items tested. The test report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory.

PiCA GmbH, Rudower Chaussee 29, 12489 Berlin, Germany
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
Niederlande

your sign: 2021161422
our sign: 21-E082-0711
phone: see project manager below test result
telefax: +49(0)30/2556600-1
e-Mail: see project manager below test result

Berlin, 21.10.2021

Test Report 21-E082-0711

name and address of client:	see address
product type:	material
delivery condition:	
date of receipt:	11.10.2021
testing (start/end):	11.10.2021/21.10.2021
sample taken by:	taken by client
sample identification:	12319788
	Other

The test results relate only to the items tested. The test report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory.

Test Report: hexabromocyclododecane mixed isomers

test method: LA-GC-008.01_10/8/2020

GC/MS after extraction

test result

Test Report 21-E082-0711

sample identification: 12319788

Other

<u>parameter</u>	<u>CAS-No.</u>	<u>amount</u>	<u>results in</u>	<u>RL</u>
hexabromocyclododecane mixed isomers	25637-99-4	130	mg/kg	10

RL: reporting limit

The amount in [] is a semiquantitative valuation under reporting limit.



Stefan Kutschau
project manager

M.Sc. Pharmaceutical and Chemical Engineering

phone +49 30 255 66 00-72

e-mail Stefan.Kutschau@pica-berlin.de

The test results relate only to the items tested. The test report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory.

PiCA GmbH, Rudower Chaussee 29, 12489 Berlin, Germany
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
Niederlande

your sign: 2021161422
our sign: 21-E082-0712
phone: see project manager below test result
telefax: +49(0)30/2556600-1
e-Mail: see project manager below test result

Berlin, 21.10.2021

Test Report 21-E082-0712

name and address of client:	see address
product type:	material
delivery condition:	
date of receipt:	11.10.2021
testing (start/end):	11.10.2021/21.10.2021
sample taken by:	taken by client
sample identification:	12319789
	Other

The test results relate only to the items tested. The test report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory.

Test Report: hexabromocyclododecane mixed isomers

test method: LA-GC-008.01_10/8/2020

GC/MS after extraction

test result

Test Report 21-E082-0712

sample identification: 12319789

Other

parameter	CAS-No.	amount	results in	RL
hexabromocyclododecane mixed isomers	25637-99-4	1200	mg/kg	10

RL: reporting limit

The amount in [] is a semiquantitative valuation under reporting limit.



Stefan Kutschau
project manager

M.Sc. Pharmaceutical and Chemical Engineering

phone +49 30 255 66 00-72

e-mail Stefan.Kutschau@pica-berlin.de

The test results relate only to the items tested. The test report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory.

PiCA GmbH, Rudower Chaussee 29, 12489 Berlin, Germany
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
Niederlande

your sign: 2021161422
our sign: 21-E082-0713
phone: see project manager below test result
telefax: +49(0)30/2556600-1
e-Mail: see project manager below test result

Berlin, 21.10.2021

Test Report 21-E082-0713

name and address of client:	see address
product type:	material
delivery condition:	
date of receipt:	11.10.2021
testing (start/end):	11.10.2021/21.10.2021
sample taken by:	taken by client
sample identification:	12319790
	Other

The test results relate only to the items tested. The test report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory.

Test Report: hexabromocyclododecane mixed isomers

test method: LA-GC-008.01_10/8/2020

GC/MS after extraction

test result

Test Report 21-E082-0713

sample identification: 12319790

Other

parameter	CAS-No.	amount	results in	RL
hexabromocyclododecane mixed isomers	25637-99-4	<10	mg/kg	10

RL: reporting limit

The amount in [] is a semiquantitative valuation under reporting limit.



Stefan Kutschau
project manager

M.Sc. Pharmaceutical and Chemical Engineering

phone +49 30 255 66 00-72

e-mail Stefan.Kutschau@pica-berlin.de

The test results relate only to the items tested. The test report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory.

Geofoxx iov OMWB
T.a.v. Wiebe Wijnja
Jules Verneweg 21-15
5015 BE TILBURG
NETHERLANDS

Analyscertificaat

Datum: 10-Jun-2022

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2022085243/1
Uw project/verslagnummer	20210613
Uw projectnaam	Onderzoek EPS
Uw ordernummer	
Uw datum aanlevering monster(s)	25-May-2022

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analyscertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC: 09088623
BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer 20210613
Uw projectnaam Onderzoek EPS
Uw ordernummer
Uw monsternemer

Certificaatnummer/Versie 2022085243/1
Startdatum analyse 25-May-2022
Datum einde analyse 09-Jun-2022
Rapportagedatum 10-Jun-2022/08:08
Bijlage A
Pagina 1/1

Analyse	Eenheid	1
Extern / Overig onderzoek		
Uitbesteding onderzoek		Zie bijl.

Nr. Uw monsteromschrijving

1 G6.1

Opgegeven monstermatrix

Overia

Monster nr.

12781400

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46 Venecoweg 5
NL-3771NB Barneveld B-9810 Nazareth
+31 (0)34 242 63 00 +32 (0)9 222 77 59
Info-env@eurofins.nl belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.nl www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC: 09088623
BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
R: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

**Akkoord
Pr.coörd.**

JO

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2022085243/1

Pagina 1/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving			Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
	Barcode	Boornr	Van Tot		
12781400	G6.1				
0904439482	G6.1	0	50	25-May-2022	EPS 6.1

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46 Venecoweg 5
NL-3771NB Barneveld B-9810 Nazareth
+31 (0)34 242 63 00 +32 (0)9 222 77 59
Info-env@eurofins.nl belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.nl www.eurofins.be

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC: 09088623
BTW/VAT: NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV.

PiCA GmbH, Rudower Chaussee 29, 12489 Berlin, Germany
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
Niederlande

your sign: 2022085243
our sign: 22-E082-0455
phone: see project manager below test result
telefax: +49(0)30/2556600-1
e-Mail: see project manager below test result

Berlin, 08.06.2022

Test Report 22-E082-0455

name and address of client: see address
product type: material
delivery condition:
date of receipt: 31.05.2022
testing (start/end): 31.05.2022/08.06.2022
sample taken by: taken by client
sample identification: 12781400
Other

Test Report: hexabromocyclododecane mixed isomers

test method: LA-GC-008.01_10/8/2020
GC-MS after extraction

test result

Test Report 22-E082-0455

sample identification: 12781400

Other

parameter	CAS-No.	amount	results in	RL
hexabromocyclododecane mixed isomers	25637-99-4	1300	mg/kg	10

RL: reporting limit

The amount in [] is a semiquantitative valuation under reporting limit.



Stefan Kutschau
project manager

M.Sc. Pharmaceutical and Chemical Engineering

phone +49 (0)30 255 66 00-72

e-mail Stefan.Kutschau@pica-berlin.de

The test results relate only to the items tested. The test report shall not be reproduced except in full without the written approval of the testing laboratory.



Bijlage 4: Rapportage beproevingen laboratorium





Kiwa KOAC B.V.

Wilmersdorf 50

Postbus 137

7300 AC Apeldoorn

T 088 562 26 72

E info@kiwa-koac.com

www.kiwa-koac.com

e210146001-2

Onderzoek op polystyreen uit verschillende werken





Projectnummer : e210146001-2
Offertenummer en datum : o210415 d.d. 7 mei 2021
Titel rapport : Onderzoek op polystyreen op verschillende werken
Status rapport : Definitief

Naam opdrachtgever : Geofoxx
Adres : Postbus 2026
Plaats : 2800 BD GOUDA
Naam contactpersoon : de heer W. Wijnja
Datum opdracht : 18 mei 2021
Kenmerk opdracht : e-mail

Contactpersoon Kiwa KOAC : de heer ing. E. Vromans
Auteur(s) rapport : de heer P.W. (Peter) van der Bruggen

Rapportage

Naam: P.W. van der Bruggen

Functie: Senior-adviseur

Handtekening:

Datum: 13 mei 2022

Autorisatie

Naam: ing. E. Vromans

Functie: Unitmanager
Consultancy & Road Testing

Handtekening:

Datum: 13 mei 2022

Zonder schriftelijke toestemming van Kiwa KOAC mag het rapport niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Algemeen.....	4
1.2	Vergelijking	4
2	Projecten	5
3	Verdeling monsters over locatie	7
4	Werkzaamheden	8
4.1	Opslag	8
4.2	Vorbereiding	8
4.3	Onderzoek	8
4.4	Rapportage	8
5	Onderzoeksresultaten	9
5.1	Visuele beoordeling ontvangen monsters	9
5.2	Visuele beoordeling polystyreen	9
5.3	Volumegewicht in aangevoerde toestand	10
5.4	Volumegewicht in gedroogde toestand	11
5.5	Vochtgehalte.....	12
5.6	Druksterkte bij 10% indrukking	13
5.7	Buigtreksterkte.....	14
6	Samenvatting	15
6.1	Eisen.....	15
6.2	Vergelijkingen onderling	15
7	Vergelijking resultaten	16
7.1	Algemeen.....	16
7.2	Vergelijking met de resultaten met het onderzoek van Sweco	16
7.3	Vergelijking resultaten EN 14933	18
8	Conclusie.....	20

Bijlage 1	Foto's monsters en proefstukken dichtheid
Bijlage 2	Kracht-ervormingsdiagrammen druksterkte
Bijlage 3	Kracht-ervormingsdiagrammen buigtreksterkte



1 Inleiding

1.1 Algemeen

Gemeente Woerden wil meer informatie krijgen over de herbruikbaarheid en kwaliteit van toegepast polystyreen als lichtgewicht ophoogmateriaal.

Kiwa KOAC voert in opdracht van Geofoxx onderzoeken uit op aangeleverde monsters polystyreen uit verschillende werken.

De uitvraag van gemeente Woerden bevat de volgende te beantwoorden vragen:

- Welke factoren beïnvloeden de kwaliteit en effectiviteit van het EPS op de langere termijn? (Kwaliteit is de mate waarin het product zich verhoudt tot de kwaliteit van het materiaal bij aanleg, effectiviteit is de mate waarin het product functioneert als fundering voor de weg en de capaciteit heeft om zakking te voorkomen in vergelijking tot de eigenschappen van het materiaal bij aanleg).
- Wat is de kwaliteitsverandering van EPS in de loop van de jaren?
- Blijft het materiaal van een dusdanige kwaliteit dat het materiaal hergebruikt zou kunnen worden?

De resultaten van de onderzoeken die zijn gevraagd en zijn uitgevoerd moeten hieraan bijdragen.

1.2 Vergelijking

De resultaten van dit project zijn ook vergeleken met de resultaten van een ander project:

- project Sweco; projectnummer SWNL0247369
- project Alphen aan den Rijn in de wijk Waterrij (twee locaties: Calville en Pomonapad)

Ook zijn de resultaten vergeleken met de eisen zoals gesteld in EN 14933:

Thermal insulation and light weight fill products for civil engineering applications - Factory made products of expanded polystyrene (EPS) – Specification.



2 Projecten

In de startfase van het project zijn door de gemeenten (in overleg met de uitvoerende partij = Geofoxx) de zes definitieve locaties vastgesteld.

Voorlopige locaties zijn:

Locatie	Jaar van opleveren
1. Woerden, Beatrixstraat (Zegveld)	2004/2005
2. Willem-Alexanderstraat (Zegveld)	2004/2005
3. Julianalaan, Zegveld	2000
4. Alphen aan de Rijn, Aarlanderveen	1983
5. Fietspad Zwarteweg Waddinxveen	Later in te vullen
6. Wordt niet bemonsterd	-

In totaal zijn tot op heden 4 locaties bemonsterd.

Een 5^e locatie moet nog worden gekozen. Een 6^e locatie is komen te vervallen.

De door Geofoxx genomen monsters zijn op 28 september 2021 bij Kiwa KOAC te Apeldoorn aangeleverd.

De monsters zijn gecodeerd als volgt:

- locatie (project) 1 t/m 4 en
- boven, midden, onder voorzien van een diepte.

Een beschrijving van de locaties, op basis van informatie verstrekt door Geofoxx, wordt hieronder gegeven”:

Locatie 1: De Deel in Kamerik.

Aangelegd in 2002.

Bij de bemonstering door Geofoxx waren 3 lagen EPS 25 aanwezig van elk 25 cm.

Het EPS lag onder 15 cm asfalt, 25 cm menggranulaat en 50 cm slakken (geconsolideerd).

Locatie 2: Maarten Bogaardhof Aarlanderveen.

Deze locatie is in 1983 aangelegd.

EPS 20 einddiepte is niet bemonsterd, maar er lijken 3 lagen aanwezig van ieder 50 cm dik.

De 2e laag is afgebroken bij bemonsteren en dus dunner dan 50 cm.

Locatie 3:

Aangelegd in 2004/2005.

Er waren 3 lagen EPS (25?) aanwezig van elk 25 cm.

Het EPS lag onder klinkers op 10 cm zand en een 10cm dik laagje menggranulaat en 50 cm slakken (geconsolideerd).



Locatie 4: Julianalaan in Zegveld

Aangelegd in 2000.

Er was 1 laag EPS 25 aanwezig van ca 50 cm.

Deze lag onder klinkers met 10 cm menggranulaat, 15 cm bims en 40 cm betongranulaat, dan 5 cm zand.



3 Verdeling monsters over locatie

Niet alle monsters van alle locaties zijn op alle eigenschappen onderzocht.

Kiwa KOAC heeft voorgesteld de in tabel 1 aangegeven onderzoeken uit te voeren. Daardoor moet er een goed vergelijk mogelijk zijn tussen de locaties en dieptes. Ook kan een vergelijk worden gemaakt met de eigenschappen bij aanleg indien bekend.

Tabel 1

Diepte	Locatie					
	1	2	3	4	5	6
Boven	D V B L X	D V B X	D V B X	D V B X	D V B X	D V B L X
Midden	D V B X	D V B L X	D V B X	D V B X	D V B X	D V B X
Onder	D V B X	D V B X	D V B X	D V B L X	D V B X	D V B X

Locatie 5 en 6, waarover in eerste instantie werd gesproken, zijn (nog) niet bemonsterd.

Waarbij:

D = druksterkte bij 10% vervorming

V = Volumegewicht droog, nat en vochtgehalte in %(m/m) en %(V/V)

B = Buigtreksterkte

L = Langeduurbelastingsproef

X = Visuele beoordeling

Het aantal monsters, gebaseerd op 4 locaties en 3 dieptes, is:

- Druksterkte 10% vervorming: 24 stuks
- Volume gewicht 24 stuks
- Buigtreksterkte 12 stuks
- Langeduurbelastingsproef 3 stuks
- Visuele beoordeling 24 stuks



4 Werkzaamheden

4.1 Opslag

Het polystyreen zat bij aanlevering verpakt in plastic ter voorkoming van uitdroging. Het polystyreen is vervolgens bewaard in het plastic bij temperaturen onder 20°C.

4.2 Voorbereiding

Voor de diverse onderzoeken zijn d.m.v. zagen en snijden proefstukken genomen uit de aangeleverde stukken polystyreen.

4.3 Onderzoek

De uitgevoerde onderzoeken (werkzaamheden) zijn:

1. vastleggen visuele kenmerken ontvangen monsters;
2. bepalen volumegewicht conform NEN-EN 1602 in aangevoerde en gedroogde omstandigheden. Uit beide dichtheden wordt het vochtgehalte berekend;
3. Korte duur druksterkte conform NEN-EN 826 (10% indrukking);
4. Buigtreksterkte conform NEN-EN 12089;
5. Kruip. Bepaling zoals in NEN-EN 14933 beschreven, is vanwege de beperkte tijd niet uitvoerbaar. Een enkelvoudige proef vraagt een doorlooptijd van minimaal 1/2^e jaar. Een goed alternatief is niet (nog) voorhanden.

De onderzoeken zijn uitgevoerd bij Kiwa KOAC laboratorium Apeldoorn.

4.4 Rapportage

De bevindingen worden gerapporteerd. Foto's zullen in bijlage 1 worden bijgevoegd. In bijlage 2 zijn de krachtvervormingsdiagrammen gegeven.



5 Onderzoeksresultaten

5.1 Visuele beoordeling ontvangen monsters

Locatie	Diepte in cm	Positionering	Globale afmetingen in cm			Foto (bijlage 1)
			Lengte	Breedte	Hoogte	
1	90-120	Boven	48	29	24	1
1	120-145	Midden	44	30	23	2
1*1	145-170	Onder	40	31	25	3
2	50-96	Boven	44	39	47	4
2	96-126	Midden	34	31	31	5
2*2		Onder				-
3	80-105	Boven	57 tot 42	35	26	6
3	105-130	Midden	50	30	25	7
3*2		Onder				-
4	75-128	Boven	38	33	33	8
4*2		Midden				-
4*2		Onder				-

*1 Monster bestaat uit 3 losliggende lagen.

*2 Niet ontvangen.

5.2 Visuele beoordeling polystyreen

Locatie	Diepte in cm	Positionering	Beoordeling	Foto (bijlage 1)
1	90-120	Boven	Goede samenhang tussen bolletjes. Bolletjes 2-3 mm doorsnede.	9
1	120-145	Midden		10
1*1	145-170	Onder		11
2	50-96	Boven	Goede samenhang tussen bolletjes. Bolletjes 2-8 mm doorsnede.	12
2	96-126	Midden	Goede samenhang tussen bolletjes. Bolletjes 2-3 mm doorsnede.	13
2*2		Onder		-
3	80-105	Boven	Goede samenhang tussen bolletjes. Bolletjes 2-3 mm doorsnede.	14
3	105-130	Midden		-
3*2		Onder		
4	75-128	Boven	Goede samenhang tussen bolletjes. Bolletjes < 2 mm doorsnede.	16
4*2		Midden		-
4*2		Onder		-

*1 Monster bestaat uit 3 losliggende lagen.

*2 Niet ontvangen.



5.3 Volumegewicht in aangevoerde toestand

5.3.1 Locatie 1

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Volumegewicht	78	63	69	85	52	60	Kg/m³

5.3.2 Locatie 2

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Volumegewicht	64	60	51	51	-	-	Kg/m³

5.3.3 Locatie 3

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Volumegewicht	41	46	51	49	-	-	Kg/m³

5.3.4 Locatie 4

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Volumegewicht	51	52	-	-	-	-	Kg/m³



5.4 Volumegewicht in gedroogde toestand

5.4.1 Locatie 1

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Volumegewicht	26	26	25	25	24	24	Kg/m³

5.4.2 Locatie 2

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Volumegewicht	19	21	19	20	-	-	Kg/m³

5.4.3 Locatie 3

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Volumegewicht	25	25	24	24	-	-	Kg/m³

5.4.4 Locatie 4

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Volumegewicht	25	24	-	-	-	-	Kg/m³



5.5 Vochtgehalte

5.5.1 Locatie 1

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Vochtgehalte	200.3	146.8	180.1	241.8	162.7	152.8	% (m/m)
Vochtgehalte	5.2	3.8	4.4	6.0	3.9	3.6	% (V/V)

5.5.2 Locatie 2

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Vochtgehalte	229.7	188.1	161.4	154.2	-	-	% (m/m)
Vochtgehalte	4.4	3.9	3.2	3.1	-	-	% (V/V)

5.5.3 Locatie 3

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Vochtgehalte	66.5	88.5	115.6	108.6	-	-	% (m/m)
Vochtgehalte	1.6	2.2	2.7	2.6	-	-	% (V/V)

5.5.4 Locatie 4

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Vochtgehalte	104.6	118.6	-	-	-	-	% (m/m)
Vochtgehalte	2.6	2.6	-	-	-	-	% (V/V)



5.6 Druksterkte bij 10% indrukking

In de navolgende tabellen wordt de druksterkte gegeven. In bijlage 2 zijn de kracht-
vervormingsdiagrammen gegeven.

5.6.1 Locatie 1

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Druksterkte	165	158	159	172	165	-	N/mm ²

5.6.2 Locatie 2

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Druksterkte	114	100	104	-	-	-	N/mm ²

5.6.3 Locatie 3

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Druksterkte	148	146	133	129	-	-	N/mm ²

5.6.4 Locatie 4

	Boven		Midden		Onder		Eenheid
Bepaling	1	2	1	2	1	2	
Druksterkte	150	149	-	-	-	-	N/mm ²



5.7 Buigtreksterkte

In de navolgende tabellen wordt de druksterkte gegeven. In bijlage 3 zijn de kracht-
vervormingsdiagrammen gegeven.

5.7.1 Locatie 1

	Boven	Midden	Onder	Eenheid
Buigtreksterkte	0.28	0.31	0.46	N/mm²

5.7.2 Locatie 2

	Boven	Midden	Onder	Eenheid
Buigtreksterkte	0.19	0.33	-	N/mm²

5.7.3 Locatie 3

	Boven	Midden	Onder	Eenheid
Buigtreksterkte	0.23	0.18	-	N/mm²

5.7.4 Locatie 4

	Boven	Midden	Onder	Eenheid
Buigtreksterkte	0.31	-	-	N/mm²



6 Samenvatting

6.1 Eisen

Niet bekend is welk type polystyreen is toegepast en welke eigenschappen het polystyreen destijds moest hebben. Hieraan kan dus niet worden getoetst of hiermee vergeleken.

6.2 Vergelijkingen onderling

In een tabel is met 0, -, --, + of ++ aangegeven hoe de eigenschap zich verhoudt t.o.v. het gemiddelde.

- ++ veel beter dan het gemiddelde
- + beter dan het gemiddelde
- 0 overeenkomend met het gemiddelde
- slechtere dan het gemiddelde
- veel slechter dan het gemiddelde

Eigenschap	Locatie 1			Locatie 2			Locatie 3			Locatie 4		
	B	M	O	B	M	O	B	M	O	B	M	O
Volumegewicht in aangevoerde toestand	+	+	0	0	-		--	-		-		
Volumegewicht in droge	0	0	0	-	-		0	0		0		
Vochtgehalte	+	+	+	0	0		-	-		-		
Druksterkte	++	++	++	--	--		0	-		0		
Buigtreksterkte	0	+	++	--	0		-	--		0		

De verschillen in de duplo resultaten, indien beschikbaar, zijn gering.

Er is een niveauverschil waar te nemen tussen de locaties. Eveneens tussen de dieptes waarop het materiaal is toegepast.

Een hoog volumegewicht in aangevoerde toestand resulteert in een hoog vochtgehalte.

Het volumegewicht in droge toestand is voor alle monsters nagenoeg gelijk.

Een relatie tussen de druk- en/of buigtreksterkte is er niet.



7 Vergelijking resultaten

7.1 Algemeen

De gevonden resultaten worden vergeleken met de resultaten uit een onderzoek uitgevoerd door Sweco. Ook worden de resultaten getoetst aan EN 14933.

7.2 Vergelijking met de resultaten met het onderzoek van Sweco

7.2.1 Dichtheid en vochtgehalte

De resultaten verkregen bij het onderzoek uitgevoerd door Sweco zijn als volgt:

Tabel 3-1 Vochtgehalte en volumegewichten

	Eenheid	A-I	A-II	A-III	D-II	D-III
Materiaal	-	EPS	EPS	EPS	EPS	EPS
Dichtheid (nat)	kg/m ³	48,9	31,5	27,9	53,1	56,5
Dichtheid (droog)	kg/m ³	18,8	16,8	16,8	16,7	14,3
Droogperiode	D	7	7	7	7	7
Vochtgehalte (massa)	%	161	87	63	218	296
Vochtgehalte (volume)	%	3,0	1,5	1,1	3,6	4,2

In navolgende tabel zijn de resultaten van de onderzoeken van de locaties 1 t/m 4 en de projecten A en D van het rapport van Sweco samengevat.

Locatie		1	2	3	4	A	D
Dichtheid (nat)	Kg/m ³	52-85	51-64	41-51	51-52	27,9-48,9	53,1-58,5
Dichtheid (droog)	Kg/m ³	24-26	19-21	24-25	24-25	16,8-18,8	14,3-16,7
Vochtgehalte (massa)	%	146,8-241,8	161,4-229,7	66,5-115,6	104,6-118,6	63-161	218-296
Vochtgehalte (volume)	%	3,6-6,0	3,1-4,4	1,6-2,7	2,6-2,6	1,1-3,0	3,6-4,2

De resultaten van locatie A en D, onderzoek Sweco, vertonen grote verschillen. De resultaten van het onderzoek uitgevoerd voor Geofoxx liggen in of op de bandbreedte van de resultaten van het onderzoek door Sweco. De spreiding in resultaten bij het onderzoek van Geofoxx zijn geringer.



7.2.2 Druksterkte bij 10% rek

De resultaten verkregen bij het onderzoek uitgevoerd door Sweco zijn als volgt:

Tabel 3-2 Druksterkte bij 10% rek

Monster	Dikte [mm]	A-II		D-II	
		Druksterkte [kPa]	Dikte [mm]	Druksterkte [kPa]	Dikte [mm]
1	50,8	91,1	50,4	73,8	
2	50,5	89,8	49,6	71,3	
3	50,7	91,0	50,3	71,3	
4	50,7	90,7	50,0	70,9	
5	49,9	93,3	50,3	67,3	
6	50,3	90,5	49,6	67,2	
Minimum		89,8		67,2	
Gemiddelde	50	91,1	50	70,3	

In navolgende tabel zijn de resultaten van de onderzoeken van de locaties 1 t/m 4 en de projecten A en D van het rapport van Sweco samengevat.

Locatie		1	2	3	4	A	D
Druksterkte	kPa (N/mm ²)	158-172	100-114	129-148	149-150	89,8-93,3	67,2-73-8

De resultaten van locatie A en D, onderzoek Sweco, vertonen grote verschillen. De resultaten van het uitgevoerde onderzoek voor Geofoxx liggen duidelijk een niveau hoger dan de resultaten van Sweco. De spreiding in resultaten in beide onderzoeken is nagenoeg gelijk.

7.2.3 Andere eigenschappen

In het onderzoek van Sweco zijn geen andere eigenschappen vastgesteld en deze kunnen daarom dan ook niet worden vergeleken.



7.3 Vergelijking resultaten EN 14933

EN 14933 betreft nieuw EPS. De classificatie van de EPS geschiedt op basis van de buigtreksterkte. Aan de dichtheid zijn geen eisen gesteld. Wel is er een eis gesteld aan de 'long term water absorption by diffusion' in volumeprocenten.

7.3.1 Vochtgehalte

De gevonden vochtgehaltenes en de eis aan de 'long term water absorption by diffusion' in volumeprocenten zijn in onderstaande tabel met elkaar vergeleken en met EN 14933.

Locatie		1	2	3	4	A	D
Vochtgehalte (volume)	%	3,6-6,0	3,1-4,4	1,6-2,7	2,6-2,6	1,1-3,0	3,6-4,2
EN 14933		Klasse WD(V)3 heeft een eis van maximaal 3%. Klasse WD(V)5 heeft een eis van maximaal 5%. Klasse WD(V)10 heeft een eis van maximaal 10%. Locaties 3, 4 en A voldoen aan klasse WD(V)3. Locaties 2 en D voldoen aan klasse WD(V)5. Locatie 1 voldoet aan klasse WD(V)10.					

Het niveau van locatie 1 is hoger dan het niveau van de andere locaties die sterk op elkaar lijken.



7.3.2 Druksterkte bij 10% rek

De gevonden druksterktes bij 10% rek zijn in onderstaande tabel met elkaar vergeleken en vergeleken met EN 14933.

Locatie		1	2	3	4	A	D
Druksterkte	kPa (N/mm ²)	158-172	100-114	129-148	149-150	89,8-93,3	67,2-73-8
EN 14933		Klasse CS (10)40 heeft een eis van minimaal 40 kPa. Klasse CS (10)50 heeft een eis van minimaal 50 kPa. Klasse CS (10)60 heeft een eis van minimaal 60 kPa. Klasse CS (10)70 heeft een eis van minimaal 70 kPa. Klasse CS (10)80 heeft een eis van minimaal 80 kPa. Klasse CS (10)90 heeft een eis van minimaal 90 kPa. Klasse CS (10)100 heeft een eis van minimaal 100 kPa. Klasse CS (10)120 heeft een eis van minimaal 120 kPa. Klasse CS (10)150 heeft een eis van minimaal 150 kPa. Klasse CS (10)200 heeft een eis van minimaal 200 kPa. Locatie A voldoet aan klasse CS (10)80. Locatie D voldoet aan klasse CS (10)60. Locatie 2 voldoet aan klasse CS (10)100. Locatie 3 en locatie 4 voldoen aan klasse CS (10)120. Locatie 1 voldoet aan klasse CS (10)150.					

Het niveau van locatie A en D is aanmerkelijk lager dan de andere locaties. Locatie 1 is duidelijk de locatie met de hoogste druksterkte.

7.3.3 Buigtreksterkte

De gevonden druksterktes bij 10% rek zijn in onderstaande tabel met elkaar vergeleken en vergeleken met EN 14933.

Locatie		1	2	3	4	A	D
Buigtreksterkte	(N/mm ²)	0.28-0.46	0.19-0.33	0.18-0.23	0.31		
EN 14933		Er wordt een minimumwaarde gevraagd van 50 kPa wat overeenkomt met 0.050 N/mm ² .					

De resultaten voldoen aan de gestelde eisen in EN 14933. Een vergelijk met de resultaten uit het onderzoek van Sweco is niet mogelijk omdat deze eigenschap niet is vastgesteld.



8 Conclusie

Het polystyreen ziet er visueel uit alsof het nieuw polystyreen is, afgezien van een verkleuring door grond(water).

Het polystyreen is door het jarenlange gebruik niet aangetast of aangevreten. De samenhang tussen de geëxpandeerde korrels is goed.

Het polystyreen kan nog enige tijd mee en kan, indien goed uitneembaar en stapelbaar, opnieuw worden toegepast.

Het polystyreen uit het onderzoek van Geofoxx lijkt van een betere kwaliteit dan het polystyreen uit het onderzoek van Sweco (een nagenoeg gelijke dichtheid maar een hogere druksterkte).



Bijlage 1

Foto's

(2 pagina's, exclusief voorblad)

>



Foto 1 (Locatie 1 'Boven')



Foto 2 (Locatie 1 'Midden')



Foto 3 (Locatie 1 'Onder')



Foto 4 (Locatie 2 'Boven')



Foto 5 (Locatie 2 'Midden')



Foto 6 (Locatie 3 'Boven')



Foto 7 (Locatie 3 'Midden')



Foto 8 (Locatie 4 '?')

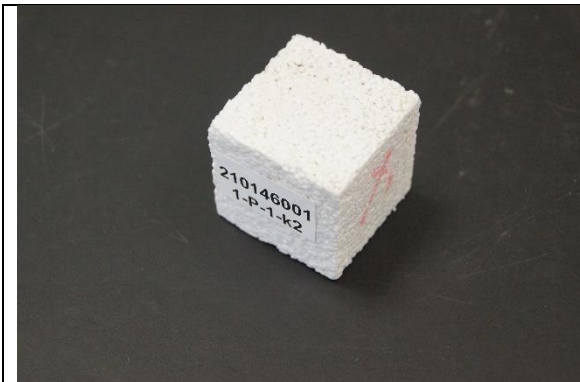


Foto 9 (Locatie 1 'Boven')

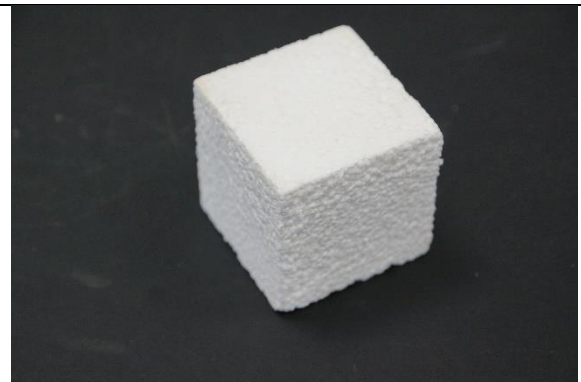


Foto 10 (Locatie 1 'Midden')

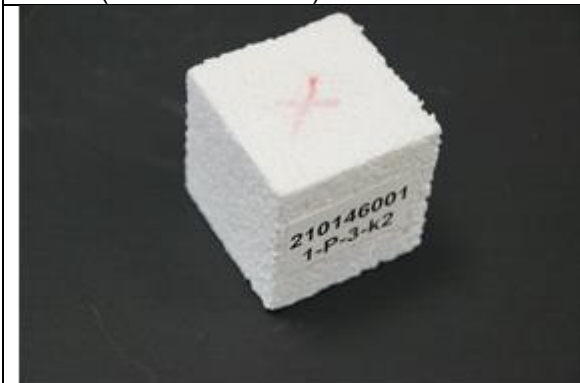


Foto 11 (Locatie 1 'Onder')

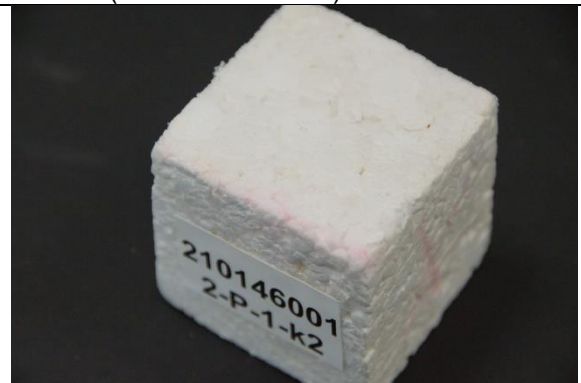


Foto 12 (Locatie 2 'Boven')

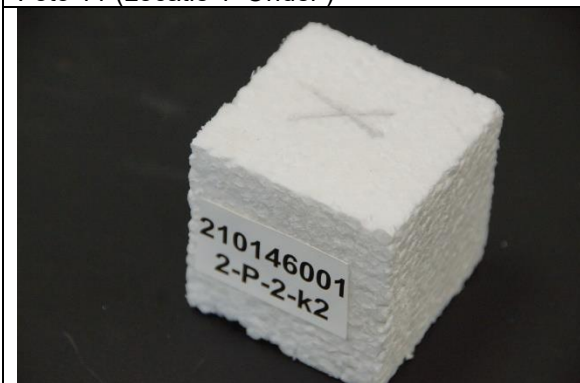


Foto 13 (Locatie 2 'Midden')

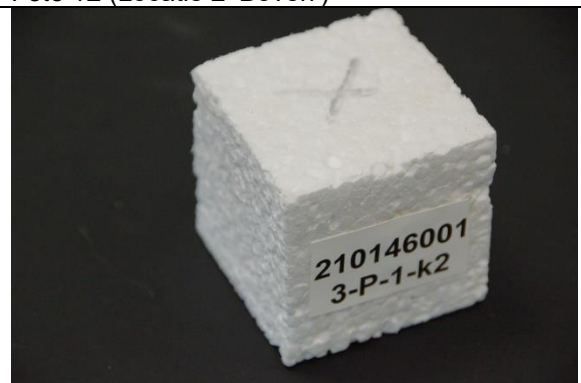


Foto 14 (Locatie 3 'Boven')

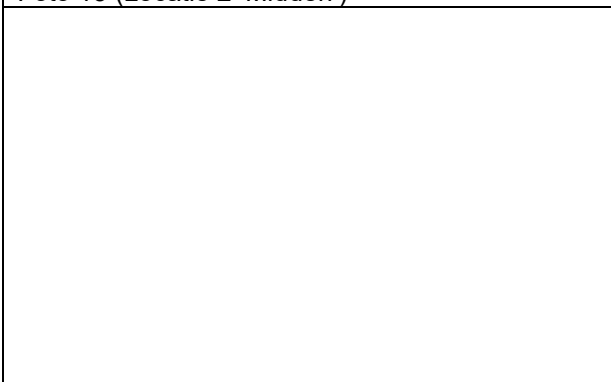


Foto 15 (Locatie 3 'Midden')

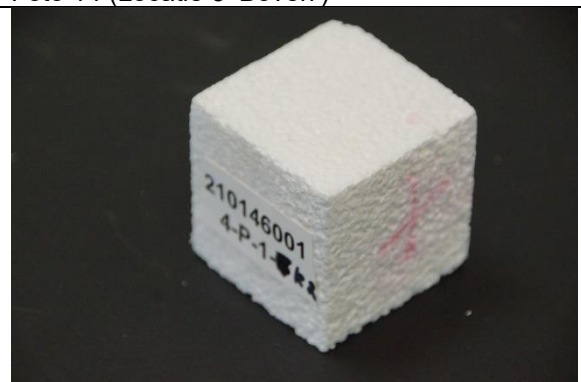


Foto 16 (Locatie 4 'Boven')



Bijlage 2

Kracht-ervormingsdiagrammen druksterkte

(2 pagina's, exclusief voorblad)

>



<p>Proefstuk 1P1K2</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>	<p>Proefstuk 1P1K2</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>
Locatie 1, boven – 1	Locatie 1, boven – 2
<p>Proefstuk 1P2K1</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>	<p>Proefstuk 1P2K2</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>
Locatie 1, midden – 1	Locatie 1, midden – 2
<p>Proefstuk 1P3K1</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>	Ontbreekt
Locatie 1, onder – 1	Locatie 1, Onder – 2
<p>Proefstuk 2P1K1</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>	<p>Proefstuk 2P1K2</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>
Locatie 2, boven – 1	Locatie 1, boven – 2



<p>Proefstuk 2P2K1</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>	<p>Ontbreekt</p>
<p>Locatie 2, midden – 1</p>	<p>Locatie 2, midden – 2</p>
<p>Proefstuk 3P1K1</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>	<p>Proefstuk 3P1K2</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>
<p>Locatie 3, boven – 1</p>	<p>Locatie 3, boven – 2</p>
<p>Proefstuk 3P1K12e</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>	<p>Proefstuk 3P1K22e</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>
<p>Locatie 3, midden – 1</p>	<p>Locatie 3, midden – 2</p>
<p>Proefstuk 4p1k1</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>	<p>Proefstuk 4p1k2</p> <p>Kracht [kN]</p> <p>Verplaatsing [mm]</p> <p>• Meting • Maximum ■ 10%</p>
<p>Locatie 4, boven – 1</p>	<p>Locatie 4, boven – 2</p>
<p>Ontbreekt</p>	<p>Ontbreekt</p>
<p>Locatie 4, midden – 1</p>	<p>Locatie 4, midden – 2</p>
<p>Ontbreekt</p>	<p>Ontbreekt</p>
<p>Locatie 4, onder – 1</p>	<p>Locatie 4, onder – 2</p>



Bijlage 3

Kracht-vervormingsdiagrammen buigtreksterkte

(1 pagina, exclusief voorblad)

>

