



Toelichting vergunningaanvraag Waterwet energieopslagsysteem ontwikkelpoort Portland, Groningen

Kenmerk: 4202632DR03
Datum: 5 september 2022

Toelichting vergunningaanvraag Waterwet energieopslagsysteem ontwikkelpoort Portland, Groningen

Kenmerk 4202632DR03
Datum 5 september 2022
Relatienummer 12261

Opdrachtgever

Linthorst Techniek B.V.
Wenumsedwarsweg 18
7345 AS APELDOORN

Adviseur(s)
De heer drs

Uitvoert AVB/JB
Gecontroleerd 30 augustus
022
Initialen
Paraf



KWA Bedrijfsadviseurs B.V.
Regentesselaan 2
Postbus 1526
3800 BM Amersfoort

t 033 422 13 00
e desk@kwa.nl
www.kwa.nl

Rabobank Amersfoort
NL86RABO0372977669
KvK Gooi en Eemland 320 69286

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Geohydrologische situatie.....	6
2.1	Bodemopbouw	6
2.2	Grondwaterstroming en stijghoogtes	7
2.3	Grondwateronttrekkingen en bodemenergiesystemen	9
2.4	Grondwaterkwaliteit	10
2.5	Bodem- en/of grondwaterverontreinigingen	11
2.6	Archeologie, cultuurhistorie en gevoelige bebouwing	13
3	Beleid en wettelijk kader	14
3.1	Wettelijk kader	14
3.2	Provinciaal beleid	15
3.3	Beschermingsgebieden	15
3.4	Wettelijk kader lozing spuiwater	16
4	Bodemenergiesysteem	16
4.1	Uitgangspunten	16
4.2	Geohydrologisch bron ontwerp	17
4.3	Positionering van de bronnen en filterdiepte	18
4.4	Omgang met boren in verontreinigde grond	19
4.5	Duurzaamheidsaspecten energiebesparing en rendement.....	20
4.6	Analyse risico's en aandachtspunten	20
4.7	Lozing spuiwater	21
5	Effectberekeningen	22
5.1	Inleiding	22
5.2	Geohydrologische berekening	22
5.3	Zettingsberekening.....	25
5.4	Hydrothermische berekening.....	26
6	Gevolgen van het bodemenergiesysteem	27
6.1	Gevolgen voor landbouw, natuur en overig groen	27
6.2	Gevolgen voor bebouwing en infrastructuur	27
6.3	Gevolgen voor archeologische en aardkundige waarde	27
6.4	Gevolgen voor andere onttrekkingen	28
6.5	Gevolgen voor bestaande grondwaterverontreinigingen.....	28
6.6	Gevolgen voor oppervlaktewater	28
6.7	Gevolgen voor de grondwaterkwaliteit	28
BIJLAGEN		
1	Kadastrale kaart en terreintekening met ligging bronnen	
2	Uitgangspunten bodemenergiesysteem	
3	Geohydrologische effectberekening	
4	Hydrothermische effectberekening	
5	Archelologisch (veld)onderzoek 2019	
6	M.e.r.-beoordeling toetslijst	

1 Inleiding

Kader en doel

Linthorst Techniek B.V. heeft KWA Bedrijfsadviseurs B.V. opdracht gegeven tot het opstellen van een vergunningaanvraag Waterwet, voor een open bodemenergiesysteem, inclusief het lozen van het vrijkomende spoelwater op oppervlaktewater, ten behoeve van ontwikkelproject Portland in Groningen. Dit rapport vormt de toelichting op de aanvraag.

Daarnaast bevat deze vergunningaanvraag ook de toetslijst (bijlage 6) voor de benodigde m.e.r.-beoordeling (zie bijlage 6).

<i>Project:</i>	Ontwikkelproject Portland, Groningen (zie figuur 1.1)
<i>Omvang systeem:</i>	125 m ³ uur; 800.000 m ³ /jaar
<i>Omvang lozing:</i>	eenmalige lozing bij aanleg 12.000 – 18.000 m ³ , jaarlijkse lozing 400 m ³
<i>Type systeem:</i>	Recirculatie, diepte 70 – 124 m-mv
<i>Coördinaten bronnen:</i>	Onttrekkingsbron: X – 231.776, Y – 582.564 Infiltratiebron: X – 231.866, Y – 582.440

Opbouw rapport

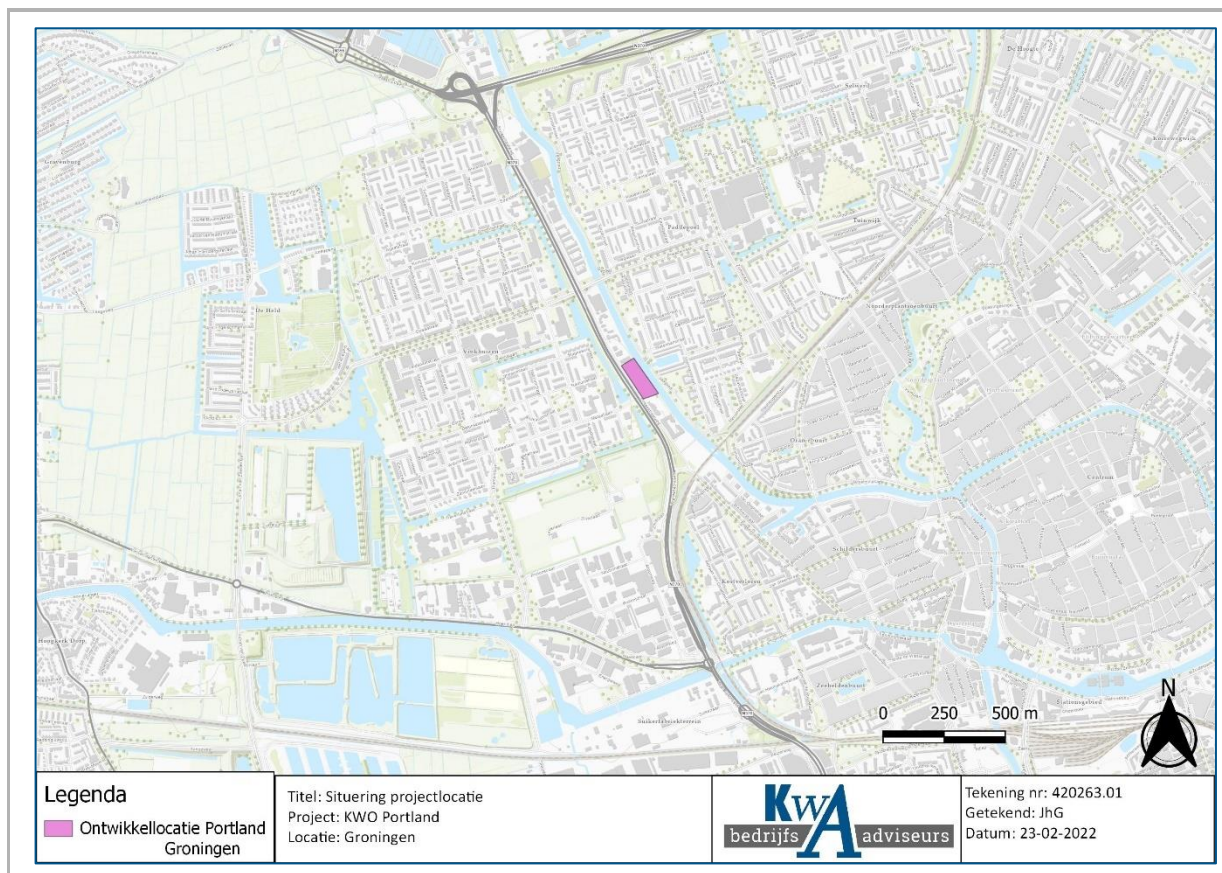
- Geohydrologische situatie (hoofdstuk 2)
- Beleid en wettelijk kader (hoofdstuk 3)
- Bodemenergiesysteem (hoofdstuk 4)
- Effectberekeningen (hoofdstuk 5)
- Gevolgen (hoofdstuk 6)

Kwaliteitsborging

Dit rapport is opgesteld volgens de voorschriften zoals beschreven in het BRL SIKB 11000 en protocol 11001 (Ontwerp, realisatie en beheer van het ondergrondse deel van bodemenergiesystemen – versie 3.0 juni 2019).

Figuur 1.1 toont de ligging van de locatie in Groningen. In bijlage 1 is de kadastrale kaart opgenomen en een terreintekening met de ligging van de bronnen.

Figuur 1.1: situering ontwikkellocatie Portland in Groningen



Tabel 1.1: organisatie

Rol	Bedrijf
Eigenaar/vergunninghouder	Wij maken Energie, Apeldoorn Contactpersoon: [REDACTED]
Ontwerper bovengronds	Linthorst Techniek B.V., Apeldoorn Contactpersoon: de heer [REDACTED]
Ontwerper ondergronds	KWA Bedrijfsadviseurs B.V., Amersfoort Contactpersoon: de heer [REDACTED]
Installateur	Linthorst Techniek B.V., Apeldoorn Contactpersoon: de heer [REDACTED]
Boorbedrijf	Grondboorbedrijf Klinge, Koekange Contactpersoon: de heer [REDACTED]

2 Geohydrologische situatie

2.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem REGIS-II;
- Boorbeschrijvingen uit het DINOloket (B07D0332, B07D0334, B07D0338, B07D0339, B07D0342, B07D0422, B07D0505, B07D0560, B07D0561, B07D0562);
- Boorbeschrijving VMBO Diamantlaan (16-05-2011, Dura Vermeer) – gelegen op circa 900 m ten ZO van de projectlocatie.

De modelschematisatie is opgenomen in tabel 2.1. Aanvullende opmerkingen:

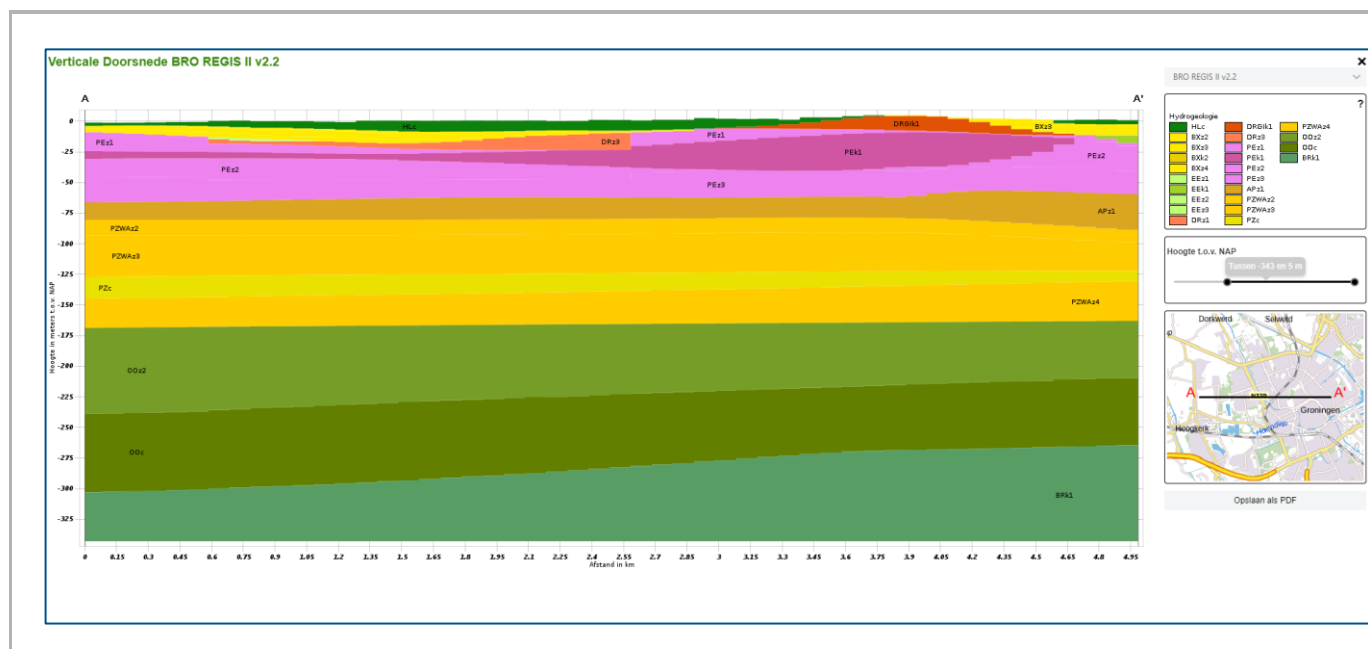
- Het gemiddelde M50-getal is waar mogelijk berekend aan de hand van de boorbeschrijving van nabijgelegen systeem VMBO Diamantlaan.
- De deklaag bestaat tot 10 m-mv. afwisselend uit zand- en kleilagen met lokaal een veen- en/of leemlaag. Hierbij is de vuistregel gehanteerd dat één meter klei/veen/leem een weerstand van circa 100 dagen oplevert.
- Op basis van boorbeschrijving van nabijgelegen systeem VMBO Diamantlaan, bevindt zich binnen het eerste watervoerend pakket vanaf 33 m-mv. een scheidende kleilaag van 2 meter. In REGIS-II is deze laag ook aangetroffen, maar is deze dikker (van 25 – 37 m-mv.).
- Het eerste watervoerend pakket is van het tweede watervoerend pakket gescheiden door een kleilaag van circa 62 – 67 m-v.
- Het tweede watervoerend pakket heeft tot 125 m-mv. een gemiddelde k-waarde van 63 m/dag en vanaf circa 125 – 225 m-mv een gemiddelde doorlatendheid van 11 m/dag.

Tabel 2.1: geohydrologische schematisatie

Diepte (m-mv)*			Lithologie	Geohydrologische situatie	Gemiddeld M50	k (m/d)	kD (m ² /d)	c (d)
0	-	10	Zand, klei en veen (<i>Holocene afzettingen</i>)	Deklaag	215	-	-	500
10	-	33	Fijn tot uiterst grof zand (<i>Formaties Bostel en Drente van Waalre</i>)	Eerste watervoerend pakket - Boven	167	17	286	-
33	-	35	Klei met zeer fijn tot matig fijn zand (<i>Formatie van Peelo</i>)	Slecht doorlatende laag	-	-	-	200
35	-	62	Matig fijn tot matig grof zand (<i>Formatie van Peelo</i>)	Eerste watervoerend pakket - Onder	256	30 à 40	875	-
62	-	67	Klei (<i>Formatie van Appelscha</i>)	Scheidende laag	-	-	-	500
67	-	125	Matig grof tot uiterst grof zand (<i>Formaties en Peize en Waalre</i>)	Tweede watervoerend pakket - Boven	575	63	3.654	-
125	-	225	Matig fijn tot matig grof zand (<i>Formaties van Peize en Waalre en Oosterhout</i>)	Tweede watervoerend pakket - Onder	-	11	1.100	-
	>	225	Afwisselend zand en klei-lagen (<i>Formaties van Oosterhout en Breda</i>)	Hydrologische basis	-	-	-	>10.000

* maaiveld = circa NAP -0,3 meter

Figuur 2.1: dwarsdoorsnede uit REGIS-II



2.2 Grondwaterstroming en stijghoogtes

De grondwaterstroming en stijghoogtes zijn bepaald op basis van:

- metingen in peilbuizen in de omgeving (DINOloket);
- de isohypsenpatronen uit REGIS-I/GrondwaterTools.

In tabel 2.2 staat een overzicht van verwachte grondwaterstanden en grondwaterverplaatsing op de projectlocatie. In figuur 2.2 staat een kaartbeeld van het isohypsenpatroon volgens REGIS-I. In figuur 2.3 staat het stijghoogteverloop van peilbuizen B07D0430 en B07D0285, gelegen op circa 700m ten noordwesten van de projectlocatie. De projectlocatie bevindt zich langs het Reitdiep; een kanaal van circa 25 meter breed.

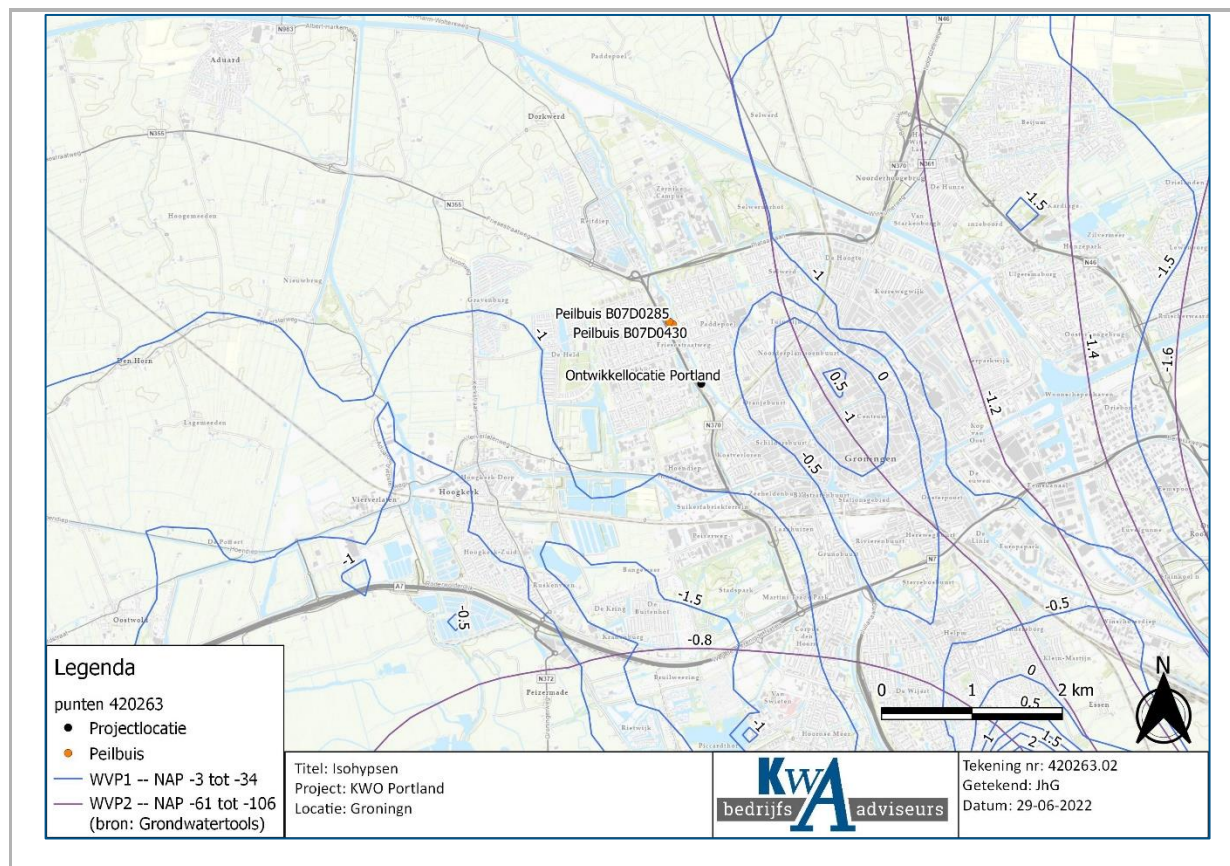
In het eerste watervoerend pakket is sprake van (zeer geringe) grondwaterstroming in westelijke richting. Het Diepere grondwater in het tweede watervoerend pakket stroomt (ook in zeer geringe mate) in noordoostelijke richting.

Op de projectlocatie wordt geen artesisch water verwacht, aangezien de stijghoogte in de watervoerende pakketten lager is dan de maaiveldhoogte.

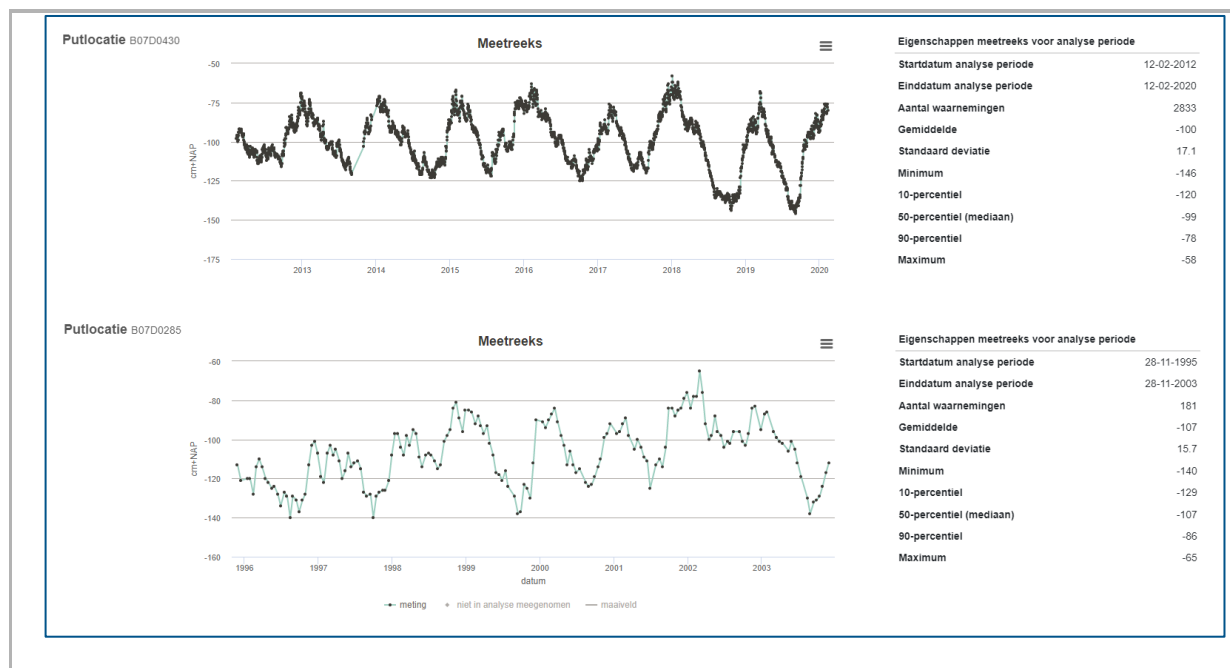
Tabel 2.2: grondwaterstanden en –grondwaterverplaatsing op de projectlocatie

	Stijghoogte (m+NAP)	Verhang (m/km)	Grondwaterverplaatsing (m/jaar)	Richting
Freatische grondwaterstand	-1,0	-	-	-
Watervoerend pakket 1	-0,6	1/4,3	5 à 10	W
Watervoerend pakket 2	-0,9	1/25	<5	NO

Figuur 2.2: isohypsenpatroon (bron: REGIS-I)



Figuur 2.3: verloop stijghoogte B07D0430 en B07D0285 gelegen op circa 700m ten noordwesten van de projectlocatie (bron grondwatertools.nl)



2.3 Grondwateronttrekkingen en bodemenergiesystemen

De gegevens van grondwateronttrekkingen en bodemenergiesystemen (open en gesloten), binnen een straal van twee kilometer zijn opgevraagd bij:

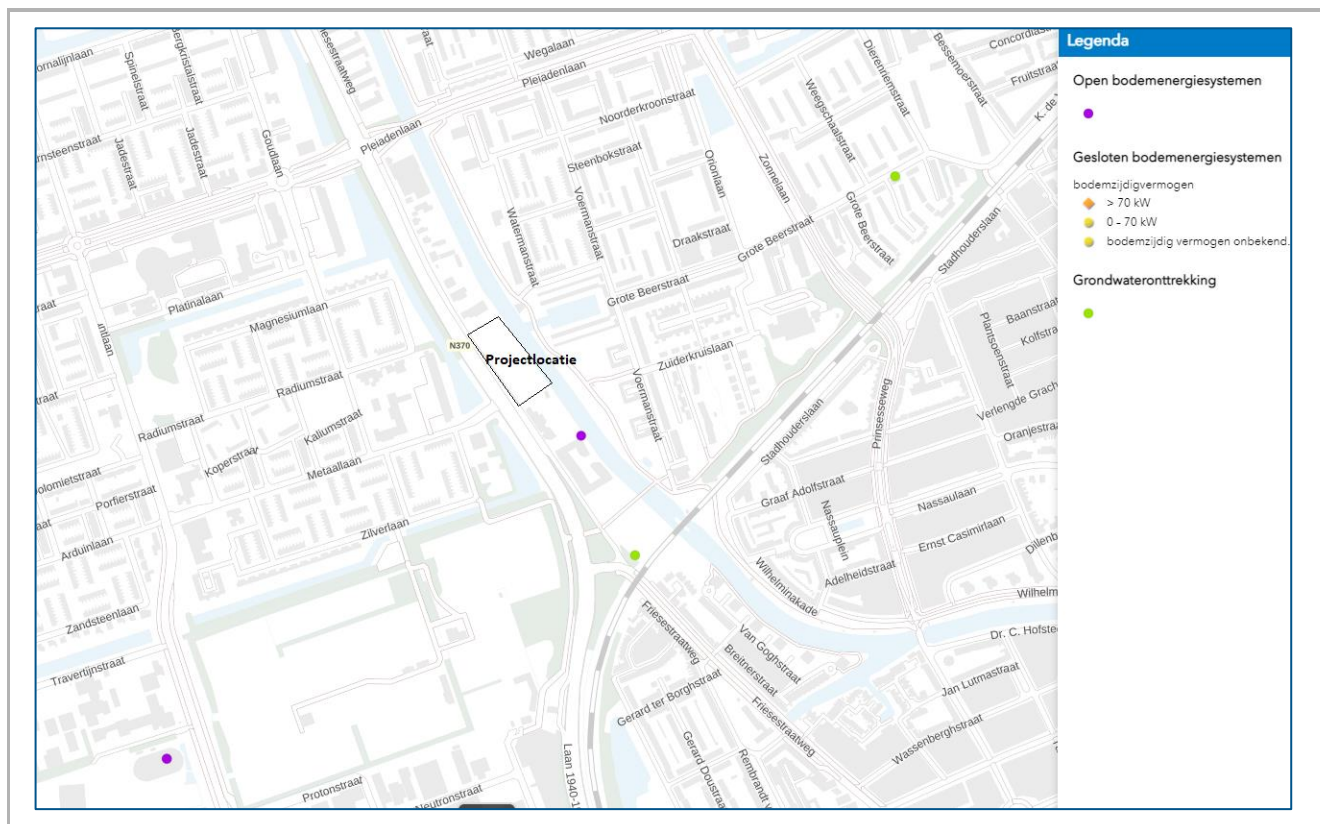
- Provincie Groningen (contactpersoon: de heer [REDACTED]);
- WKO-tool;
- Grondwatertools.

In de omgeving van de projectlocatie bevinden zich twee open bodemenergiesystemen. Op circa 180 meter ten zuidoosten van het midden van de projectlocatie, bevindt zich de monobron van de Worldring locatie. Dit systeem heeft een maximaal vergund waterbezwaar van 157.500 m³/jaar met een maximale capaciteit van 40 m³/uur. Op circa 930 meter ten zuidwesten bevindt zich het monobron systeem van het VMBO-West gebouw aan de Diamantlaan. Dit systeem heeft een maximaal vergund waterbezwaar van 105.000 m³/jaar met een maximale capaciteit van 20 m³/uur. Voor zover bekend zijn er binnen een straal van 500 meter van de projectlocatie geen gesloten bodemenergiesystemen aanwezig. Bij het opstellen van het bronontwerp dient rekening te worden gehouden met de monobron van Worldring locatie.

Tabel 2.3: overzicht grondwateronttrekkingen en open bodemenergiesystemen nabij de locatie

Vergunninghouder	Afstand, richting	Doel	Vergunde hoeveelheid	Filterdiepte (m-mv)	Invloedsgebied
Worldring locatie	180 m, ZO	Monobron	157.500 (m ³ /jaar) 40 m ³ /uur)	Warm filter: 111.4 tot 121.0 m-mv Koud filter: onbekend	Hydrologisch: 100 m (zomer & winter) Hydrothermisch: 165 m (zomer & winter)
VMBO-West	930 m, ZW	Monobron	105.000 (m ³ /jaar) 20 m ³ /uur)	Warm filter: 70 – 80 Koud filter: 103 – 113	Hydrologisch: 40 m (zomer & winter) Hydrothermisch: 35 m (warm filter) 50 m (koud filter)

Figuur 2.4: nabijgelegen systemen/onttrekkingen (bron wkotool.nl d.d. 28-02-2022)



2.4 Grondwaterkwaliteit

De grondwaterkwaliteit is bepaald met behulp van:

- waterkwaliteitsgegevens uit DINOLOket;
- kaart van het brak/zout grensvlak uit REGIS-I.

Tabel 2.4: samenstelling grondwater op basis van gegevens uit het DINOLOket

Peilbuis	Onderkant Filter (m-mv)	Chloride (mg/l)	IJzer (mg/l)	Mangaan (mg/l)	Nitraat (mg/l)
B07D1896	0,0	35	20,8	0,73	0,66
B07C0193	1,0	1700	100	1,8	0,22
B07C0193	2,5	2300	64	1,3	0,04
B07C0129	4,0	1188	1,79	1,98	0,22
B07C0129	4,0	960	6,7	2,7	0,22
B07C0103	6,6	1100	26,8	0,92	2,21
B07C0103	6,7	1050	34,5	0,8	0,49
B07D0322	8,7	98,85	17,37	3,39	0,22
B07C0193	10,0	1630	94,6	1,84	0,53
B07C0129	15,5	9030	0,75	0,93	0,04
B07C0193	25,0	2100	59	1,5	0,44
B07D0322	30,5	290	2	0,04	2,21
B07D0197	38,0	75	9,1	0,3	0
B07D0062	51,0	126	5,54	0,33	0
B07D0195	60,0	1220	6	0,46	0
B07D0141	66,0	137	3,5	0,42	0

Peilbuis	Onderkant Filter (m-mv)	Chloride (mg/l)	Ijzer (mg/l)	Mangaan (mg/l)	Nitraat (mg/l)
B07D0195	71,5	2560	17,2	1,4	0
B07C0103	73,6	5765,23	25,75	0,66	0,27
B07D0062	80,0	1500	17,8	0,27	0
B07D0062	90,0	258	7,8	0,13	0

Chlorideconcentratie

De overgang van brak naar zout grondwater wordt volgens REGIS-I op een diepte van NAP -42 meter aangetroffen. Op basis van de gegevens in tabel 2.5 blijkt dat er ook ondieper al sprake is van zout grondwater, zelfs in de deklaag, maar zeker ook in het bovenste deel van het eerste watervoerend pakket. Dit is in overeenstemming met bevindingen uit de effectenstudies van de nabijgelegen systemen. Op basis van de bevindingen wordt verwacht dat het gehele eerste watervoerend pakket (vanaf 10 m-mv.) brak tot zout grondwater bevat. Het tweede watervoerend pakket is volledig zout.

Redox

Op basis van de gegevens in tabel 2.5 kan niet eenduidig worden vastgesteld waar de redoxgrens (overgang tussen zuurstofhoudend/nitraathoudend grondwater naar ijzerhoudend grondwater) zich bevindt. Er worden hoge waarden van nitraat aangetroffen op 6,6 en 30,5 m-mv. Gezien de geohydrologische situatie is het aannemelijk dat de redoxgrens zich binnen de deklaag (tot 10 m-mv) begeeft. De kleurbeschrijving van geraadpleegde boring bevestigen het beeld dat de redoxgrens zich binnen de deklaag begeeft.

Gashoudendheid

Vanwege de aanwezigheid van veenlagen in de ondergrond moet met name in het eerste watervoerend pakket rekening worden gehouden met verhoogde gasgehalten. Voor de diepere bodemlagen wordt geadviseerd de ervaringen van nabijgelegen systemen na te gaan of een ontgassingstest te laten uitvoeren.

Grondwatertemperatuur

In Groningen wordt de grondwatertemperatuur aan maaiveld op ongeveer 10°C geschat. De temperatuur loopt in de diepte op, rond 100 m-mv wordt geschat dat de bodemtemperatuur rond de 11 à 12 °C ligt.

2.5 Bodem- en/of grondwaterverontreinigingen

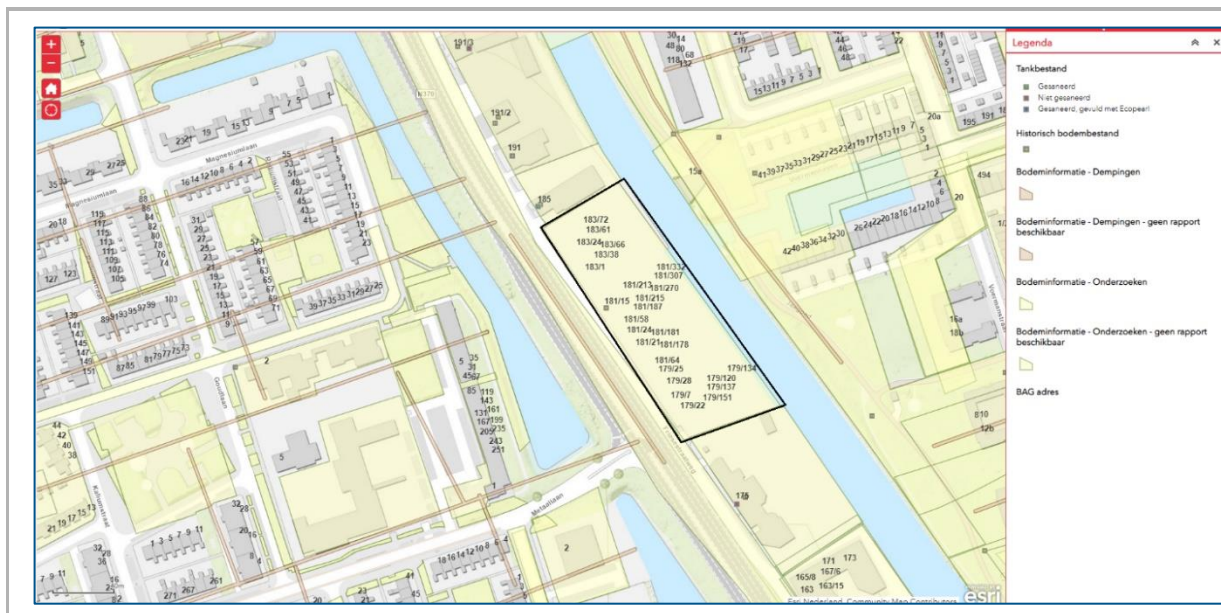
De aanwezigheid van bodem- en/of grondwaterverontreinigingen is beschouwd op basis van:

- Informatie uit het Bodemloket (www.bodemloket.nl);
- Informatie uit het project 'gebiedsgericht grondwaterbeheer' waarin in 2016 alle potentieel bekende mobiele grondwaterverontreinigingen in beeld zijn gebracht;
- Gemeentelijke informatie: Webviewer Groningen (<https://groningen.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=331ba9495b4e4effbf1bcd392e197246/>);
- Bodemonderzoek Friesestraatweg 181 te Groningen – RoyalHaskoningDHV 28-oktober-2016 (kenmerk: T&PBE6798-101-100/R001D01);
- Aanvullend bodemonderzoek GEM-beton locatie Friesestraat Groningen – Tauw B.V. 20-03-2020 (Kenmerk: L001-1273980EBS-V01-rrt-NL).

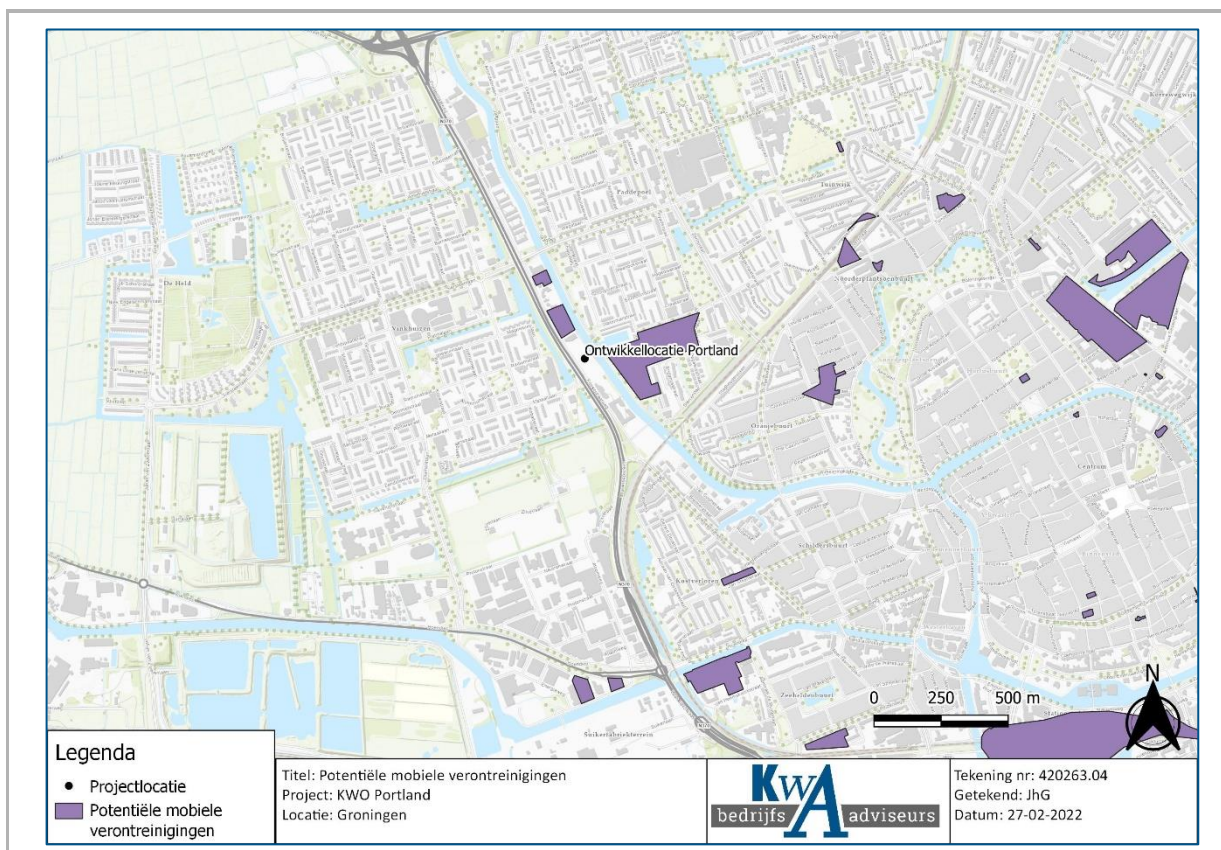
Uit de beschikbare informatie blijkt dat er op het terrein van de voorgenomen projectlocatie verschillende bodemonderzoeken zijn uitgevoerd. Deze informatie is publiekelijk beschikbaar via bovengenoemde website. Er is op het terrein sprake van licht tot sterk verontreinigde bovengrond (metingen verricht tot 1,2 m-mv). Er is geen sprake van verontreiniging van het grondwater. In het onderzoek uit 2016 (RoyalhaskoningDHV) wordt gesteld dat de aard en locatie van de verontreinigingen in voldoende mate is vastgesteld en wordt aanvullend

geadviseerd om saneringswerkzaamheden uit te voeren met oog op toekomstig gebruik. In 2020 is aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd (tot 5 m-mv) naar PFAS en GenX in grond en grondwater. Er zijn licht verhoogde gehalten gemeten PFAS geconstateerd in de grond en grondwater. Er wordt geadviseerd om voor aanvang van de (boor)werkzaamheden bij het bevoegd gezag te informeren naar de status van de sanering.

Figuur 2.5: situering bodemonderzoekslocaties (bron: viewer gemeente Groningen)



Figuur 2.6: situering potentiële mobiele grondwaterverontreinigingen (project 'gebiedsgericht grondwaterbeheer', 2016)



2.6 Archeologie, cultuurhistorie en gevoelige bebouwing

De archeologische en cultuurhistorische waarden en de aanwezigheid van gevoelige bebouwing zijn bepaald met behulp van:

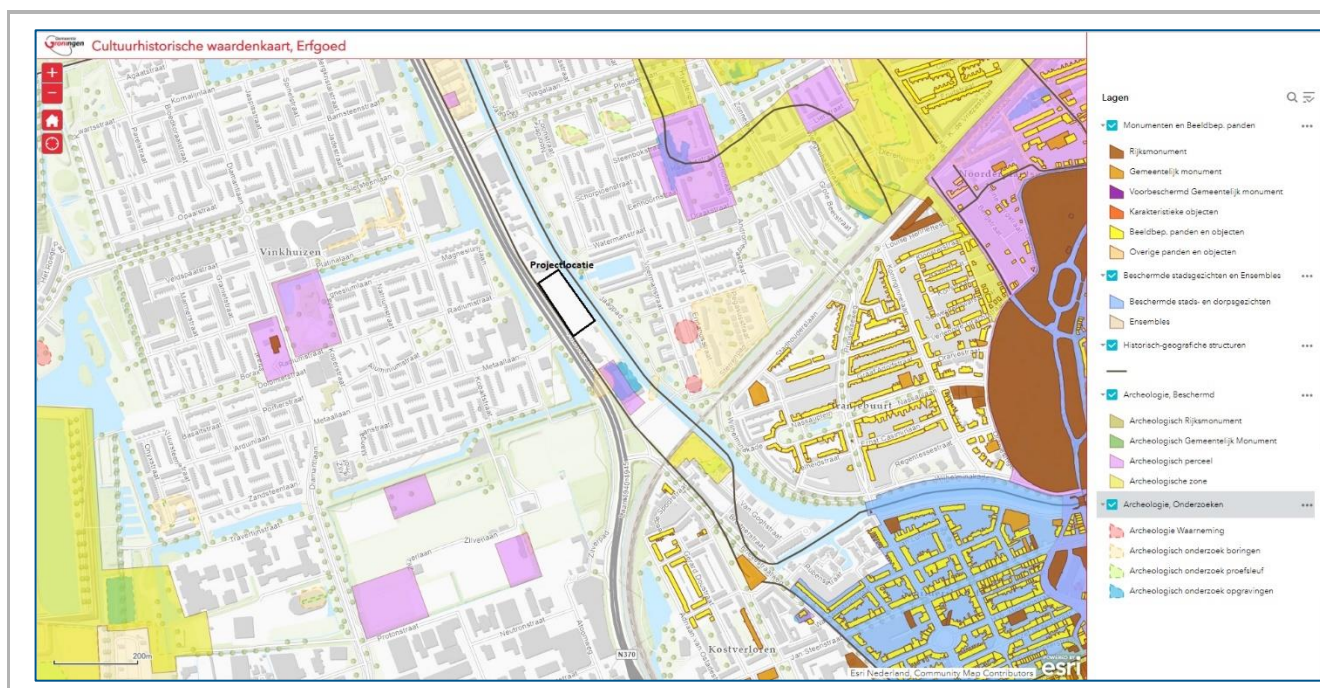
- Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW, bron Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed);
- Archeologische Monumentenkaart (AMK, bron Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed);
- Cultuurhistorische waardenkaart Groningen (<https://groningen.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=969283f9fa25440690124ae03b9b08f2>);
- Funderingsviewer van het KCAF (<https://www.kcaf.nl/funderingsviewer/>);
- Kaart met rijksmonumenten (www.rijksmonumenten.nl);
- Raap Rapport 3960 Plangebied Freisestraatweg 175 en 181 te Groningen. Archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek (verkennend booronderzoek) (bijlage 5).

Op basis van de bovengenoemde bronnen geldt dat:

- de trefkans met betrekking tot het aantreffen van archeologische resten (IKAW) op de projectlocatie niet is gekarteerd;
- Er geen archeologische terreinen bekend zijn in de directe nabijheid (AMK) en ook geen cultuurhistorische rijksmonumenten en/of zettingsgevoelige objecten;
- Op basis van de cultuurhistorische waarden-kaart Groningen er op 250 meter ten zuidoosten op het terrein van de Worldring locatie, Archeologisch onderzoek t.b.v. (reeds uitgevoerde) ontwikkelplannen is uitgevoerd. Uit dit onderzoek uit 2017 blijkt dat een archeologische steekproef op locatie geen archeologische vindplaats heeft opgeleverd;
- Ter plaatse van de projectlocatie een inventariserend veldonderzoek heeft plaatsgevonden (zie bijlage 5). Aan de hand van communicatie met het bevoegd gezag (Provincie Groningen en Provinciale Archeoloog) is akkoord gegeven op realisatie van de bronnen op de voorgenomen locaties (zie hoofdstuk 4) onder de volgende voorwaarden:
 - *De WKO bronnen worden afgewerkt op maaiveld of beneden maaiveld;*
 - *Indien de bron op maaiveld wordt afgewerkt, betreft de ontgraving niet meer dan het oppervlak van de boring;*
 - *Indien de bron beneden maaiveld wordt afgewerkt wordt deze in een kuip geplaatst. Deze hebben doorgaans een dimensie van circa 1,5m x 1,5m x 1,5m;*
 - *Indien bij de graafwerkzaamheden resten worden aangetroffen zal werk moeten worden stilgelegd en zal dit gemeld moeten worden;*
 - *Tijdens de productie/gebruik van het bodemenergiesysteem, zal er geen beïnvloeding van (indien aanwezige) archeologische resten plaatsvinden; de deklaag ondervindt geen beïnvloeding van het bodemenergiesysteem;*

In de omgeving van de projectlocatie is bebouwing van vóór 1970 aanwezig. In de periode vóór 1970 werden veelvuldig houten funderingspalen toegepast. Houten palen zijn gevoelig voor grondwaterstandveranderingen. Met name bij verlagingen van de grondwaterstand bestaat de kans op paalrot. De deklaag ter plaatse bestaat uit klei en veen. Deze typen bodem zijn gevoelig voor zetting bij ontwatering. Een bodemenergiesysteem zorgt voor waterstandsveranderingen. Het is voor de omgeving van de projectlocatie onbekend tot welke diepte de (indien aanwezige) funderingspalen zich bevinden, echter gezien de aanwezigheid van scheidende kleilagen, ondervinden het freatisch en eerste watervoerend pakket naar verwachting geen beïnvloeding van het bodemenergiesysteem (zie hoofdstuk 5). Derhalve wordt niet verwacht dat het risico op blootleggen van houten funderingspalen verhoogd is.

Figuur 2.7: culturele waardenkaart (bron: Gemeente Groningen; webviewer)



3 Beleid en wettelijk kader

3.1 Wettelijk kader

Bij de realisatie van een bodemenergiesysteem moet voldaan worden aan de wettelijke eisen met betrekking tot zorg- en vergunningplicht ten aanzien van het gebruik van de bodem, het grondwater en vrijkomen en afvoeren van grond en grondwater. In tabel 3.1 zijn de in ieder geval van toepassing zijnde huidige wettelijke kaders en de bevoegde gezagen weergegeven. Tevens is daarbij aangegeven wie verantwoordelijk is. Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit wettelijke kader aan verandering onderhevig zal zijn. Met ingang van 1 januari 2023 wordt onder voorbehoud de omgevingswet van kracht. Dit betekent dat een aantal zaken juridisch anders worden geregeld, inhoudelijk wijzigt er nagenoeg niets. Actuele informatie hierover is terug te vinden op de website van het IPLO: [https://iplo.nl/thema/bodem/regelgeving/omgevingswet/verandert/bodemenergie-verandert/#:~:text=Het%20Wijzigingsbesluit%20bodemenergiesystemen%20\(WBBE\)%20maakte,onder%20de%20Omgevingswet%20niet%20terug.](https://iplo.nl/thema/bodem/regelgeving/omgevingswet/verandert/bodemenergie-verandert/#:~:text=Het%20Wijzigingsbesluit%20bodemenergiesystemen%20(WBBE)%20maakte,onder%20de%20Omgevingswet%20niet%20terug.)

Tabel 3.1: wettelijk kader

Wettelijk kader	Aspect	Bevoegd gezag	Verantwoordelijkheid
Waterwet	Onttrekken en retourneren grondwater open bodemenergiesystemen	Provincie Groningen	KWA Bedrijfsadviseurs B.V. heeft opdracht gekregen van Linthorst Techniek B.V. om de vergunning Waterwet op te stellen en aan te vragen.
Besluit MER	m.e.r.-beoordelingsplicht voor bodemenergiesystemen.	Provincie Groningen	KWA Bedrijfsadviseurs B.V. heeft opdracht gekregen van Linthorst Techniek B.V. om een m.e.r.-

			beoordelingsnotitie op te stellen en in te dienen.
Wet bodembescherming	<ul style="list-style-type: none"> • Zorgplicht goed bodemgebruik. • In geval van bodemverontreiniging specifieke eisen • - Werken met erkende partijen SIKB-BRL2100, SIKB-BRL11000 en KBI-BRL 6000-21. 	Gemeente Groningen Bodem+	De nog nader te selecteren bronboorder.
Activiteitenbesluit	Lozing van het boorspoelwater op de bodem en in een vuilwaterriool is toegestaan binnen de zorgplicht.	Gemeente Groningen of omgevingsdienst Groningen	De bronboorder moet werken binnen de zorgplicht.
Waterwet of Activiteitenbesluit (Wet milieubeheer)	Lozing van het spoel- en ontwikkelwater op oppervlaktewater of riool.	Waterschap Noorderzijlvest (lozing op oppervlaktewater) of gemeente Groningen (lozing op het riool)	KWA Bedrijfsadviseurs B.V. heeft opdracht gekregen van Linthorst Techniek B.V. om de vergunning Waterwet/melding op te stellen en aan te vragen.
Keur Waterschap	Aanbrengen permanente lozingsvoorziening in oppervlaktewater of werken in de beschermingszone van een hoofdwatgang.	Waterschap Noorderzijlvest	KWA Bedrijfsadviseurs B.V. heeft opdracht gekregen van Linthorst Techniek om de vergunning Waterwet/melding op te stellen en aan te vragen.

Naast de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet, dient een m.e.r.-beoordelingsbesluit te zijn genomen. Het bevoegd gezag toetst dan of het noodzakelijk is om voor de voorgenomen activiteit, het aanleggen en exploiteren van een bodemenergiesysteem, een milieueffectenrapportage (m.e.r.) dient te worden opgesteld. De procedure voor m.e.r.-beoordeling kent een beslistermijn van zes weken.

Separaat kan de vergunningaanvraag Waterwet worden ingediend, waarbij het m.e.r.-beoordelingsbesluit als bijlage bij de aanvraag dient te worden gevoegd. De vergunningaanvraag Waterwet kent een beslistermijn van acht weken. De vergunning is dan van kracht. Hierna geldt nog een periode van zes weken waarin bezwaren kunnen worden ingediend. Het bevoegd gezag kan in specifieke/uitzonderlijke gevallen de proceduurtijd verlengen, of een uitgebreide procedure volgen met een doorlooptijd van zes maanden.

3.2 Provinciaal beleid

De provincie Groningen stimuleert het gebruik van het grondwater voor het verwarmen en koelen van gebouwen vanwege het energie-efficiënte karakter van de techniek. Algemeen beleid is dat er geen verzilting van zoet grondwater mag plaatsvinden.

Het is daarom niet toegestaan zout grondwater in een zoete watervoerende laag te brengen. Om de toepassing van KWO te stimuleren, heeft de provincie Groningen vergunningen voor KWO vrijgesteld van leges. Wel moeten publicatiekosten worden betaald (gelijk aan de werkelijke publicatiekosten).

3.3 Beschermingsgebieden

De projectlocatie is niet gelegen binnen:

- drinkwaterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden, boring vrije zones;
- Natura 2000 gebieden, Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS), grondwaterafhankelijke natuur;

- provinciale aandachtsgebieden;
- interferentiegebieden / masterplan bodemenergie;
- eisen vanuit de waterbeheerder;
- beschermingszones primaire en secondaire keringen (Keur);
- eisen vanuit nabijgelegen waterkerende constructies;
- beschermingszones rijkswegen/spoorwegen.

De voorgenomen bronlocaties (zie hoofdstuk 4) bevinden zich op een landstrook welke aan twee zijden begrenst wordt door oppervlakte water. Ten noordoosten van de bronposities bevindt zich het Reitdiep, en ten zuidwesten bevindt zich een oppervlakte water waarvan de naam onbekend is. Er heeft correspondentie plaatsgevonden met waterschap Noorderzijlvest (contactpersoon dhr. [REDACTED]). De voorgenomen bronlocaties bevinden zich niet binnen een keringzone, en kunnen dus zonder verdere vergunning/melding van het waterschap worden gerealiseerd.

3.4 Wettelijk kader lozing spuiwater

Tijdens de aanleg en het ontwikkelen van de bronnen komt spuiwater vrij, evenals tijdens het periodiek onderhoud van de bronnen.

De lozing van boorspoelwater tijdens de aanleg wordt bij voorkeur geloosd op het vuilwaterriool of anders op de bodem. Dit is toegestaan binnen de zorgplicht van het Activiteitenbesluit, hiervoor is geen melding of vergunning nodig.

Het spooelwater bij ontwikkelen en onderhoud wordt bij voorkeur geloosd volgens de onderstaande voorkeursvolgorde:

- In de bodem;
- Op oppervlaktewater;
- Op het schoonwaterriool;
- Op het vuilwaterriool;
- Afvoeren per as.

Bij lozing op oppervlaktewater is het waterschap of hoogheemraadschap bevoegd gezag. In de Keur staat beschreven of de lozing melding- of vergunning plichtig is en welke voorwaarden gelden.

Bij lozing op riool is de gemeente bevoegd gezag, waarbij het waterschap of hoogheemraadschap een adviesrol heeft.

4 Bodemenergiesysteem

4.1 Uitgangspunten

Voor de conditionering van het binnenklimaat van de ontwikkellocatie Portland is een duurzaam installatieconcept ontworpen. Dit systeem voorziet in verwarming, ventilatie, koeling en warm tapwater.

Een open bodemenergiesysteem maakt, in combinatie met een warmtepomp, onderdeel uit van de installatie. Het energieopslagsysteem bestaat uit een recirculatiesysteem met een infiltratie- en een onttrekkingsbron. In de infiltratiebron wordt, afhankelijk van het seizoen, warm of koud water geïnfiltreerd.

De vastgestelde uitgangspunten voor het opslagsysteem zijn opgenomen in tabel 4.1. In Bijlage 2 zijn de uitgangspunten van het opslagsysteem opgenomen, in relatie tot de uitgangspunten van het bovengrondse deel.

Tabel 4.1: uitgangspunten ondergronds deel bodemenergiesysteem

	Eenheid	Zomersituatie	Wintersituatie
Maximaal infiltratie-/onttrekkingsdebiet	m ³ /uur	125	125
Gemiddelde infiltratie-/onttrekkingshoeveelheid	m ³ /seizoen	286.000	329.000
Maximale infiltratie-/onttrekkingshoeveelheid	m ³ /seizoen	372.000	428.000
Gemiddelde onttrekkingstemperatuur	°C	11	11
Gemiddelde infiltratietemperatuur	°C	15	7
Vermogen bij ontwerp temperaturen (bodemzijdig)	kW	800	550
Ontladen koude / warmte	MWh	1333	1533
Ontladen koude balansvoorziening	MWh	-	
Koudeoverschot in de bodem	MWh	200	
Koudeoverschot in de bodem	%	115%	
SPF BES	-	3,9	

Bij de genoemde uitgangspunten is sprake van een beperkt koude overschot, in de zomer wordt minder koude ontladen als dat in de winterperiode is geladen. Om rekening te houden met de mogelijk beperktere koelvraag, wordt een vergunning aangevraagd voor een maximaal koude overschot van afgerond 200 MWh (ongeveer 115%) op jaarbasis.

De uitgangspunten van het opslagsysteem hebben betrekking op een gemiddeld klimatologisch jaar. Om rekening te houden met klimatologisch extreme jaren (en mogelijk ook in de opstartfase), wordt een vergunning aangevraagd voor een maximaal debiet van 800.000 m³ per jaar: 372.000 m³ in het zomer- en 428.000 m³ in het winterseizoen. De netto grondwateronttrekking van het energieopslagsysteem bedraagt 0 m³ per jaar, behoudens een kleine lozing (zie paragraaf 3.4).

Op warme zomerdagen kan de maximale temperatuur van het te infiltreren water incidenteel oplopen tot 25°C. De temperatuurverandering ten opzichte van het oorspronkelijke grondwater bedraagt dan +14°C.

4.2 Geohydrologisch bron ontwerp

Het geohydrologisch bronontwerp is gebaseerd op de geohydrologische inventarisatie (hoofdstuk 2) en de belangrijkste beleidsaspecten (hoofdstuk 3). Het bronontwerp is opgesteld met de NVOE-richtlijnen voor bepaling van het maximale debiet per bron.

Op basis van de geohydrologische inventarisatie zijn er mogelijkheden om filter te kunnen stellen binnen het traject tussen 67 en 125 m-mv, binnen het tweede watervoerend pakket. De transmissiviteit van het tweede watervoerend pakket is binnen dit traject volgens REGIS-II circa 3.654 m²/dag. De k-waarde binnen dit traject bedraagt gemiddeld circa 63 meter per dag. Vanaf 125 m-mv, neemt de doorlatendheid sterk af, met een k-waarde van circa 11 m/dag. Bij een boordiameter van 800mm is bij de gekozen energetische uitgangspunten circa 37 meter filter nodig voor de infiltratiebron, en circa 10 meter filter nodig voor de onttrekkingsbron. Er wordt voor de infiltratiebron echter een langere filterlengte geadviseerd, zodat eventueel thermische kortsluitstroming wordt voorkomen.

Op basis van de resultaten van de inventarisatie blijkt het filter van nabijgelegen systeem van de Worldring zich op 70 m-mv. te bevinden. Deze diepte wordt derhalve ook gehanteerd voor de aanvraag voor het filtertraject voor het beoogde bodemenergie van Portland. De redoxgrens bevindt zich vermoedelijk niet dieper dan 10 m-mv. Daarnaast bevinden zich twee scheidende (klei) lagen tussen de redoxgrens en de beoogde diepte voor filterstelling. Derhalve is de verwachting dat bij filterstelling vanaf 70 m-mv. het risico op aantrekken van de redoxgrens niet verhoogd is.

Het opbarstrisico bij filterstelling vanaf 70 m-mv. is klein. Uitgaande van een veiligheidsmarge van 1,2 tot 2,0 mag de stijghoogteverandering in de bronnen niet groter worden dan respectievelijk circa 7,0 – 11,7 meter. Dergelijke stijghoogteveranderingen in de bronnen worden niet verwacht, zie hoofdstuk 5.

Tabel 4.2: dimensionering bronnen

Geohydrologisch bronontwerp	Infiltratiebron	Onttrekkingsbron
Type systeem (opslag/recirculatie, doublet/monobron)	recirculatie doublet	recirculatie doublet
Aantal bronnen	1x infiltratiebron,	1x onttrekkingsbron
Maximaal debiet per bron	125 m ³ /uur	125 m ³ /uur
Globale filterstelling	70 -125 m-mv	70 -125 m-mv
Geadviseerde filterstellingstraject	80 - 125	70 - 88
Minimale filterlengte	37 m*	10 m
Minimale boordiameter	800 mm	800 mm
Natuurlijke bodemtemperatuur op filterdiepte	11°C	11°C
Globale afstand tussen de bronnen**	> 188 meter	> 188 meter

*Er wordt geadviseerd om zoveel mogelijk filter te stellen in de infiltratiebron en indien mogelijk een verspringsing in diepte te creëren tussen het onttrekkingsfilter en het infiltratiefilter

**gezien de beperkte ruimte op het terrein is een onderlinge bronafstand van 154 meter gehanteerd. In hoofdstuk 5 is met behulp van modelberekeningen aangetoond dat de gehanteerde bronafstand niet leidt tot onacceptabele negatieve interferentie.

4.3 Positionering van de bronnen en filterdiepte

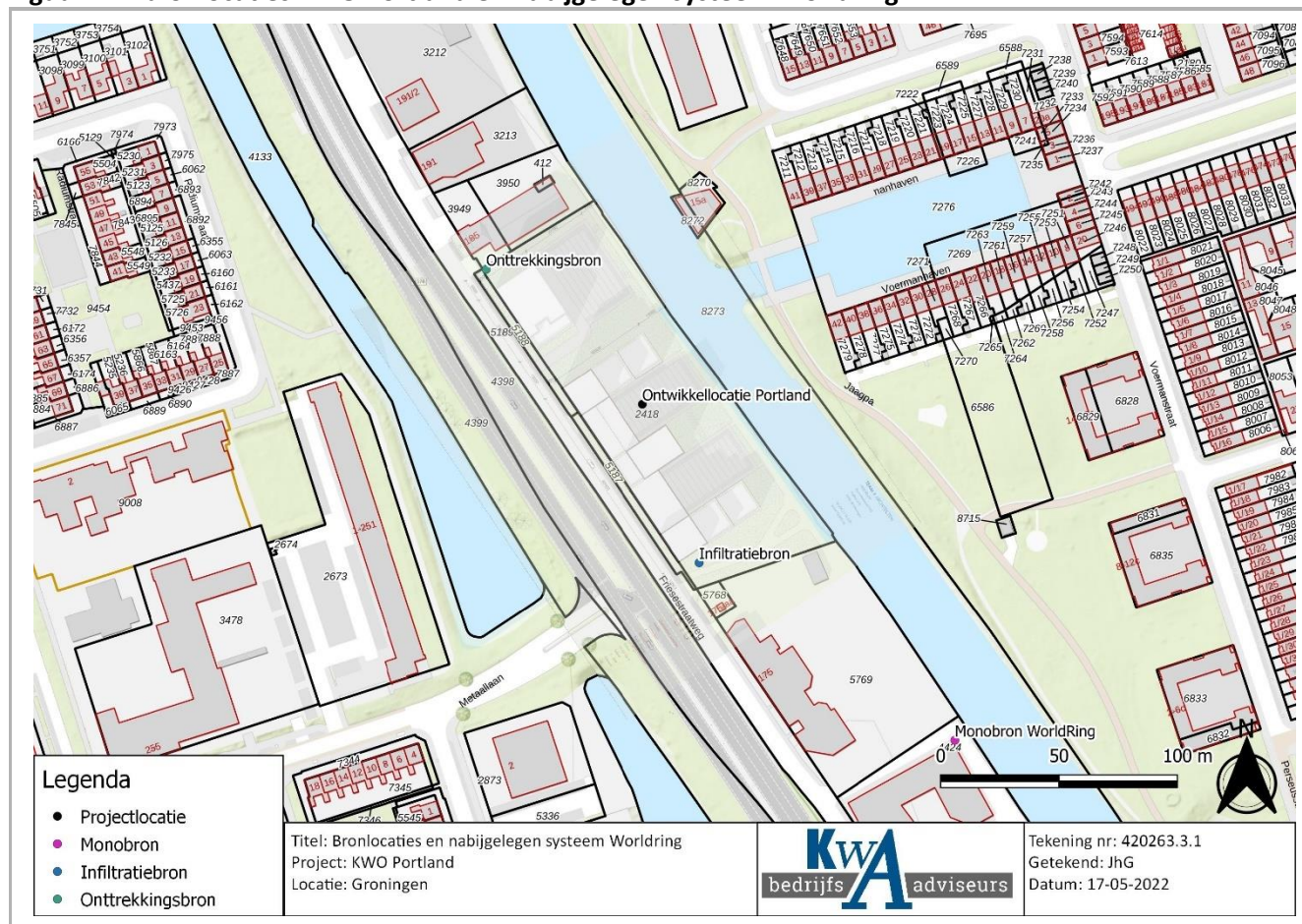
De hydraulische straal van een bron met een waterdebiet van gemiddeld circa 329.000 m³ per seizoen, is berekend op circa 84 meter. De minimale onderlinge afstand tussen de onttrekkingsbron en infiltratiebron moet dan circa 188 meter bedragen. Gezien de beperkte ruimte op het terrein is deze onderlinge afstand niet haalbaar. De maximaal haalbare onderlinge afstand tussen de bronnen, waarbij de bronnen ook goed bereikbaar blijven voor onderhoud, bedraagt 154 meter. De positionering van de bronnen is opgenomen in figuur 4.1 en bijlage 1.

De bronlocaties zijn getoetst op inpasbaarheid, bereikbaarheid en eigendomsrechten. Dit houdt in dat:

- gecontroleerd is dat de bronlocaties daadwerkelijk bereikbaar zijn met het benodigde boormaterieel;
- aantoonbaar is gemaakt dat de aanwezige ondergrondse infrastructuur (kabels en leidingen, funderingen, bouwwerken, etc.) het boren van de bron op de gespecificeerde locatie toelaat;
- aantoonbaar rekening is gehouden met de toekomstige inrichting van het terrein;
- aantoonbaar is bepaald wie eigenaar is van het perceel waarop de bron wordt geboord en dat de eigenaar aantoonbaar heeft ingestemd met het realiseren en in stand houden van de bron op deze locatie (zie tabel 1.1);
- Bronnen in de nabijheid van bebouwing dienen op een afstand van minimaal 10 keer de boordiameter van de gevel geplaatst te worden.

Gezien de aanwezigheid van nabijgelegen monobron van de Worltring, is gekozen om de onttrekkingsbron van KWO Portland aan de noordzijde van het terrein te positioneren. Zo wordt de onttrekkingstemperatuur (mogelijk) alleen beïnvloed door de infiltratiebron en niet door het naburige bodemenergiesysteem. Gezien de beperkte onderlinge afstand tussen de bronnen van Portland, wordt geadviseerd om de filter dieptes te laten verspringen. Het onttrekkingsfilter vanaf de bovengrens van het filtertraject: van 70 tot 80 m-mv. en het infiltratiefilter daaronder: vanaf 80 tot maximaal 125 m-mv. Door filterplaatsing te laten verspringen, zal de kans op thermische interferentie afnemen, en kan mogelijk worden volstaan met beperktere onderlinge afstand.

Figuur 4.1: bronlocaties KWO Portland en nabijgelegen systeem Worldring



4.4 Omgang met boren in verontreinigde grond

Zoals beschreven in paragraaf 2.4 is er op de projectlocatie sprake van een ernstige bodemverontreiniging. Tijdens de realisatie van de bronnen dient hier rekening mee te worden gehouden. Dit aspect is geborgd door de BRL 11000. Voor deze specifieke situatie en wanneer uit wordt gegaan van het globale ontwerp dient tijdens de realisatie in ieder geval met de volgende aspecten rekening te worden gehouden:

- Er is op het terrein sprake van licht tot sterk verontreinigde bovengrond (metingen verricht tot 1,2 m-mv). De locatie van de verontreinigingen in voldoende mate is vastgesteld (2016) en er werd aanvullend geadviseerd om saneringswerkzaamheden uit te voeren met oog op toekomstig gebruik;
- In 2020 is aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd (tot 5 m-mv) naar PFAS en GenX in grond en grondwater. Er zijn licht verhoogde gehalten gemeten PFAS geconstateerd in de grond en grondwater;
- Er wordt geadviseerd om voor aanvang van de (boor)werkzaamheden bij het bevoegd gezag te informeren naar de status van de sanering van het terrein en kwaliteit van de bodem op voorgenomen bronlocaties. Vermoedelijk is het noodzakelijk om een plan van aanpak op te stellen hoe om te gaan met de vrijkomende verontreinigde grond.

4.5 Duurzaamheidsaspecten: energiebesparing en rendement

De toepassing van bodemenergiesystemen in combinatie met klimaatbeheerssystemen vormt vanuit milieu- en duurzaamheidsoogpunt een aantrekkelijk alternatief voor de conventionele systemen. Door toepassing van het bodemenergiesysteem wordt, in vergelijking met conventionele koeling en verwarming, volgens berekeningen een besparing van circa 51% voor koeling en verwarming gerealiseerd.

De reductie van het energieverbruik heeft een vermindering van uitstoot van CO₂ (circa 320 ton/jaar) tot gevolg. Dit komt overeen met een besparing van ongeveer 196.595 m³ aan aardgasequivalenten.

Het rendement van het bodemenergiesysteem wordt uitgedrukt als Seasonal Performance Factor (SPF). De SPF wordt als volgt berekend:

$$SPF = \frac{\text{Geleverde warmte of koude (MWh}_{th})}{\text{Elektrische energie van pompen en WP (MWh}_e)}$$

Voor het betreffende bodemenergiesysteem bedraagt de SPF in de ontwerpsituatie 3,9, bij een koudeoverschot van 115%. Dit is een gemiddelde SPF voor warmte- en koudelevering samen. Rekening houdend met deellastsituaties en overige verschillen tussen ontwerp en praktijk, wordt gemiddeld een SPF-waarde van 3,4 haalbaar geacht.

4.6 Analyse risico's en aandachtspunten

In tabel 4.3 is een analyse opgenomen van risico's en aandachtspunten, waarmee rekening moet worden gehouden bij de uitwerking van ontwerp, realisatie en beheer en onderhoud van het bodemenergiesysteem.

Tabel 4.3: analyse risico's en aandachtspunten

Onderwerp	Voldoende informatie?	Beoordeling
Is de bodem geschikt voor toepassing van een open bodemenergiesysteem?		
<i>Specifieke aandachtspunten en risico's:</i>		
Artesisch water / hoge waterstanden	✓	Geen verhoogd risico
Doorboren veenlagen / bruinkoollagen	✓	Aandachtspunt bij realisatie, na doorboring van een veenlaag wordt geadviseerd om het werkwater te verversen
Opboren verontreinigde grond	✓	Verhoogd risico; ter plaatse van de ontwikkellocatie is in een bodemonderzoek uit 2016 licht tot sterk verontreinigde grond geconstateerd. Er wordt geadviseerd om voor aanvang van de (boor)werkzaamheden bij het bevoegd gezag te informeren naar de status van de sanering van het terrein en kwaliteit van de bodem op voorgenoemde bronlocaties.
Behalen broncapaciteit	✓	Geen verhoogd risico
Putverstopping door redox	✓	Geen verhoogd risico
Putverstopping door ontgassing	!	Aandachtspunt bij detailengineering, navraag naar de ontgassingsdruk van systemen uit de omgeving of het uitvoeren van een ontlastingstest wordt aanbevolen.
Putverstopping door deeltjes	✓	Geen verhoogd risico
Opbarsten bron	✓	Geen verhoogd risico
Thermisch verliezen ondergrond	✓	Geen verhoogd risico
Is het bodemenergiesysteem haalbaar t.a.v. bestaande omgevingsbelangen?		
<i>Specifieke aandachtspunten en risico's:</i>		

Onderwerp	Voldoende informatie?	Beoordeling
Interferentie bodemenergiesystemen	✓	Nee, zie hoofdstuk 5
Beïnvloeding overige onttrekkingen	✓	Nee, zie hoofdstuk 5
Beïnvloeding zoet-zout grensvlak	✓	Nee, zie hoofdstuk 5
Verspreiden van grondwaterverontreiniging	✓	Nee, zie hoofdstuk 5
Beïnvloeding archeologische waarden	!	Aandachtspunt bij realisatie; aanvullende voorwaarden, zie paragraaf 2.6 en 6.3.
Zettingsgevoelige objecten	✓	Nee, zie hoofdstuk 5
Kabels en leidingen in de bodem	!	Aandachtspunt bij realisatie
Past het bodemenergiesysteem binnen de wettelijke eisen en beleid?		
<i>Specifieke aandachtspunten en risico's:</i>		
Interferentiegebied / masterplan	✓	Niet van toepassing
Beschermingsgebieden	✓	Niet van toepassing
Provinciaal beleid vergunningverlening	✓	Wvp1 niet toegestaan
Afwijkende regelgeving met betrekking tot de energiebalans	✓	Evt. koudeoverschot
Vergunningplichtig / meldingplichtig in het kader van de Waterwet?	✓	Ja
M.e.r.-beoordeling nodig?	✓	Ja
Lozingsvergunning nodig? (ja/nee, wie is bevoegd gezag)	✓	Ja; Gemeente Groningen
Keurontheffing nodig (Hoogheemraadschap-/waterschap)?	✓	Nee
Vergunning nodig voor aanleggen leidingen in gemeente/-rijksgrond?	✓	Ja
Andere van toepassing zijnde vergunningen/meldingen?	✓	Voor zover bekend: nee
Welke mogelijkheden zijn er voor lozing?		
<i>Specifieke aandachtspunten en risico's:</i>		
Zout grondwater	✓	Aandachtspunt: bij realisatie en onderhoud (spuien) komt zout grondwater vrij

4.7 Lozing spuiwater

Tijdens de aanleg en het ontwikkelen van de bronnen komt spuiwater vrij, evenals tijdens het periodiek onderhoud van de bronnen.

Eenmalige lozing boorspoelwater

Tijdens de boring komt een beperkte hoeveelheid vuil boorspoelwater vrij, dit wordt bij voorkeur geloosd op het vuilwaterriool of op de bodem uitgevloed.

Eenmalige lozing tijdens ontwikkelen

Na het boren worden de bronnen ontwikkeld. Een bron dient ontwikkeld te worden om ervoor te zorgen dat de filters zand- en slibvrij water leveren. Per bronfilter duurt het ontwikkelen gemiddeld één tot twee weken. Hierbij komt een grote hoeveelheid relatief schoon spoelwater vrij.

Eenmalige lozing bij ontwikkelen: circa 12.000 – 18.000 m³

Maximaal lozingsdebiet ontwikkelen: 250 m³/uur (circa twee keer het ontwerpdebiet)

Periodieke lozing spuiwater bij onderhoud

In principe worden de filters van open bodemenergiesystemen elk jaar gespoeld, zodat vervuiling en verstopping van het systeem wordt tegengegaan.

Periodieke lozing bij onderhoud: circa 1.000 m³ per jaar

Maximaal lozingsdebiet spui: 125 m³/uur (gelijk aan het ontwerpdebiet)

Volgens het beleid wordt het ontwikkelwater bij voorkeur geloosd in de bodem. Hiervoor is een separate spuibron nodig, dit werkt kostenverhogend en is doorgaans niet wenselijk. Ook in deze situatie is dit zo. In overleg met het bevoegd gezag wordt het vrijkomende relatief schoon, doch zoute lozingswater bij voorkeur op het vuilwaterriool geloosd. Via een separaat traject zoekt KWA Bedrijfsadviseurs B.V. in overleg met het bevoegd gezag een oplossing voor het lozen van het vrijkomende spui en ontwikkelwater.

5 Effectberekeningen

5.1 Inleiding

Om een inschatting te kunnen maken van de gevolgen van de toepassing van energieopslag zijn de volgende effectberekeningen uitgevoerd:

- geohydrologische berekeningen;
- zettingsberekening;
- hydrothermische berekeningen.

5.2 Geohydrologische berekening

5.2.1 Modelopzet

De geohydrologische effectbepaling is erop gericht de veranderingen in stijghoogtes van het grondwater te evalueren. De berekeningen zijn uitgevoerd met het numerieke computerprogramma MicroFEM (Hemker, 2021).

Superpositie

De geohydrologische modelberekeningen zijn uitgevoerd als superpositieberekening. De verlagingen en verhogingen zijn uitgerekend volgens het superpositiebeginsel, waarbij in de berekening alle overige winningen, de grondwateraanvulling en de randstijghoogten van het model op nul zijn gesteld. Het model is stationair doorgerekend.

Nabijgelegen systemen

In de nabijheid van de voorgenomen bronlocaties voor ontwikkelproject Portland, bevindt zich de monobron van de Worldring. Dit systeem is meegenomen in de hydrologische effectberekening, om (eventuele) onderlinge beïnvloeding in kaart te brengen.

Het KWO systeem van de Worldring bestaat uit een monobron, met een maximaal debiet van 40 m³/uur en een maximaal waterbezwaar van 67.500 m³ in het zomer- en 90.000 m³ in het winterseizoen. Voor meer specifieke eigenschappen van dit systeem wordt verwezen naar paragraaf 2.3.

Modelschematisatie en geohydrologische parameters

De gehanteerde modelschematisatie is weergegeven in tabel 5.1. De schematisatie geeft de bodemopbouw weer zoals deze uit paragraaf 2.1 volgt. Hierbij dienen de volgende opmerkingen te worden gemaakt:

- Het tweede watervoerend pakket is opgesplitst in meerdere modellagen ten behoeve van de verschillende filterstellingen.
- Wegens het ontbreken van volledige gegevens van filterstelling van KWO de Worldring, zijn hiervoor de bekende filterstellingen van KWO VMBO West gehandhaafd, deze zijn gezien de bodemopbouw het meest logisch.
- De bovenzijde van het onttrekkingsfilter van het beoogde bodemenergiesysteem voor Portland is op gelijke hoogte gesteld aan het warme filter van KWO Worldring (worst case scenario).
- De bovenzijde van infiltratiefilter van het beoogde bodemenergiesysteem voor Portland bevindt zich aan de onderzijde van het warme filter van KWO Worldring (verspringen). De onderzijde van het infiltratiefilter bevindt zich aan de onderzijde van het geschikte watervoerend pakket en overlapt volledig met het koude filter van KWO Worldring (worst case scenario).
- Om weerstand als gevolg van verticale stroming te simuleren zijn tussen de watervoerende lagen fictief scheidende lagen toegevoegd. De weerstand van deze lagen is bepaald aan de hand van een anisotropiefactor van 3 (aanname).
- Er is een fictief freatische laag toegevoegd, om eventuele stijghoogteveranderingen in het freatisch pakket te kunnen berekenen.
- Voor de modelstudie is de scheidende laag onder het tweede watervoerend pakket als hydrologische basis aangehouden.
- Voor de parameterwaarden van de verschillende modellagen (het doorlaatvermogen en de hydraulische weerstand) zijn de waarden uit REGIS-II aangehouden

Tabel 5.1: geohydrologische schematisatie en modelparameters

Diepte (m-mv)	D (m)	Filter-stelling			K (m/dag)	kD (m/dag)	C (d)	Modell aag	Geohydrologische laag
		Portland		Worldring					
		ONT	INF						
0 – 1	1				17	17	-	1. wvl	Fictief freatisch
1 – 10	9				-	-	500	Sdl	Deklaag
10 – 33	23				17	286	-	2. wvl	WVP1 - Boven
33 – 35	2				-	-	200	Sdl	Slecht doorlatende laag
35 – 62	27				35	875	-	3. wvl	WVP1 - Onder
62 – 70	8				-	-	500	Sdl	Slecht doorlatende laag
70 – 80	10			warm	63	630	-	4.wvl	WVP2 – Boven – Filter WR + Portland
80 – 80	0						0,48	Sdl	Fictief scheidend
80 – 102	22				63	1386	-	5. wvl	WVP2 – Boven – Filter Portland
102 – 102	0						1,05	Sdl	Fictief scheidend
102 – 112	10			koud	63	630	-	6. wvl	WVP2 – Boven – Filter WR + Portland
112 – 112	0						0,48	Sdl	Fictief scheidend
112 – 117	5				63	315		7. wvl	WVP2 – boven – Filter Portland
117 - 117	0						0,24		
117 - 125	8				63	504			WVP2 – boven
125 – 125	0						0,38	Sdl	Fictief scheidend
125 – 135	10				11	110	-	8. wvl	WVP2 – onder
135 – 145	10				-	-	10.000	Sdl	Hydrologische basis

wvl = watervoerende modellaag

wvp = watervoerend pakket

sdl = slecht doorlatende modellaag

5.2.2 Modelberekeningen

Met behulp van het model zijn de veranderingen in stijghoogten in de watervoerende pakketten berekend voor drie verschillende scenario's. Voor beide bodemenergiesystemen zijn voor de bronnen de debieten in het winter- en zomerseizoen gelijk. Voor de scenario's is het winterseizoen doorgerekend.

De drie scenario's zijn:

1. Het nieuwe systeem van Portland
2. Het nabijgelegen systeem van Worldring
3. Het systeem van Portland en Worldring tezamen

Scenario 1: het nieuwe systeem van Portland

De berekeningen zijn uitgevoerd voor het maximum onttrekkings- en infiltratiedebiet van 125 m³/uur; 3.000 m³/dag voor een wintersituatie (infiltratie van koud water in de infiltratiebron)

Berekeningsresultaten

De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in tabel 5.2 en bijlage 3. Rondom het infiltratiefilter treedt gedurende het hele jaar stijghoogteverhoging op, rondom het onttrekkingsfilter stijghoogteverlaging. Uit de resultaten blijkt dat, op een afstand groter dan 317m vanaf de infiltratiebron en onttrekkingsbron, de verandering van de stijghoogte in het tweede watervoerend pakket kleiner is dan 5 centimeter (stijging en daling). Aangezien het een recirculatiesysteem betreft is de verandering van de stijghoogte in beide seizoenen gelijk.

Tabel 5.2: resultaten geohydrologische modelberekening (onttrekkingsfilter)

Afstand tot bron (m)	Maximale stijghoogteverandering (m) freatisch pakket	Maximale stijghoogteverandering (m) tweede watervoerend pakket
0	< 0,05	4,27
10	< 0,05	0,92
134	< 0,05	0,10
310	< 0,05	0,05

Scenario 2: het nabijgelegen systeem van Worldring

In dit scenario worden de stijghoogtes van het naburige systeem van Worldring, vastgesteld. Hierbij is een maximaal debiet van 40m³/uur gehandhaafd, met het warme filter van 70 – 80 m-mv, en het koude filter van 102 – 112 m-mv. De resultaten worden in tabel 5.3 en bijlage 3 gepresenteerd.

Scenario 3: alle systemen tezamen

Om de geohydrologische effecten van de toekomstige situatie te berekenen zijn in dit scenario zowel het beoogde recirculatiesysteem van Portland als de mono bron van Worldring doorgerekend. De resultaten hiervan worden in tabel 5.3 en bijlage weergegeven en worden gebruikt om onderlinge effecten tussen beide systemen inzichtelijk te maken. Dit is gedaan voor zowel de winter als de zomer situatie.

Tabel 5.3: berekende stijghoogteveranderingen

Bronnen/filters	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Vershil (m)	Effect
Recirculatiesysteem Portland					Effect van Worldring op Portland
Onttrekkingsbron	-4,27		-4,27	0	Geen
Infiltratiebron	1,33		1,33	0	geen
Monobron Worldring					
Warm filter (winter situatie)		-1,30	-1,20		Dempend
Koud filter (winter situatie)		1,27	1,370	0,1	Versterkend
Warm filter (zomer situatie)		1,30	1,40	0,1	Versterkend
Koud filter (zomer situatie)		-1,27	-1,17	0,100	Dempend

5.3 Zettingsberekening

Verlagingen van de stijghoogte en toename van korrelspanningen treden met name op in het tweede watervoerend pakket. Verlaging van de stijghoogte kan leiden tot maaiveldzetting, dit proces is niet omkeerbaar. Een verhoging van de stijghoogte die volgt op een verlaging, doet daarmee niet de opgetreden maaiveldzetting teniet.

Een schatting van de totale eindzetting ter plaatse van de onttrekkingsbron, berekend met de methode van Terzaghi, komt op circa 1,1 millimeter (zie tabel 5.3). De zetting is berekend voor de situatie waarbij **continu** met het maximale debiet stationair wordt bemalen. In werkelijkheid wordt de eindzetting niet gehaald, aangezien het systeem nooit continu op het maximale debiet draait. De maximale eindzetting op 10 meter van de onttrekkingsbron wordt berekend op 0,64 millimeter. Het verhang bedraagt hiermee 0,04 mm/m. De berekende zetting levert geen problemen op voor bebouwing en infrastructuur.

Tabel 5.4: zettingsberekening

Modellaag	Van (m-mv)	Tot (m-mv)	Zettings- constante (-)	Oorspronkelijke korrelspanning (kN/m ²)	Toename korrelspanning (kN/m ²)	Zetting (mm)
Freatisch pakket	0	1	1000	5	0,02	0,0
Deklaag	1	10	25	55	0,02	0,1
WVP1 - boven	10	33	1000	215	0,02	0,0
SDL	33	35	25	340	0,04	0,0
WVP1 - onder	35	62	1000	485	0,06	0,0
SDL	62	70	25	660	0,5	0,2
WVP2 boven1 - filter	70	80	1000	750	42,7	0,55
WVP2 boven2 - filter	80	102	1000	910	3,91	0,1
WVP2 boven3 - filter	102	112	1000	1070	1,81	0,0
WVP2 boven4 - filter	112	125	1000	1185	1,44	0,0
WVP2 onder	125	135	1000	1300	1,39	0,0
Hydrologische basis	135	145	1000	1400	0	0,0
Eindzetting						1,1

5.4 Hydrothermische berekening

5.4.1 Modelopzet

De hydrothermische effectbepaling is erop gericht de veranderingen in temperatuur van het grondwater te evalueren en het temperatuurverloop van het onttrokken grondwater te berekenen. De berekening is uitgevoerd met het numerieke computerprogramma FeFlow (Diersch, 2009).

Schematisatie

In het model is de schematisatie uit tabel 5.1 ingevoerd. De hydrothermische invoerparameters zijn verder opgenomen in bijlage 4. De achtergrondtemperatuur van het grondwater is in het model op 11°C gesteld. In het model is de regionale grondwaterstroming meegenomen, zoals beschreven in paragraaf 2.2.

5.4.2 Modelberekeningen

Door de infiltratie van het koude en het warme grondwater in de bronnen verandert de temperatuur van het grondwater. Met behulp van het FeFlow-model is het verloop van de grondwatertemperatuur berekend, waarbij het opslagsysteem gedurende twintig jaar draait volgens de uitgangspunten van paragraaf 4.1. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een situatie met een jaarlijks koudeoverschot van ongeveer 200 MWh.

In de nabijheid bevindt zich het KWO systeem van de Worltring locatie. Wegens het ontbreken van onvolledige brongegevens van KWO Worltring is de aanname gedaan dat de filters zich op dezelfde diepte bevinden als van het systeem van VMBO-West (worst case scenario). Conform de energetische uitgangspunten van systeem Worltring wordt een warmtevraag van 351 MWh en een koude vraag van 300 MWh gesimuleerd met een jaarlijks waterbezwaar van 157.500 m³.

In bijlage 4 is de berekende temperatuur nabij de warme en de koude bron voor een periode van twintig jaar weergegeven. Uit de figuren blijkt dat het verloop van de grondwatertemperatuur ter plaatse in de onttrekkingsbron na enkele jaren stationair is geworden. De berekende temperatuurverdeling van het grondwater, na twintig jaar energieopslag ter plaatse van KWO Portland is in bijlage 4 door middel van kaartbeelden met isothermen weergegeven (einde zomer en einde winter). Hierbij zijn de 3 scenario's zoals geïntroduceerd in paragraaf 5.2.2. gehanteerd.

Uit de modelberekening blijkt het volgende:

- Uit de figuur met het temperatuurverloop blijkt dat de temperatuur in de onttrekkingsbron niet verandert en de bronnen elkaar daarmee niet beïnvloeden. De temperatuur in de infiltratiebron varieert tussen 7 en 15°C.
- Uit de resultaten van de thermische effectberekening blijkt dat na 20 jaar op maximaal 105 meter afstand van de infiltratiebron de temperatuurverandering in het tweede watervoerend pakket +/-0,5°C bedraagt.
- Uit de resultaten van de thermische effectberekening blijkt dat de gemiddelde onttrekkingstemperatuur in het warme filter van de monobron Worltring, ten hoogste met 0,1°C afneemt. Er wordt niet verwacht dat dit het doelmatig presteren van systeem Worltring significant zal beïnvloeden.
- Er wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van significante interferentie tussen het beoogde KWO systeem Portland en reeds aanwezige KWO systeem van Worltring.

6 Gevolgen van het bodemenergiesysteem

Bij de beschrijving van de gevolgen van het bodemenergiesysteem zijn de volgende aspecten onderscheiden:

- landbouw, natuur en overig groen;
- bebouwing en infrastructuur (zetting);
- archeologische en aardkundige waarde
- andere onttrekkingen (verandering afpompings- en onttrekkingstemperatuur);
- bestaande grondwaterverontreinigingen;
- oppervlaktewater;
- beïnvloeding grondwaterkwaliteit.

6.1 Gevolgen voor landbouw, natuur en overig groen

Veranderingen in de grondwaterstand ten gevolge van grondwateronttrekkingen kunnen leiden tot schade aan landbouw, natuur en overig groen. De onderzoek locatie bevindt zich in Groningen. Het systeem is aangelegd in het tweede watervoerend pakket. Er treedt volgens de berekeningen geen beïnvloeding op van het freatisch grondwater en of het eerste watervoerend pakket. Er zijn derhalve geen gevolgen van het geplande bodemenergiesysteem voor landbouw, natuur en overig groen.

6.2 Gevolgen voor bebouwing en infrastructuur

Grondwaterstandverlagingen kunnen leiden tot zetting van de ondergrond, waardoor schade aan bebouwing en infrastructuur kan ontstaan. De grondwaterstandverlagingen vinden plaats in het tweede watervoerend pakket. De maximaal berekende zetting die kan optreden is 1,1 millimeter, met een zettingsverhang van 0,04 mm/m. Als maat voor schade aan bebouwing en infrastructuur worden de grenswaarden van 15 à 16 millimeter zetting en 3,33 mm/m zettingsverhang aangehouden als kritieke grenswaarden. Gezien de verwachte zetting worden geen nadelige effecten ten aanzien van bebouwing en infrastructuur verwacht.

6.3 Gevolgen voor archeologische en aardkundige waarde

Aan de hand van onderzoek uit 2019 bevindt de voorgenomen projectlocatie zich in een gebied dat gekenmerkt wordt met hoge trefkans op archeologische resten. Er is vanuit de Provincie door een Provinciale archeoloog akkoord gekomen op realisatie van bronnen op de voorgenomen locaties, waarbij voor en tijdens de realisatie de volgende voorwaarden in acht dienen te worden gehouden:

- *De WKO bronnen worden afgewerkt op maaiveld of beneden maaiveld;*
- *Indien de bron op maaiveld wordt afgewerkt, betreft de ontgraving niet meer dan het oppervlak van de boring;*
- *Indien de bron beneden maaiveld wordt afgewerkt wordt deze in een kuip geplaatst. Deze hebben doorgaans een dimensie van circa 1,5m x 1,5m x 1,5m;*
- *Indien bij de graafwerkzaamheden resten worden aangetroffen zal werk moeten worden stilgelegd en zal dit gemeld moeten worden;*
- *Tijdens de productie/gebruik van het bodemenergiesysteem, zal er geen beïnvloeding van (indien aanwezige) archeologische resten plaatsvinden; de deklaag ondervindt geen beïnvloeding van het bodemenergiesysteem.*

De voorgenomen bronlocaties bevinden zich niet nabij een cultuurhistorisch (rijks)monument. Daarnaast blijven de effecten van het bodemenergiesysteem beperkt tot het tweede watervoerend pakket. Er worden geen nadelige effecten verwacht ten aanzien van eventueel aanwezige archeologische of aardkundige waarden als gevolg van gebruik van het bodemenergiesysteem.

6.4 Gevolgen voor andere onttrekkingen

Het geohydrologische invloedsgebied reikt in het tweede watervoerend pakket tot maximaal 317 meter (5 centimeter veranderingsslijn) vanaf de bronnen. Het hydrothermisch invloedsgebied reikt tot maximaal 105 meter (0,5°C verandering ten opzichte van de achtergrondtemperatuur van het grondwater) vanaf de infiltratiebron. Uit de resultaten van de thermische effectberekening blijkt dat de gemiddelde onttrekkingstemperatuur in het warme filter van de monobron Worldring, ten hoogste met 0,1°C afneemt als gevolg van beoogd KWO systeem Portland. Er wordt niet verwacht dat dit het doelmatig presteren van systeem Worldring significant zal beïnvloeden.

6.5 Gevolgen voor bestaande grondwaterverontreinigingen

Grondwaterverontreinigingen kunnen door grondwateronttrekkingen worden aangetrokken, waardoor een grotere verspreiding van de verontreiniging kan plaatsvinden dan in de situatie zonder grondwateronttrekking het geval zou zijn geweest. Binnen het invloedsgebied van het bodemenergiesysteem zijn geen verontreinigingen in het eerste en tweede watervoerende pakket bekend. Het bodemenergiesysteem beïnvloedt het freatisch pakket niet. Negatieve gevolgen voor bestaande grondwaterverontreinigingen worden daarom niet verwacht.

6.6 Gevolgen voor oppervlaktewater

Het freatische pakket en het eerste watervoerend pakket wordt niet door het bodemenergiesysteem beïnvloed. Er treden derhalve geen nadelige effecten op voor het (eventueel) aanwezige oppervlaktewater.

6.7 Gevolgen voor de grondwaterkwaliteit

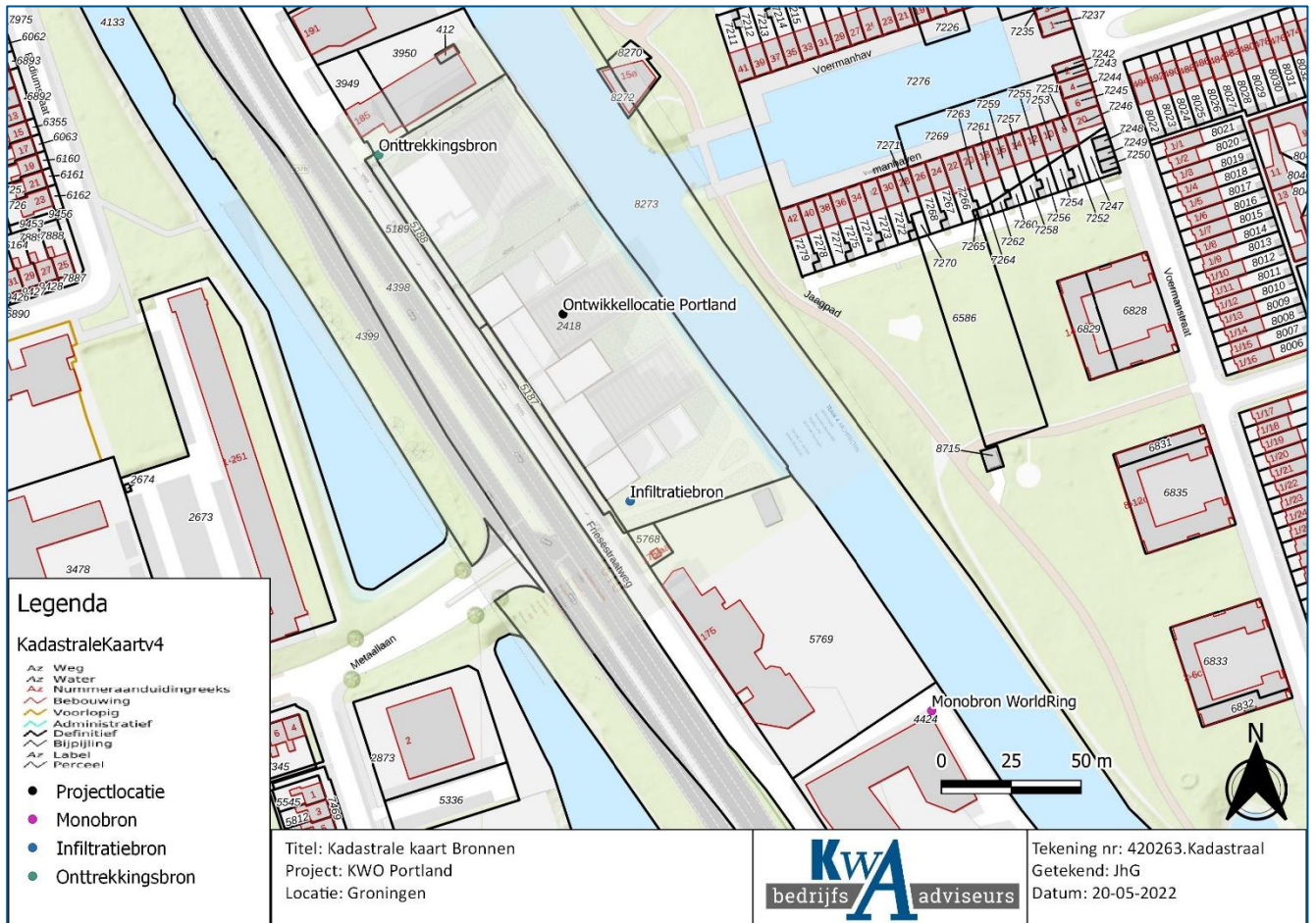
Het bodemenergiesysteem is aangelegd in het tweede watervoerend pakket. Het zoet/brak grensvlak bevindt zich ondiep in het eerste watervoerend pakket. Het watervoerend pakket waarin de recirculatiebron Portland wordt gerealiseerd is volledig zout. In het pakket waarin de brak/zoutgrens zich bevindt treedt geen significante verandering van stijghoogte op. Derhalve vindt geen menging van brak en zout grondwater plaats en wordt het grensvlak niet opgetrokken.

Zoals in paragraaf 2.4 is aangegeven ligt de redoxgrens naar verwachting in het eerste watervoerend pakket tot maximaal 35 m-mv. Het grondwater wordt hier niet/nauwelijks beïnvloed. Er wordt niet verwacht dat er een verhoogde kans is op putverstopping als gevolg van neerslag van ijzeroxideneerslag.

De temperatuurverandering van het grondwater als gevolg van de werking van het energiesysteem bedraagt enkele graden Celsius. De chemische en microbiologische samenstelling van het grondwater wijzigt door de geringe temperatuurveranderingen niet significant.

Het gebouwcircuit van het recirculatiesysteem wordt gevuld met 70% water en 30% monopropyleenglycol. Het grondwatercircuit is door middel van een TSA gescheiden van het gebouwcircuit. Door deze scheiding kan alleen beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit optreden als er sprake is van een lekkage van de warmtewisselaar.

Bijlage 1: Kadastrale kaart en terreintekening met ligging bronnen



Bijlage 2: Uitgangspunten bodemenergiesysteem

WINTERSEIZOEN

VERWARMING GEBOUW TOTAAL

GEBOUW AFGIFTE

Totaal warmte behoefte	2200 MWh
Vermogen verwarming	800 kW

SPF VERWARMEN	2,8
Warmte duurzaam (MWh)	2200
Elektriciteit (MWh _J)	794

OPWEKKING

Ketel	0 MWh
Vermogen	0 kW
Equivalente vollast uren	0 h
Ontwerp temperatuur	30,0 → 40,0 °C
Volumestroom	0,0 m ³ /h

valt buiten SPF-BES

VERWARMING WP

Wärmepomp condensor	2200 MWh
Vermogen	800 kW
Equivalente vollast uren	2750 h
Ontwerp temperatuur	30,0 → 40,0 °C
Volumestroom	68,7 m ³ /h

SPF WP seizoensgem.	3,3
COP WP bij piek	3,2
Elektriciteit WP (MWh _J)	667

GELIJKTJDIG VERWARMEN EN KOELEN

Wärmepomp condensor	0 MWh
Vermogen	800 kW
Equivalente vollast uren	0 h
Ontwerp temperatuur	30,0 → 40,0 °C
Volumestroom	68,7 m ³ /h

SPF WP seizoensgem.	3,3
COP WP bij piek	3,2
Elektriciteit WP (MWh _J)	0

BALANSVOORZIENING KOUDE LADEN

(dry-cooler, oppervlaktewater, LBK, ...)

Inzet balansvoorziening:	niet gelijktijdig met WP
mogelijke keuzes:	
gelijktijdig met WP	(brondebiet wordt groter)
niet gelijktijdig met WP	(max vermogen maatgevend)

SPF balansvoorziening	20,0
Elektriciteit (MWh _J)	0

BRON

Totaal bron warmte leveren	1533 MWh
Vermogen maximaal	550 kW
Equivalente vollast uren	2788 h
Ontwerp temperatuur	11,0 → 7,2 °C
Volumestroom maximaal	124,4 m ³ /h

SPF bronnen	12
Elektriciteit (MWh _J)	128

bovengronds
ondergronds

TSA 2,0

Bron balans koude laden	0 MWh
Vermogen	0 kW
Equivalente vollast uren	0 h
Ontwerp temperatuur	11,0 → 7,2 °C
Volumestroom	0,0 m ³ /h

BRON SEIZOENSGEMIDDELD

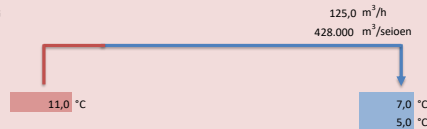
Totaal bron warmte leveren	1533 MWh
Bandbreedte warmte leveren	+/- 30 %
Bandbreedte warmte	1073 à 1993 MWh
Gemiddelde temperatuur	11,0 → 7,2 °C
Bron capaciteit	125,0 m ³ /h
Seizoensdebiet gemiddeld	329.000 m ³ /seiz.
Seizoensdebiet maximaal	428.000 m ³ /seiz.

warmtecapaciteit water

1,16 kWh/(m³K)

BRON VERGUNNING AANVRAAG

WINTERSEIZOEN

Gemiddelde temperatuur
Minimale temperatuur

ZOMERSEIZOEN

KOELING GEBOUW TOTAAL

GEBOUW AFGIFTE

Totaal koude behoefte	1333 MWh
Vermogen	800 kW

SPF KOELING	12,0
Koude duurzaam (MWh)	1333
Elektriciteit (MWh _J)	111

OPWEKKING

Koelmachine (mechanische koeling)	0 MWh
Vermogen	0 kW
Equivalente vollast uren	0 h
Ontwerp temperatuur	12,0 → 5,0 °C
Volumestroom	0,0 m ³ /h

valt buiten SPF-BES

KOELING UIT BRON

Bron koude leveren	1333 MWh
Vermogen	800 kW
Equivalente vollast uren	1666 h
Ontwerp temperatuur	19,0 → 11,0 °C
Volumestroom	85,9 m ³ /h

GELIJKTJDIG VERWARMEN EN KOELEN

Wärmepomp verdampers	0 MWh
Vermogen	550 kW
Equivalente vollast uren	0 h
Ontwerp temperatuur	10,0 → 6,2 °C
Volumestroom	124,4 m ³ /h

SPF gerekend bij verwarmen	
----------------------------	--

KOELING WP IN KOELMODUS

Wärmepomp verdampers	0 MWh
Vermogen	0 kW
Equivalente vollast uren	0 h
Ontwerp temperatuur	19,0 → 11,0 °C
Volumestroom	0,0 m ³ /h

SPF WP-KM seizoen	5,0
COP WP-KM bij piek	5,3
Elektriciteit WP (MWh _J)	0

Condensorwarmte:	afvoeren naar bron
mogelijke keuzes:	
afvoeren naar bron	(via tweede TSA in serie)
afvoeren andere wijze	(dry-cooler, oppervlaktewater)

SPF afvoer condensor	20,0
Elektriciteit (MWh _J)	0

KOELING OVERIG

(dry-cooler, oppervlaktewater, LBK, ...)

Koeling overig	0 MWh
Vermogen	0 kW
Equivalente vollast uren	0 h
Ontwerp temperatuur	19,0 → 11,0 °C
Volumestroom	0,0 m ³ /h

SPF koeling overig	20,0
Elektriciteit (MWh _J)	0

BALANSVOORZIENING WARMTE LADEN

(dry-cooler, oppervlaktewater, LBK, ...)

Inzet balansvoorziening:	niet gelijktijdig met bron
mogelijke keuzes:	
gelijktijdig met bron	(brondebiet wordt groter)
niet gelijktijdig met bron	(max vermogen maatgevend)

SPF balansvoorziening	20,0
Elektriciteit (MWh _J)	0

BRON

Totaal bron koude leveren	1333 MWh
Vermogen maximaal	800 kW
Equivalente vollast uren	1666 h
Ontwerp temperatuur	17,0 → 9,0 °C
Volumestroom maximaal	85,9 m ³ /h

SPF bronnen	12
Elektriciteit (MWh _J)	111

TSA 2,0

Bron koude leveren	1333 MWh
Vermogen	800 kW
Equivalente vollast uren	1666 h
Ontwerp temperatuur	17,0 → 9,0 °C
Volumestroom	85,9 m ³ /h

TSA 2,0

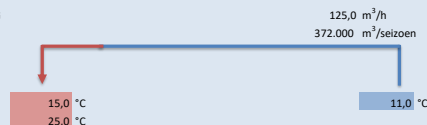
Bron balans warmte laden	0 MWh
Vermogen	0 kW
Equivalente vollast uren	0 h
Ontwerp temperatuur	17,0 → 9,0 °C
Volumestroom	0,0 m ³ /h

BRON SEIZOENSGEMIDDELD

Totaal bron koude leveren	1333 MWh
Bandbreedte warmte leveren	30 %
Bandbreedte warmte	933 à 1733 MWh
Gemiddelde temperatuur	15,0 → 11,0 °C
Bron capaciteit	125,0 m ³ /h
Seizoensdebiet gemiddeld	286.000 m ³ /seiz.
Seizoensdebiet maximaal	372.000 m ³ /seiz.

BRON VERGUNNING AANVRAAG

ZOMERSEIZOEN

Gemiddelde temperatuur
Maximale temperatuur

Akkordering:

Deze uitgangspunten zijn akkoord voor het ontwerp van het bodemenergiesysteem.

Bedrijfsnaam bovengronds ontwerper:

Linhorst Techniek B.V.

Naam projectleider:

Datum:

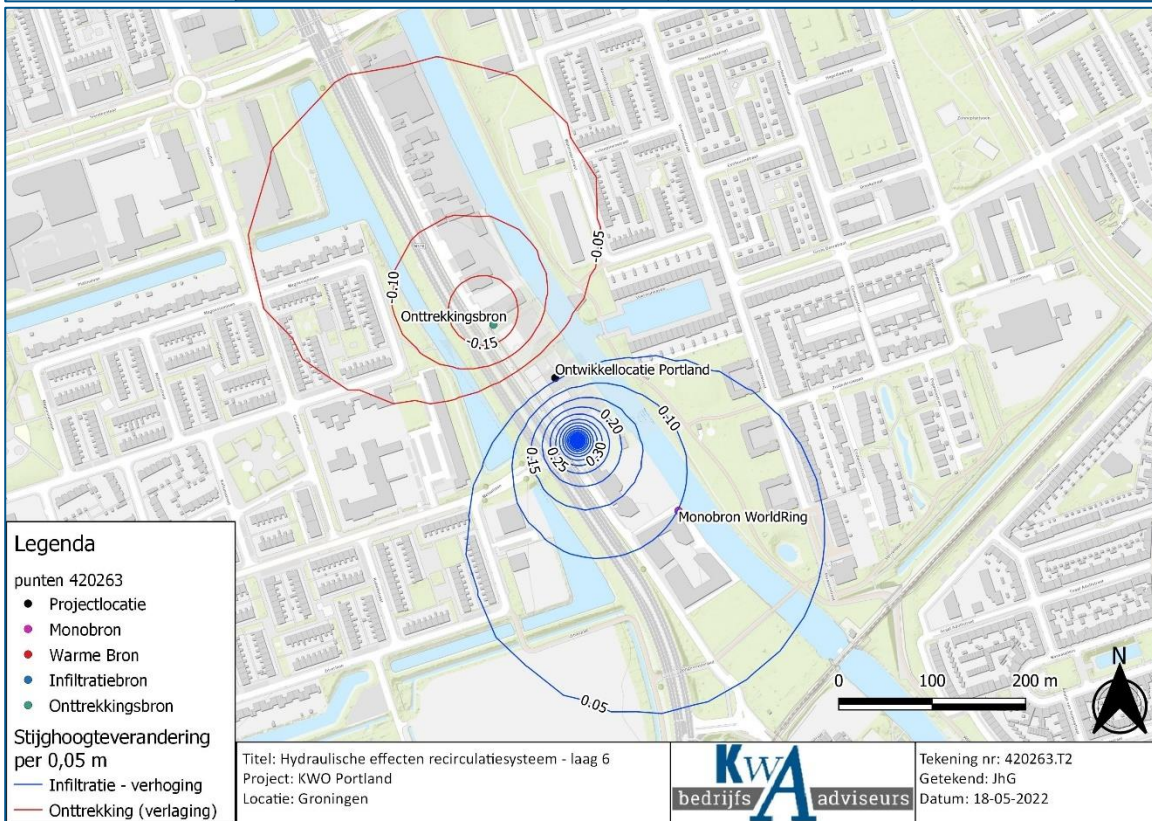
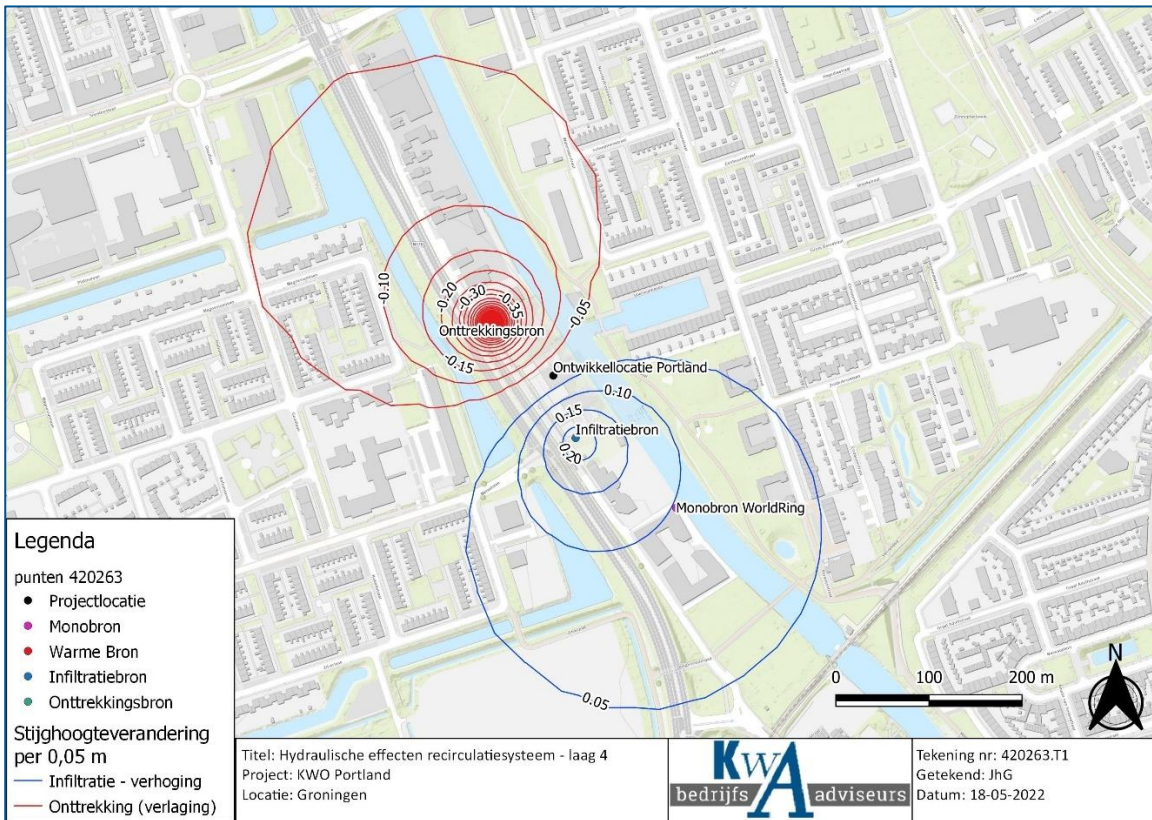
9-6-2022

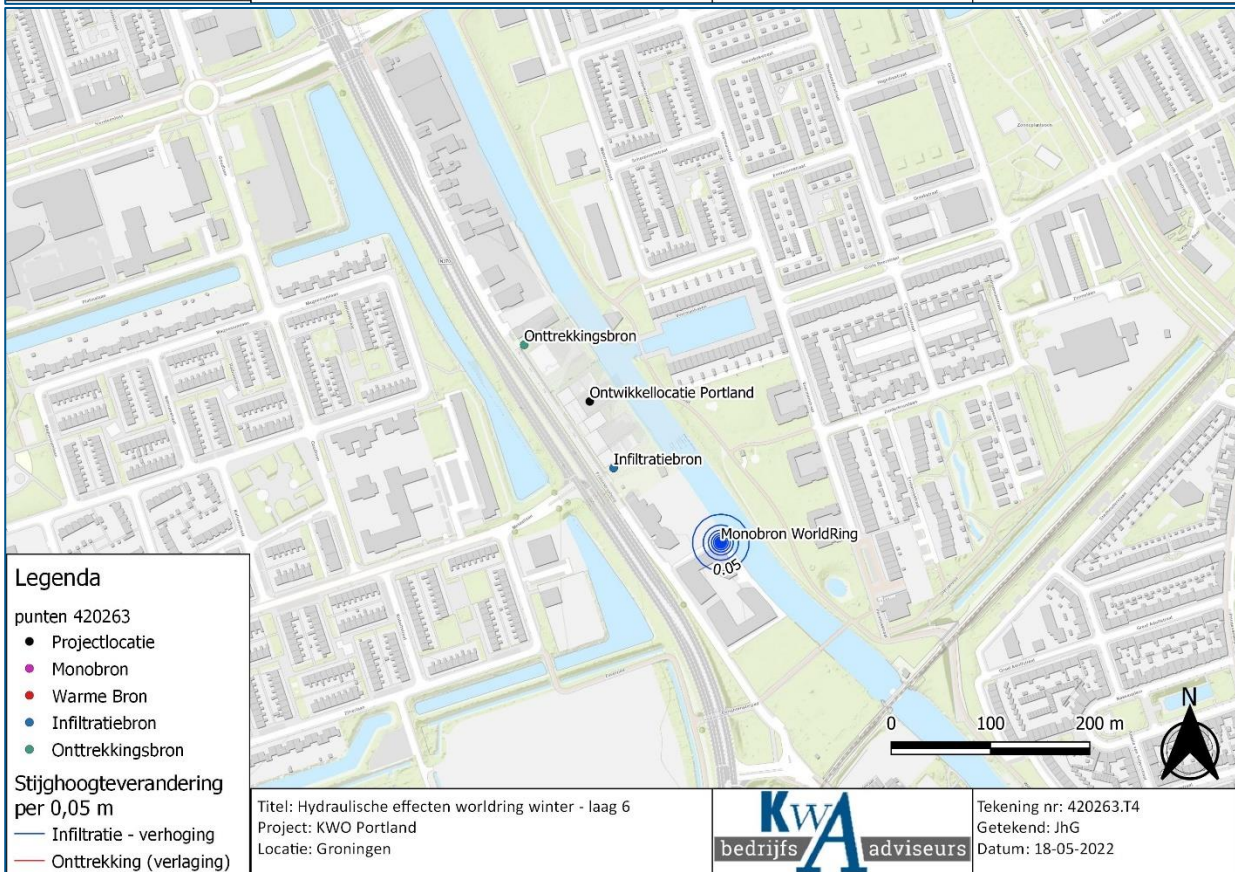
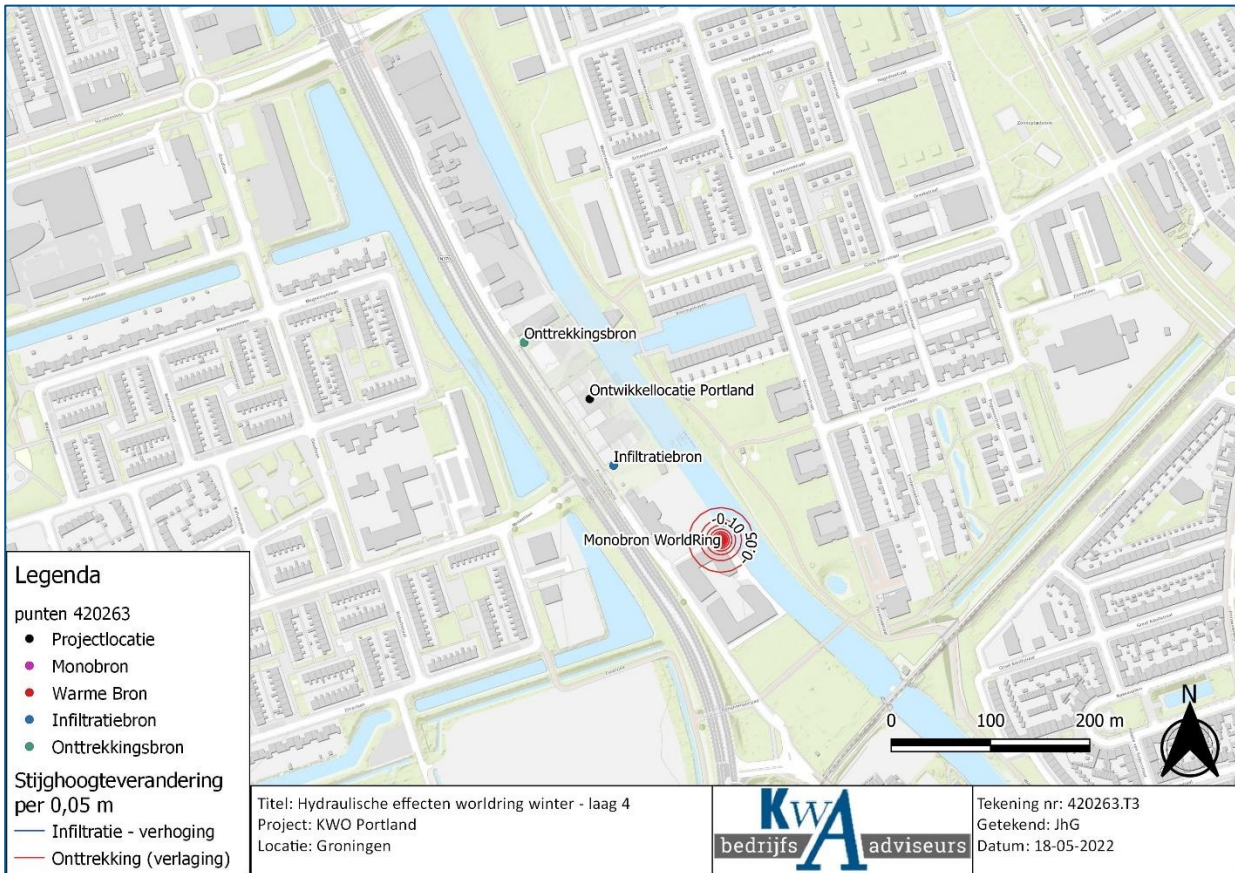
Handtekening:

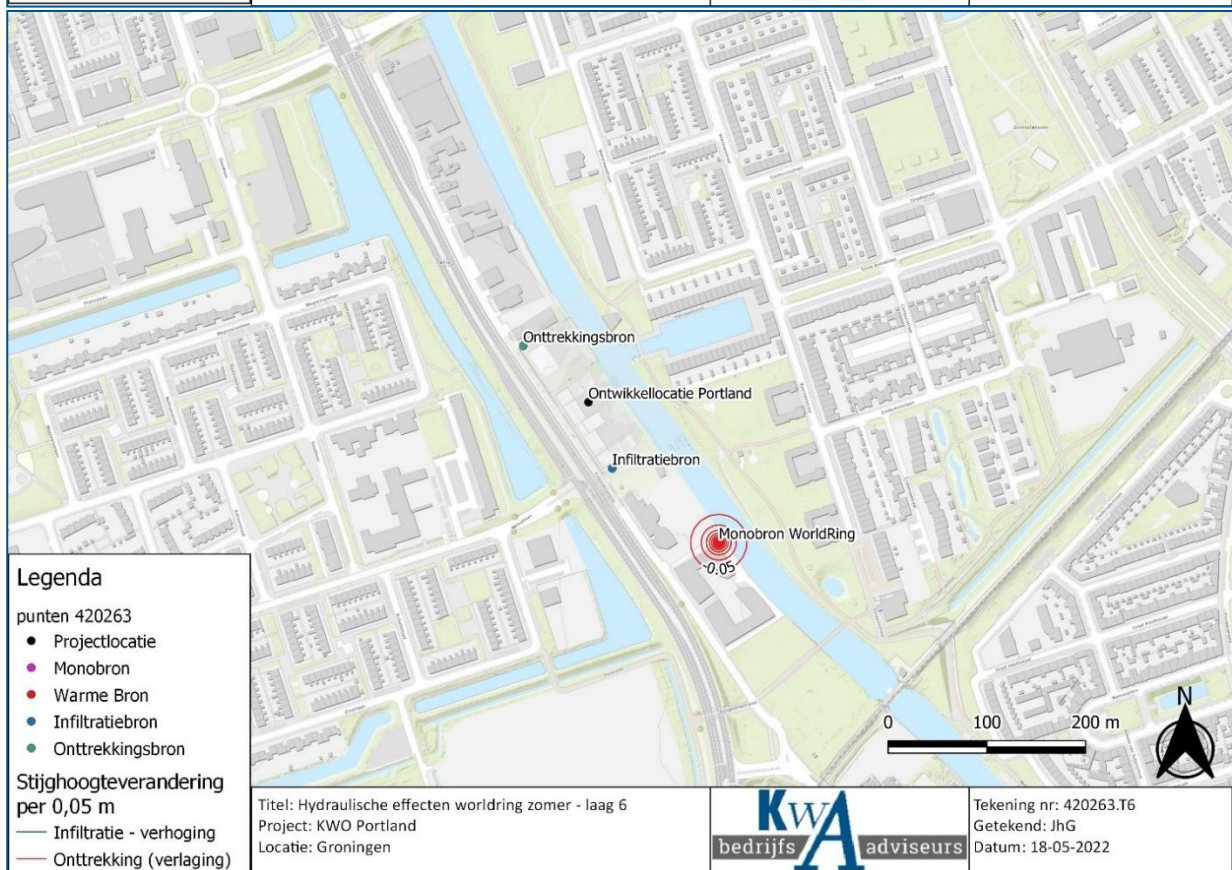
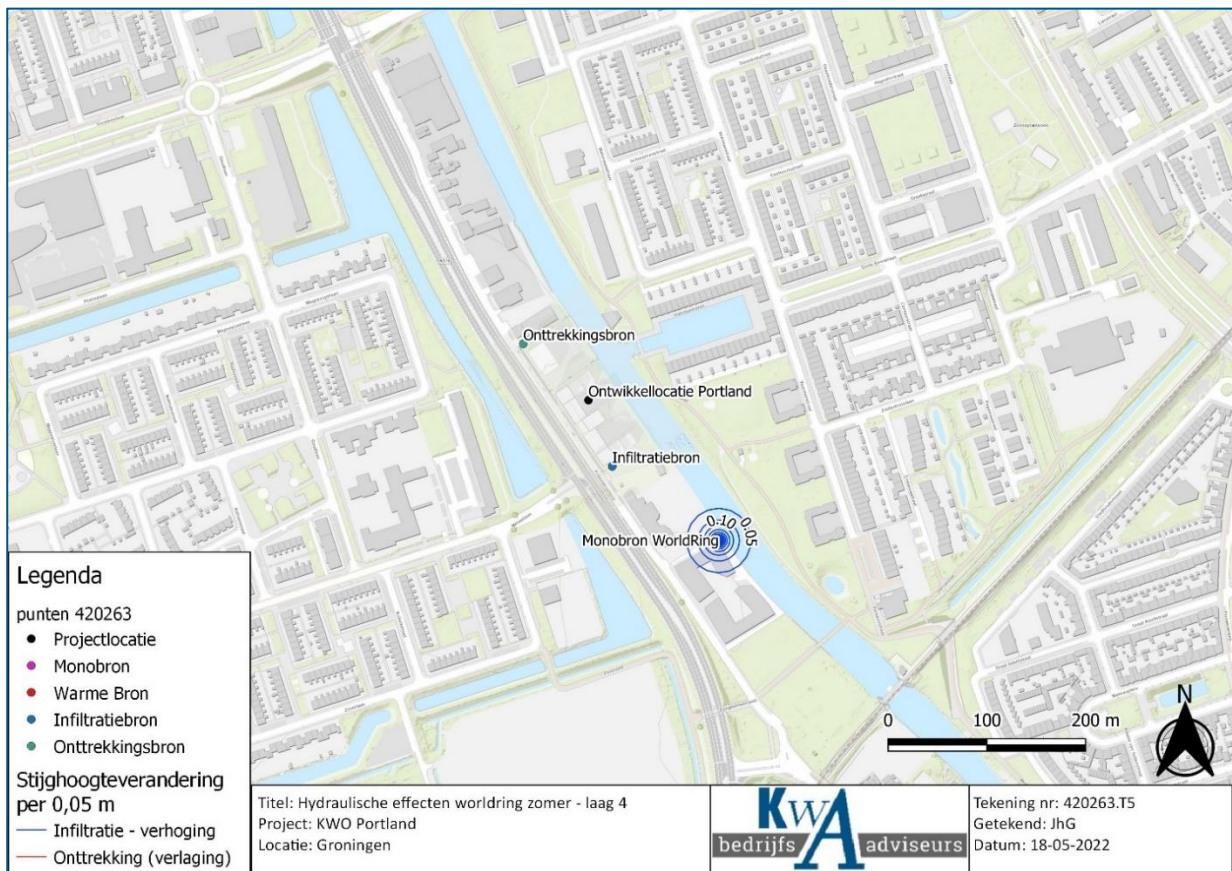
BRON JAAR TOTAAL

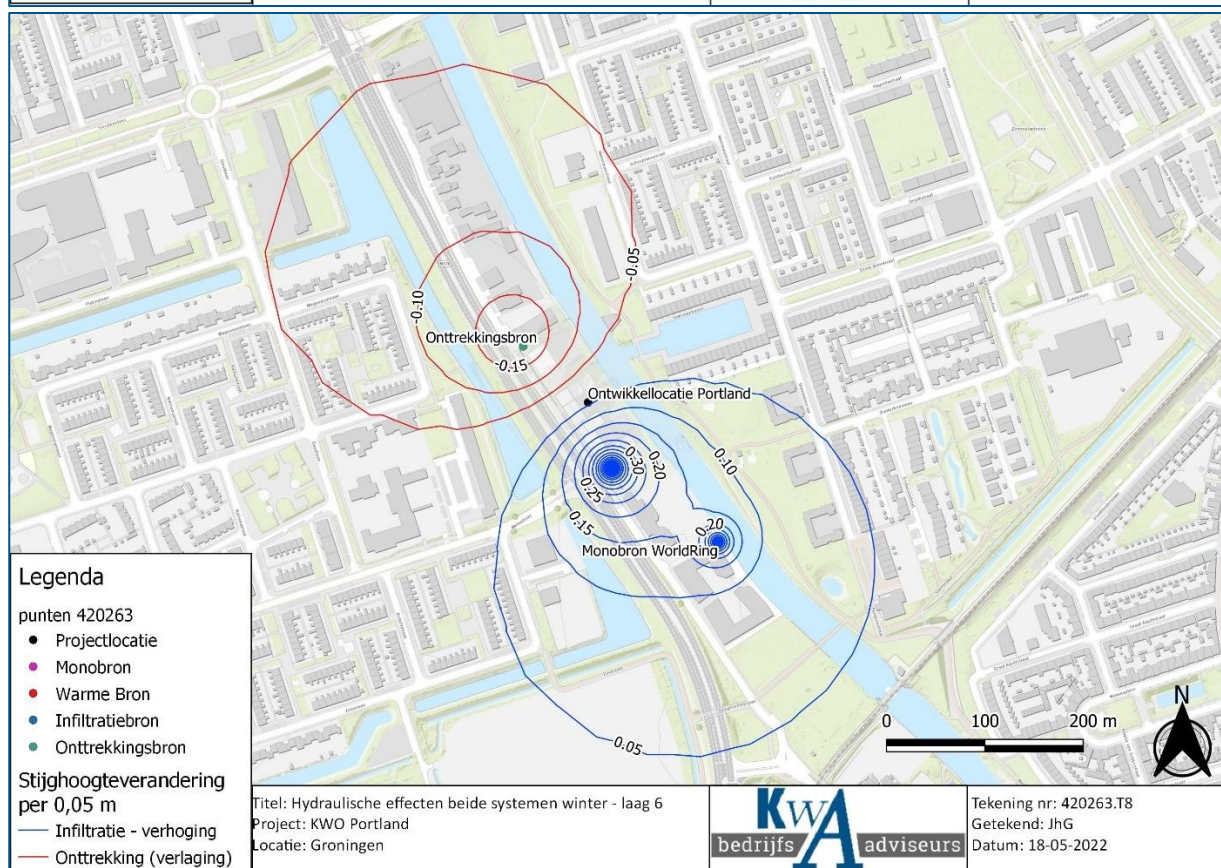
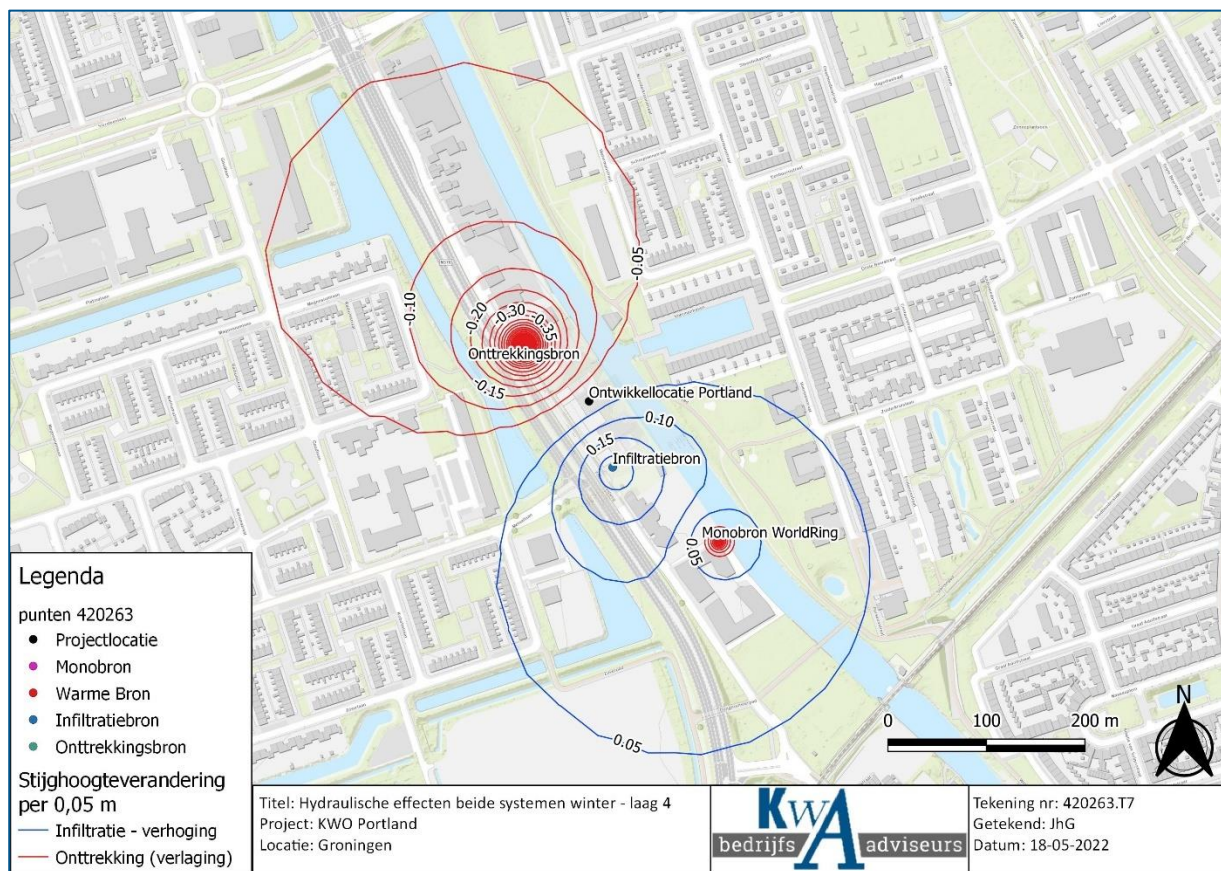
Koude overschot in de bodem	200 MWh
Koude overschot percentage	115 %
Jaardebiet gemiddeld	615.000 m ³ /seiz.
Jaardebiet maximaal	800.000 m ³ /seiz.
SPF BES (totaal)	3,9

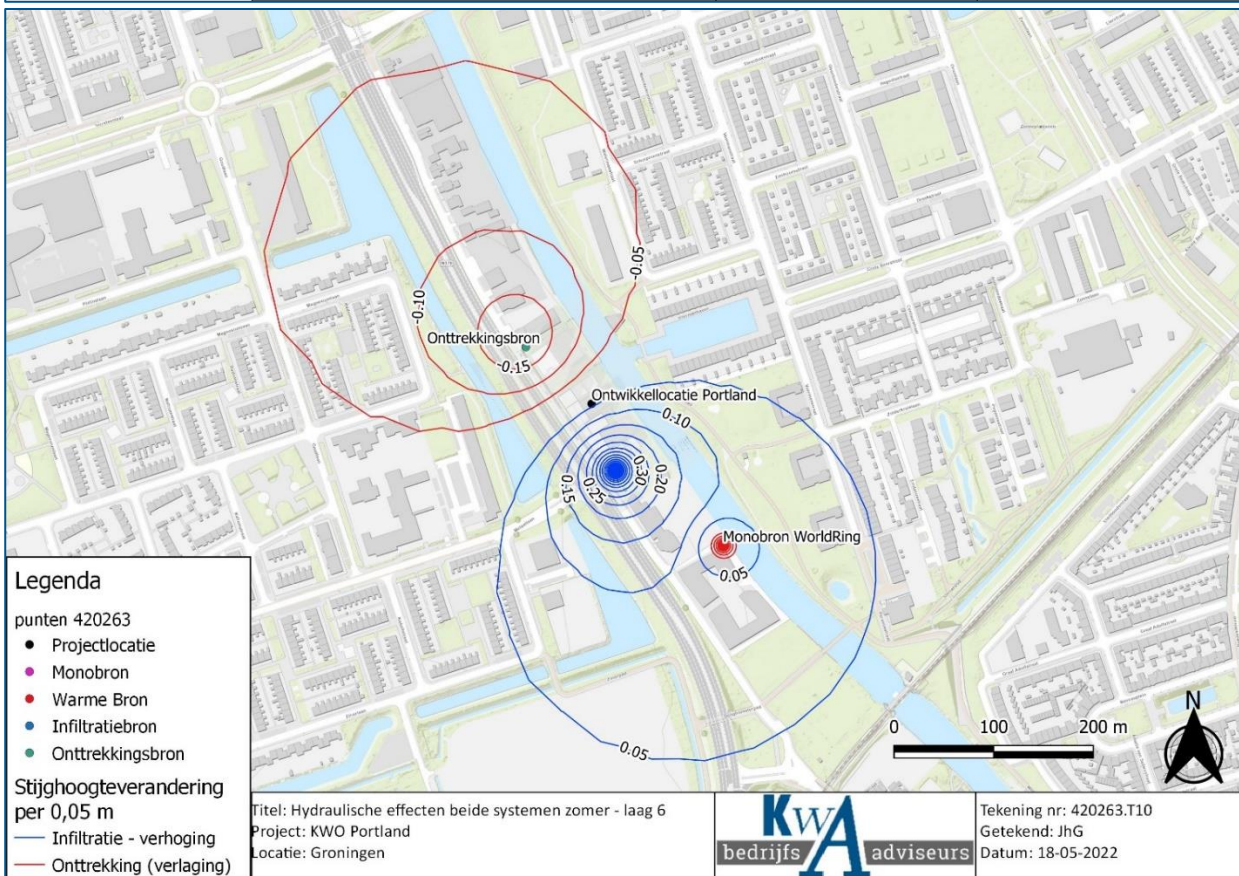
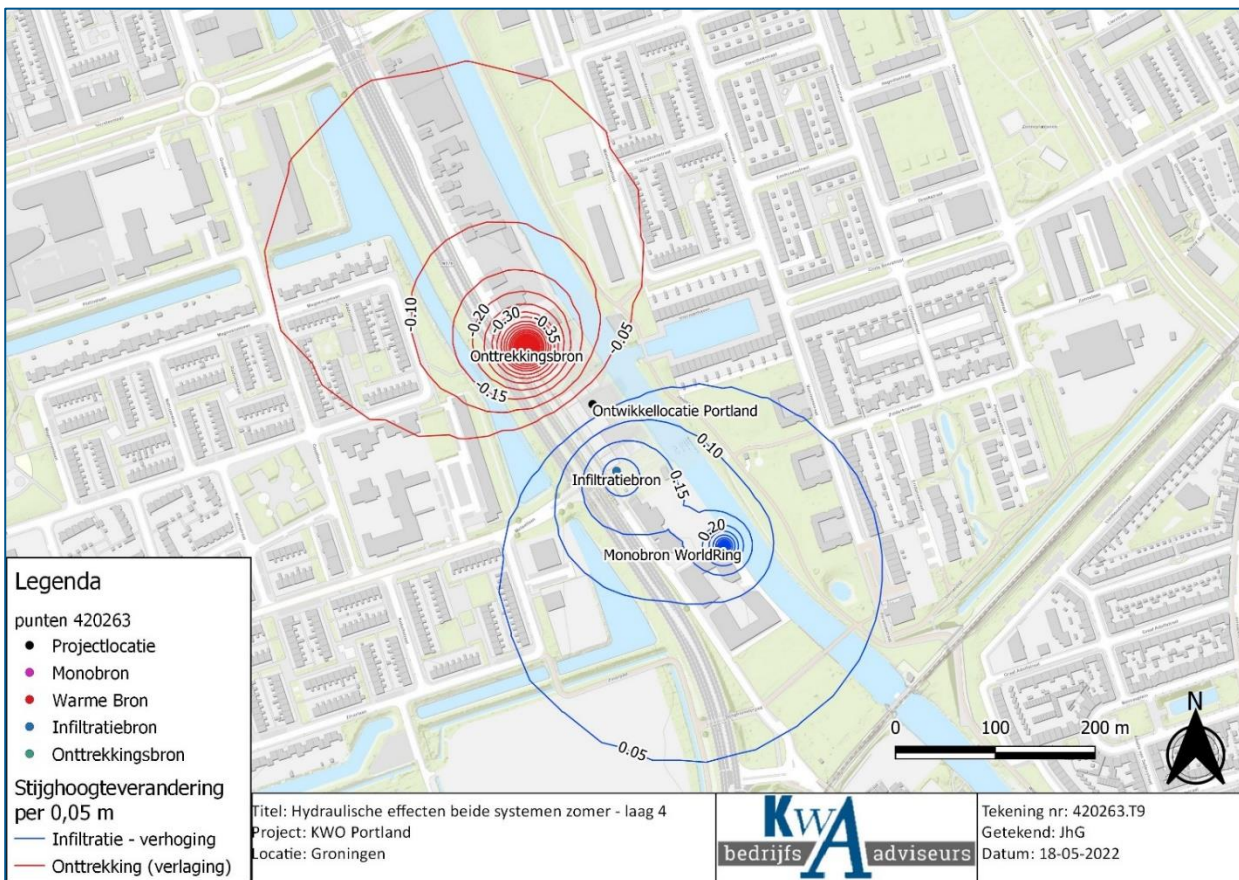
Bijlage 3: Geohydrologische effectberekening









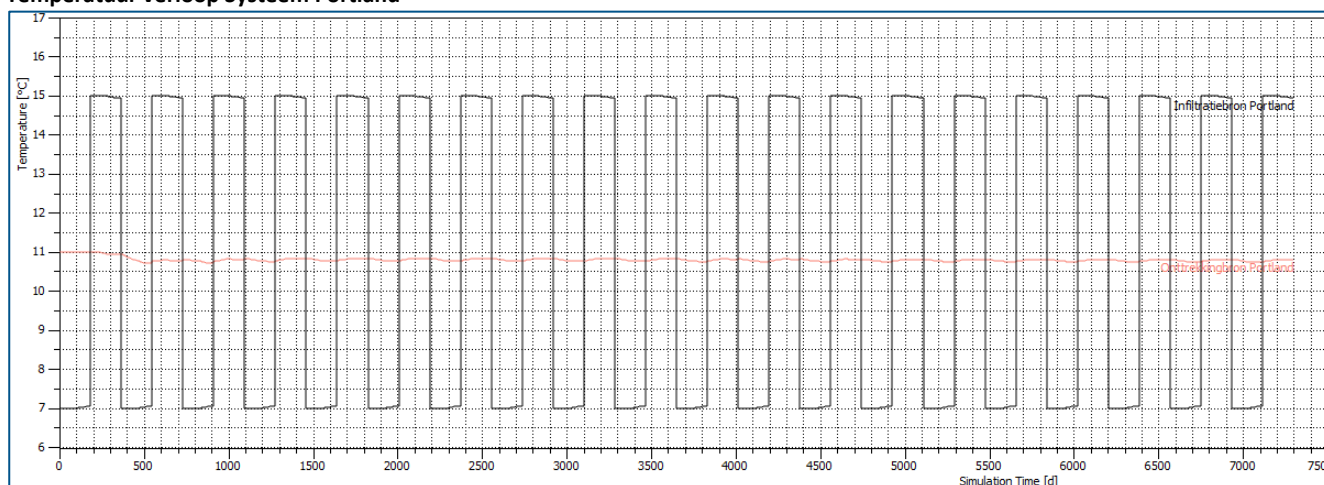


Bijlage 4: Hydrothermische effectberekening

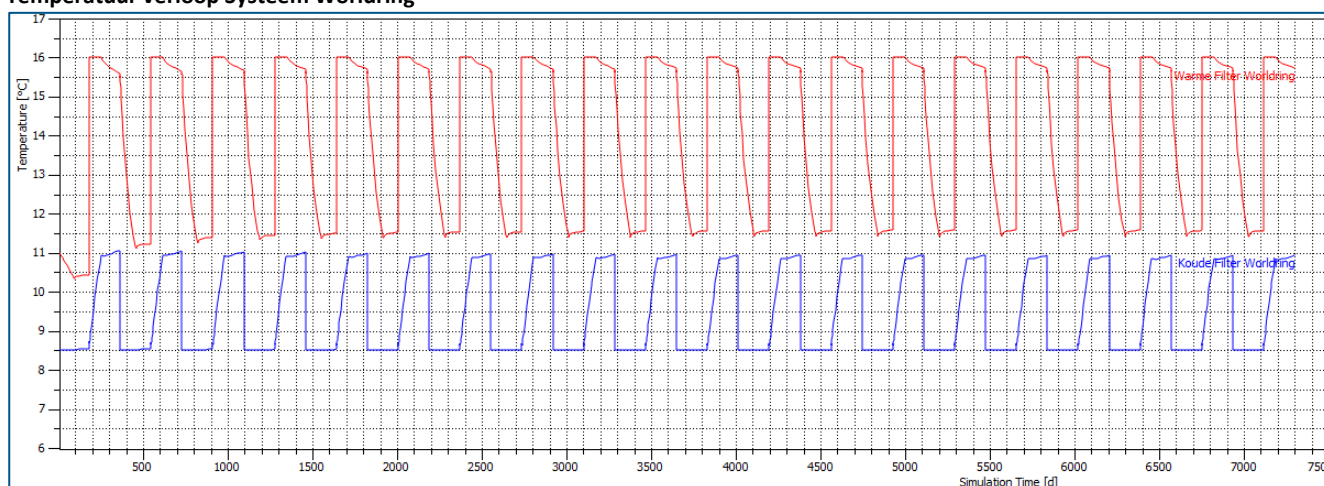
Invoergegevens FeFlow

- natuurlijke grondwatertemperatuur : 11 °C
- thermische conductiviteit water : 0,6 W / m °C
- thermische expansie coëfficiënt : $0,0275 * 10^{-4}$ 1/°C
- warmtecapaciteit water : 4189 J/kg °C
- warmtecapaciteit aquifer : $2,52 * 10^6$ J/m³ °C
- thermische conductiviteit zand : 2,4 W/m °C
- thermische conductiviteit klei : 1,7 W/m °C
- porositeit : 0,3 (-)
- longitudinale dispersiviteit : 1,0 m
- transversale dispersiviteit : 0,1 m

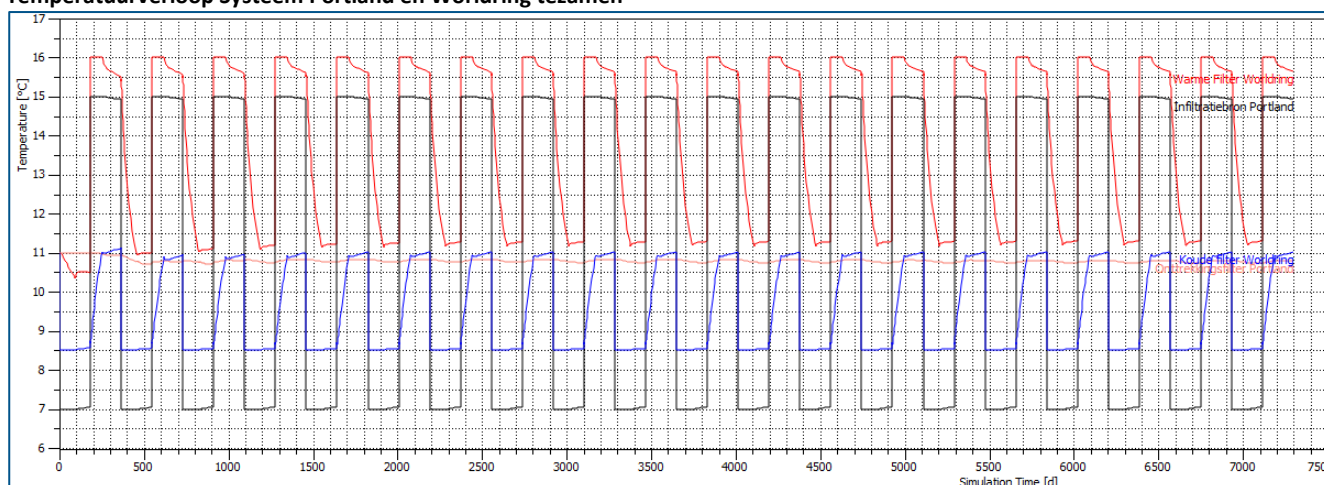
Temperatuur verloop Systeem Portland

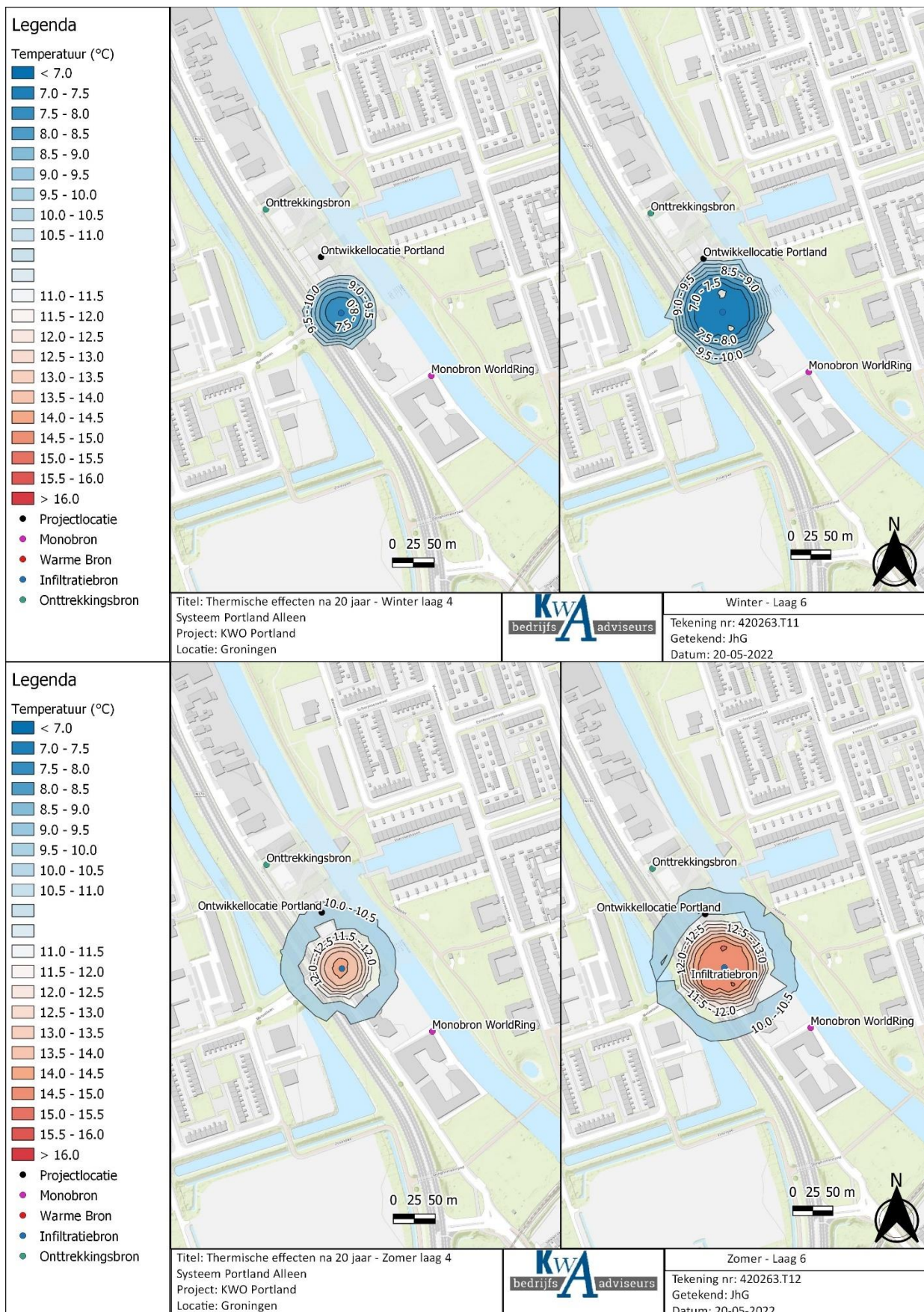


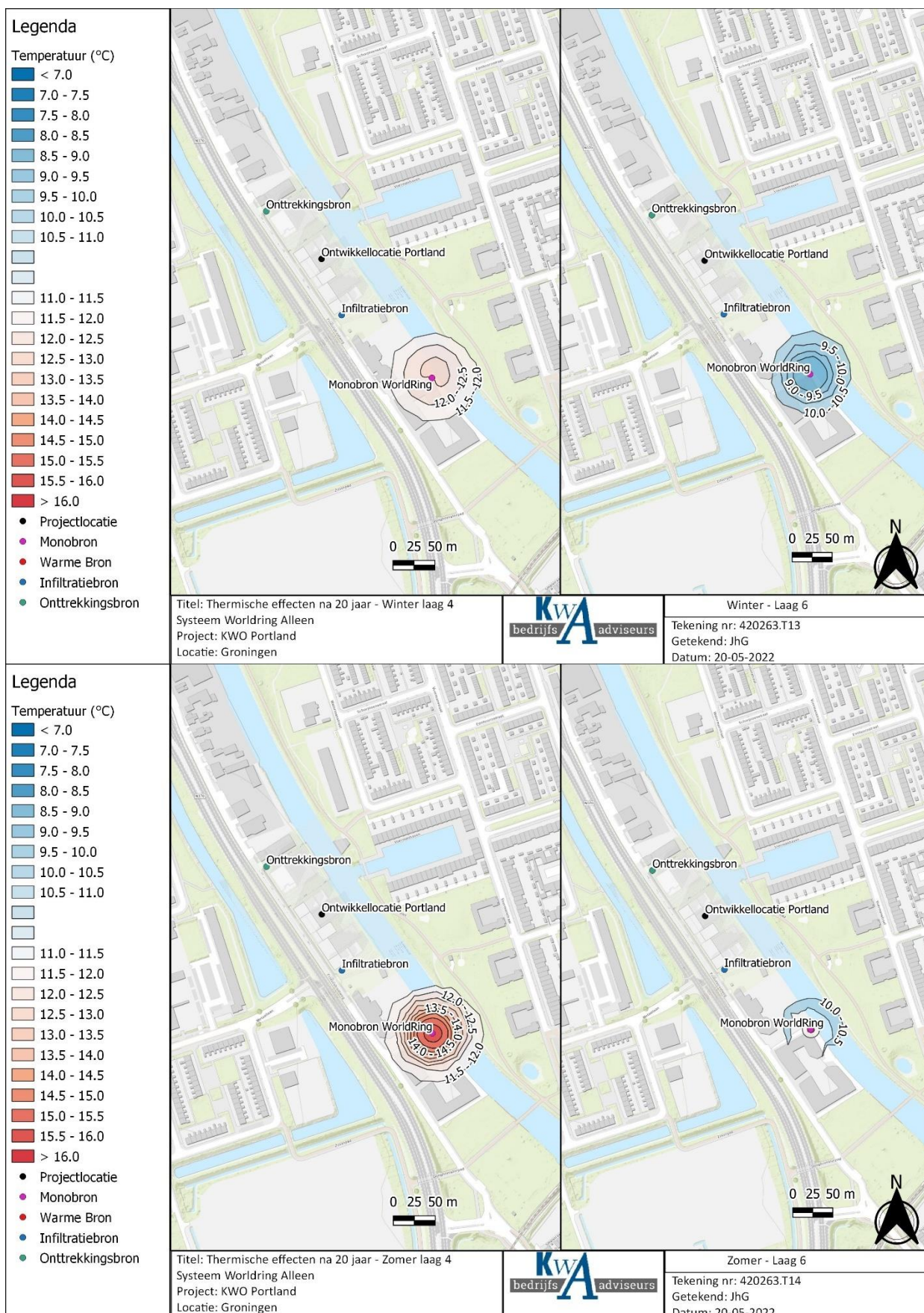
Temperatuur verloop Systeem Worltring

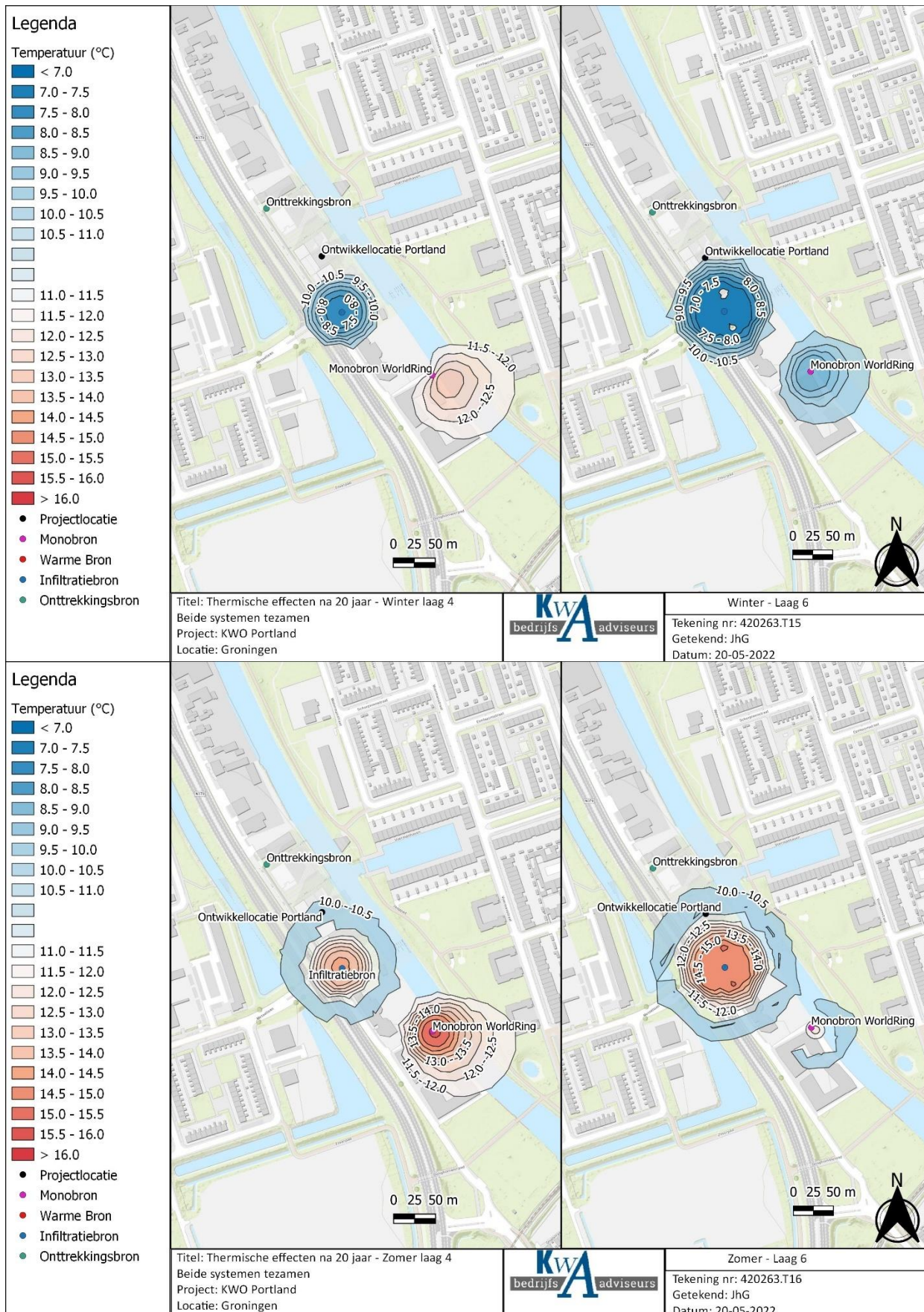


Temperatuurverloop Systeem Portland en Worltring tezamen









Bijlage 5: Archelogisch (veld)onderzoek 2019



RAAP-RAPPORT 3960

Plangebied Friesestraatweg 175 en 181 te Groningen

Gemeente Groningen

Archeologisch vooronderzoek: een inventariserend
veldonderzoek (verkennend booronderzoek)

Archeologie | Cultuurhistorie | Erfgoed

Colofon

Titel: Plangebied Friesestraatweg 175 en 181 te Groningen, gemeente Groningen;
archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek (verkennd
booronderzoek)

Versie: 05-06-2019

Auteur: [REDACTED]

Projectcode: GROF

Bestandsnaam: RAAPrap_3960_GROF_20190605

Autorisatie: [REDACTED]

ISSN: 0925-6229

RAAP

Leeuvenveldseweg 5b

1382 LV Weesp

Postbus 5069

1380 GB Weesp

Telefoon: 0294-491 500

E-mail: raap@raap.nl

Website: www.raap.nl

© RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., 2019

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Samenvatting

In opdracht van Royal HaskoningDHV heeft RAAP op 29 mei 2019 een archeologisch vooronderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (verkennend booronderzoek) uitgevoerd voor het plangebied. Het plangebied bevindt zich in het westen van Groningen en bestaat uit twee percelen, ten westen van het Reitdiep en ten oosten van de Friesestraatweg respectievelijk ter hoogte van de huisnummers 175 en 181. Het archeologisch onderzoek is nodig in verband met voorgenomen werkzaamheden (woningbouw) die eventueel aanwezige archeologische waarden in het plangebied zouden kunnen verstoren. De oppervlakte van de twee percelen samen bedraagt 1,6 ha. De diepte van de geplande ingrepen is niet bekend. Het onderzoek vond plaats in het kader van een nieuw bestemmingsplan.

De ondergrond in het plangebied bestaat uit kwelder- en getij-afzettingen, waarin op verschillende plaatsten (voornamelijk ter hoogte van de Friesestraatweg 181) (resten van) vegetatiehorizonten zijn aangetroffen, tevens is een betredingsniveau waargenomen. Hieruit blijkt dat het gebied geschikt was voor menselijke bewoning in het verleden (ijzertijd tot en met middeleeuwen). Aangezien het kweldergebied tot de late middeleeuwen onbedijkt was, woonden de vroegere bewoners op terpen of wierden. Het genoemde betredingsniveau (boring 4) kan door betreding van mens of dier rond een dergelijke terp of wierde zijn gevormd.

De relevante lagen bevinden zich op dit perceel op een diepte vanaf 1,2 m –mv (ca. 1,7 m –NAP). De bodem op dit perceel is hier geroerd tot minimaal 50 à 60 cm –mv. Voor zover bekend worden er geen kelders onder de woningen aangelegd mede in verband met de aanwezigheid van verontreinigingen. Om kosten te besparen geniet het de voorkeur verontreinigde grond niet af te graven. Alleen waar dit echt noodzakelijk is, zal worden gesaneerd tot een diepte van circa 2,0 m –mv. Indien de ingrepen een grotere diepte hebben dan 50 cm -mv, wordt aanbevolen in het kader van de bestaande planvorming onderstaande vervolgstap uit het proces van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ) te nemen.

In het deel van het plangebied ter hoogte van de Friesestraatweg 175 wordt in het kader van de voorgenomen bodemingrepen geen archeologisch vervolgonderzoek aanbevolen, omdat hier geen intacte archeologisch relevante niveau's zijn aangetroffen.

Inhoud

Samenvatting	3
Inhoud	4
1 Inleiding	5
1.1 Kader	5
1.2 Administratieve gegevens	7
1.3 Doel- en vraagstelling	7
2 Archeologische verwachting	8
3 Veldonderzoek	9
3.1 Methode	9
3.2 Resultaten	9
4 Conclusies en advies	12
4.1 Conclusie	12
4.2 Advies	12
4.3 Tot slot	13
Literatuur	14
Overzicht van figuren, tabellen, bijlagen en appendices	15

1 Inleiding

1.1 Kader

Aanleiding

In opdracht van Royal HaskoningDHV heeft RAAP op 29 mei 2019 een archeologisch vooronderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (verkenkend booronderzoek) uitgevoerd voor het plangebied. Het plangebied bevindt zich in het westen van Groningen en bestaat uit twee percelen, ten westen van het Reitdiep en ten oosten van de Friesestraatweg respectievelijk ter hoogte van de huisnummers 175 en 181 (figuur 1). Het archeologisch onderzoek is nodig in verband met voorgenomen werkzaamheden (woningbouw) die eventueel aanwezige archeologische waarden in het plangebied zouden kunnen verstoren. De oppervlakte van de twee percelen samen bedraagt 1,6 ha. De diepte van de geplande ingrepen is niet bekend.

Het onderzoek vond plaats in het kader van een nieuw bestemmingsplan.

Beleidskader

Het uitgangspunt voor dit onderzoek wordt gevormd door het wettelijk en beleidsmatig kader voor de ruimtelijke ordening en monumentenzorg. De gemeente is de bevoegde overheid die een besluit zal nemen over hoe om te gaan met de eventueel aanwezige archeologische waarden.

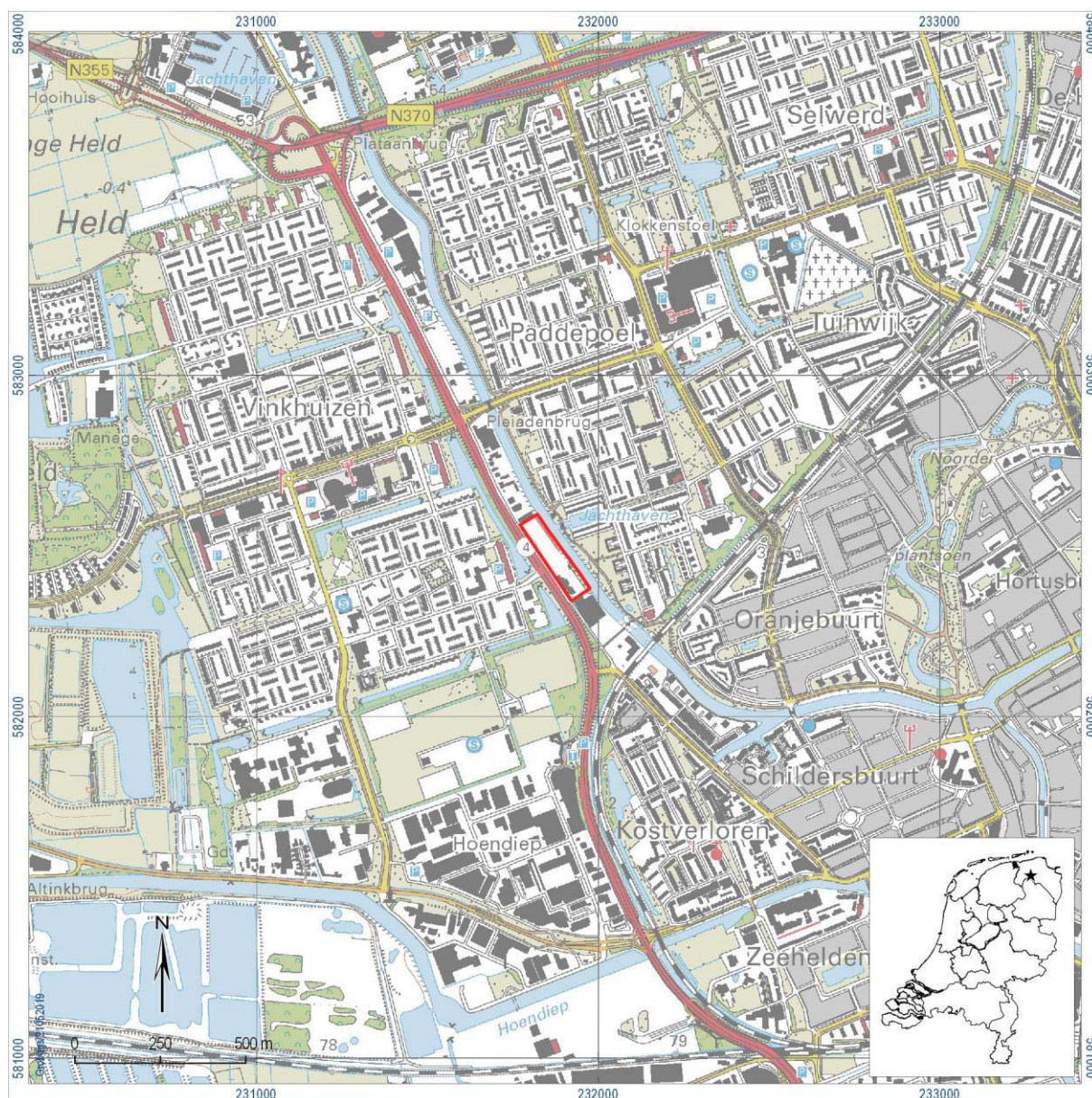
Volgens de Cultuurhistorische Waardenkaart van Groningen (CWK) bevindt zich direct ten zuiden van het plangebied een archeologisch perceel (monumentnummer 107222). Voor het plangebied is daarom, op advies van de gemeentelijk archeoloog [REDACTED], een archeologisch onderzoek vereist.

Kwaliteitsborging

De werkzaamheden zijn uitgevoerd onder certificaat BRL SIKB 4000, conform artikel 5.4 van de Erfgoedwet. Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep. De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), is door de minister aangewezen als norm. Voorafgaand aan het onderzoek is een Plan van Aanpak (PvA, zie Van den Bergh 2019) opgesteld en ter goedkeuring aan de bevoegde overheid voorgelegd. Dit PvA is goedgekeurd (d.d. 28-5-2019, zie bijlage 1) en diende als uitgangspunt voor het onderzoek.

RAAP is gecertificeerd voor de protocollen 4001 Programma van Eisen, 4002 Bureauonderzoek, 4003 Inventariserend veldonderzoek (landbodems), onderdelen proefsleuven en overig, 4004 Opgraven (landbodems) en 4006 Specialistisch onderzoek.

Zie bijlage 1 voor de dateringen van de in dit rapport genoemde archeologische perioden.



Figuur 1. Aanduiding plangebied. Inzet: ligging in Nederland (ster).

1.2 Administratieve gegevens

Type onderzoek	Inventariserend veldonderzoek (verkennend booronderzoek)
Opdrachtgever	Royal HaskoningDHV
Bevoegde overheid	Gemeente Groningen
Plaats	Groningen
Gemeente	Groningen
Provincie	Groningen
Centrumcoördinaten (X/Y)	231.875/582.462
Toponiem	Friesestraatweg 175 en 181
Oppervlakte plangebied	1,6 hectare
Afbakening plangebied	Tijdens onderhavig onderzoek zijn beide deelgebieden onderzocht.
Onderzoekperiode	29-5-2019
Uitvoerder	RAAP Noord
Projectleider	
Projectmedewerkers	
RAAP-projectcode	GROF
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer	4709327100
Beheer en plaats documentatie	RAAP regio Noord te Drachten

Tabel 1. Administratieve gegevens.

1.3 Doel- en vraagstelling

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de archeologische waarde van het plangebied. Hiertoe is inzicht in de bodemopbouw en de gaafheid ervan van belang en dient te worden onderzocht of in het plangebied archeologische resten aanwezig zijn. Hiertoe is een aantal onderzoeksvragen geformuleerd:

- Hoe ziet bodemopbouw eruit; in welke mate is deze verstoord?
- Zijn de archeologisch relevante lagen intact?
- Bestaat er een kans op de aanwezigheid van archeologische resten in het plangebied?
- Zijn er resten van kalkovens aanwezig binnen het plangebied?
- Wordt archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd?

2 Archeologische verwachting

In het Plan van Aanpak is voor het plangebied reeds een gespecificeerde verwachting opgesteld, deze wordt hieronder genoemd. Voor de onderbouwing wordt verwezen naar het PvA [REDACTED] dat is opgenomen in bijlage 1.

Naar aanleiding van onderzoeken in de directe omgeving moet rekening gehouden worden met de aanwezigheid van vegetatiehorizonten en mogelijk oude bewoningsplaatsen uit de periode van de ijzertijd tot en met middeleeuwen. Op basis van het kaartmateriaal moet rekening gehouden worden met een boerenerf en eventueel vroeg-industriële activiteiten uit de nieuwe tijd. Het kan gaan om sporen van landgebruik, resten die met het Reitdiep samenhangen, en resten die bij kleinschalige industrie zoals kalkbranderijen en baksteenfabricage horen. Door de bouw en sloop van verschillende panden binnen het plangebied kan de bodemopbouw in de loop der tijd verstoord zijn.

3 Veldonderzoek

3.1 Methode

Het inventariserend veldonderzoek (IVO) bestond uit een verkennend booronderzoek. De gevolgde onderzoeksmethode voor het veldwerk is bepaald op basis van het door de bevoegde overheid goedgekeurde PVA [REDACTED]. Het veldonderzoek is uitgevoerd op 29 mei 2019.

Het verkennend veldonderzoek had tot doel het verkrijgen van inzicht in de bodemgesteldheid, de mate van bodemverstoring en de diepteligging van het verwachte archeologische niveau in het plangebied. Daarmee wordt de gespecificeerde archeologische verwachting getoetst en waar nodig aangepast en kunnen uitspraken worden gedaan over de gaafheid van archeologisch relevante niveaus.

Min of meer regelmatig verspreid zijn op beide percelen (175 en 181) 6 boringen (totaal 12 boringen) zo optimaal mogelijk verspreid geplaatst, rekening houdend met kabels en leidingen en andere obstakels (figuur 2). Er is geboord tot maximaal 3,0 m -mv met een Edelmanboor (7 cm) en een gutsboor (3 cm). De boringen zijn tijdens het veldwerk lithologisch conform NEN 5104 (Nederlands Normalisatie-instituut, 1989) digitaal beschreven in het boorbeschrijvingssysteem van RAAP (Deborah3) en, waar mogelijk, met behulp van RTK-GPS ingemeten. Van de meeste boringen is de hoogte bepaald met behulp van een RTK-GPS. Van boringen 8 en 11 moest de hoogte naderhand bepaald worden op basis van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN3), omdat deze door bomen en nabijgelegen hoogbouw niet met behulp van de GPS vastgesteld konden worden.

Het opgeboorde materiaal in het veld door middel van verbrokkeling en versnijding gecontroleerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren (zoals houtskool, vuursteen, aardewerk, metaal, bot, verbrande leem en fosfaatvlekken).

3.2 Resultaten

3.2.1 Veldwaarnemingen

Het perceel aan de Friesestraatweg 181 betreft een braakliggend terrein dat grotendeels begroeid is. Het maaiveld op dit perceel is beduidend lager gelegen dan het zuidelijker aangrenzende perceel aan de Friesestraatweg 175. Het laatste perceel is deels begroeid (bomen en plantsoen) en deels bestraat.

3.2.2 Geologie en bodem

Friesestraatweg 181

Boringen 1 tot en met 6 zijn gezet ter hoogte van het perceel aan de Friesestraatweg 181. De bovengrond bestond in vijf van deze boringen (1-5) uit een recent opgebracht/verstoord pakket matig grof en zwak siltig zand (geelbruin tot donkergrijs van kleur). Deze opgebrachte en verstoorde laag reikt in boring 3 tot een diepte van 170 cm -mv (ca. 2,2 m -NAP), waarna op een ondoordringbare (puin)laag werd gestuit. In boring 2 en 4 werd onder de opgebrachte laag (ca. 50 cm dik), op een diepte van 0,9 tot 1,1 m -NAP, de voormalige bouwvoor van voor de ophoging nog waargenomen. In boring 6 bestond de bovengrond uit een pakket verstoorde klei (inclusief de bouwvoor) met puin tot een diepte van 1,4 m -mv (2,1 m -NAP). Onder deze geroerde lagen bevinden zich onverstoorde natuurlijke (kwelder)afzettingen (blauwgrijze zwak siltige klei met veelal dunne siltlaagjes).

In boring 1 werden op een diepte van 1,15 tot 1,35 m –mv (ca. 1,68 tot 1,88 m –NAP) humusvlekken waargenomen in de natuurlijke afzettingen, mogelijk betreffen deze vlekken de restanten van één of meer vegetatiehorizonten. Dergelijke vegetatiehorizonten (herkenbaar als donkergrijze iets humeuze lagen) werden in boring 2 op een vergelijkbare diepte van ca. 1,21 en 1,36 m –mv (respectievelijk 1,82 en 1,97 m –NAP) en in boring 5 op een diepte van 1,4 m –mv (2,2 m –NAP) waargenomen in de natuurlijke afzettingen. In beide boringen werden houtskoolspikkels waargenomen boven de onderste vegetatiehorizont. In boring 4 is op een vergelijkbare diepte als de humusvlekken in boring 1 en de bovenste vegetatiehorizont in boring 2 een vuilgrijze laag met enkele houtskoolspikkels en een fosfaatzweem waargenomen (diepte ca. 1,3 cm –mv; 1,7 m –NAP). Deze laag is geïnterpreteerd als een oude betredingslaag, waarin de natuurlijke gelaagdheid geheel is verdwenen. De fosfaatzweem kan wijzen op aanrijking door mest wellicht van door mensen gehouden vee en andere huisdieren. In de boringen 1, 2 en 5 werden onder de zwak siltige natuurlijke kwelder- of getijafzettingen sterk tot uiterst siltige structuurloze (wad)afzettingen (klei) waargenomen op een diepte tussen 1,6 tot 1,9 cm –mv (ca. 2,1 tot 2,7 m –NAP).

Friesestraatweg 175

Ter hoogte van het perceel aan de Friesestraatweg 175 zijn boringen 7 tot en met 12 uitgevoerd. De bovengrond in deze boringen bestaat vrijwel overal uit opgebrachte of verstoorde grond (grijs tot bruineel, zwak siltig, matig grof, zand?). Deze geroerde laag (inclusief subrecente bouwvoor) reikt in boringen 7 en 8 tot een diepte van 130 tot 195 cm –mv (ca. 1,7-1,8 m –NAP). In boringen 9 en 11 werd op een diepte van 100 cm –mv (respectievelijk 0,6 en 0,7 m –NAP) gestuit op een ondoordringbare (puin)laag.

In boring 10 werden onder de opgebrachte en verstoorde lagen enkele (humeuze) kleilagen met onderin herkenbare plantenresten (tussen 1,8 en 2,5 m –mv; ca. 1,4 tot 2,1 m –NAP) waargenomen, die geïnterpreteerd zijn als slootvulling. Vermoedelijk gaat het om een oude perceelsloot van voordat het gebied ontwikkeld werd (vergelijk figuur 2 en Van den Bergh, 2019: 4, figuur 3).

In boring 12 werd onder het recent opgebrachte zand een (opgebrachte) ‘venige’ laag waargenomen op een diepte van 82 tot 110 cm –mv (0,7-1,0 m –NAP). Daaronder werd de subrecente bouwvoor met puinfragmenten met een dikte van ongeveer 30 cm waargenomen. Onder de bouwvoor, op een diepte vanaf 1,4 m –mv (1,3 m –NAP), bevinden zich de natuurlijke getij-afzettingen (grijze, matig siltige klei?). Tussen 140 en 150 cm –mv (1,3-1,4 m –NAP) zijn hierin humusvlekken waargenomen.

In de boringen 7 en 8 bevinden de natuurlijke kwelder- of getij-afzettingen zich onder de opgebrachte zandlaag en in boring 10 onder de oude slootvulling. In boringen 10 en 12 werden hieronder op een diepte van respectievelijk 2,7 en 2,4 cm –mv (ca. 2,3 m –NAP) mogelijke wadafzettingen waargenomen.

3.2.3 Archeologische indicatoren

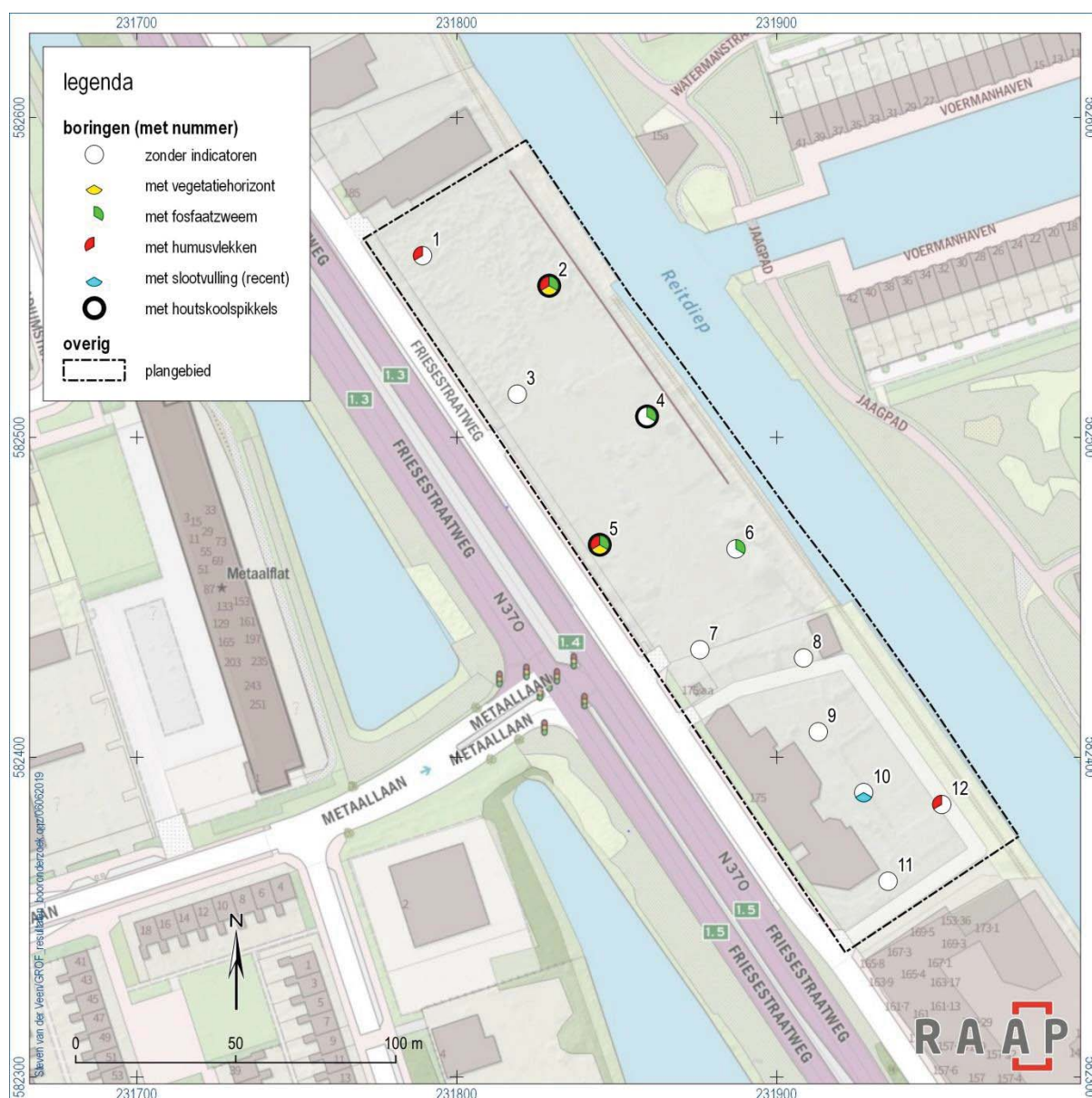
Behalve de reeds genoemde houtskoolspikkels (niet verzameld) en fosfaatzweem in de oude betredingslaag in boring 4 en boven de onderste vegetatiehorizont in boringen 2 en 5 zijn verder geen archeologische indicatoren waargenomen.

3.2.4 Synthese

De ondergrond in het plangebied bestaat uit kwelder- en getij-afzettingen, waarin op verschillende plaatsten (voornamelijk ter hoogte van de Friesestraatweg 181) (resten van) vegetatiehorizonten zijn

aangetroffen, tevens is een betredingsniveau waargenomen. Hieruit blijkt dat het gebied geschikt was voor menselijke bewoning in het verleden (ijzertijd tot en met middeleeuwen). Aangezien het kweldergebied tot de late middeleeuwen onbedijkt was, woonden de vroegere bewoners op terpen of wierden. Het genoemde betredingsniveau in boring 4 kan door betreding van mens of dier rond een dergelijke terp of wierde zijn gevormd.

In boring 10 werd een vermoedelijk (sub)recente sloot, die voorafgaand aan de ontwikkeling van het gebied gedempt is, aangetroffen. Het oorspronkelijke landschap en de ca. 40 cm dikke bouwvoor van voor de ontwikkeling van het gebied is naderhand afgedekt met een laag opgebrachte grond, waarop soms de huidige bouwvoor nog aanwezig is of de bestrating aangelegd is. Voor zover bepaald kon worden hebben de verstoorte en opgebrachte lagen (subrecente bouwvoor en opgebracht zand) een minimale dikte van 50 à 60 cm.



Figuur 2. Resultaten verkennend booronderzoek.

4 Conclusies en advies

4.1 Conclusie

Op grond van de onderzoeksresultaten en onder verwijzing naar de doelstellingen, kunnen de volgende uitspraken worden gedaan:

- *Hoe ziet bodemopbouw eruit; in welke mate is deze verstoord?*

De ondergrond in het plangebied bestaat kwelder- en getijafzettingen, waarin op verschillende plaatsten vegetatiehorizonten en een oud betredingsniveau zijn waargenomen. Soms werden daaronder nog structuurloze wadafzettingen waargenomen. Het oorspronkelijke landschap is daarna afgedekt met een laag opgebrachte grond, waarop de huidige bouwvoor aanwezig is of de bestrating aangelegd is. De oorspronkelijke bodemopbouw het plangebied ter hoogte van de Friesestraatweg 181 is grotendeels onverstoord, terwijl het de opbouw ter hoogte van de Friesestraatweg 175 grotendeels tot in de natuurlijke kwelder- en getijafzettingen verstoord is.

- *Zijn de archeologisch relevante lagen intact?*

De archeologisch relevante niveaus, de kwelder- en getijafzettingen met vegetatiehorizonten en een mogelijk oud betredingsniveau zijn ter hoogte van de Friesestraatweg 181 nog grotendeels intact. Dit is grotendeels te danken aan het feit dat er voor en ten behoeve van de ontwikkeling van het gebied in het verleden zand is opgebracht. Ter hoogte van de Friesestraatweg 175 heeft dit echter niet mogen baten en zijn de archeologisch relevante lagen, als gevolg van eerdere bebouwing in dit deelgebied, niet meer intact.

- *Bestaat er een kans op de aanwezigheid van archeologische resten in het plangebied?*

Het oude betredingsniveau met houtskoolspikkel en aanrijking met fosfaat kunnen erop wijzen dat er archeologische resten in of bij het plangebied aanwezig zijn. Tevens kunnen ter plaatse van de vegetatiehorizonten archeologische resten worden verwacht.

- *Zijn er resten van kalkovens aanwezig binnen het plangebied?*

Er zijn geen resten van kalkovens binnen het plangebied waargenomen.

- *Wordt archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd?*

Zie paragraaf 4.2.

4.2 Advies

Op basis van de resultaten van het onderzoek blijkt dat verspreid over het plangebied ter hoogte van de Friesestraatweg 181 vegetatiehorizonten en een oud betredingsniveau aanwezig zijn, ter plaatse kunnen archeologische resten verwacht worden. Deze lagen bevinden zich op dit perceel op een diepte vanaf 1,2 m –mv (ca. 1,7 m –NAP). De bodem op dit perceel is hier geroerd tot minimaal 50 à 60 cm –mv. Voor zover bekend worden er geen kelders onder de woningen aangelegd mede in verband met de aanwezigheid van verontreinigingen. Om kosten te besparen geniet het de voorkeur verontreinigde grond niet af te graven. Alleen waar dit echt noodzakelijk is, zal worden gesaneerd tot een diepte van circa 2,0 m –mv. Indien de ingrepen een grotere diepte hebben dan 50 cm -mv, wordt aanbevolen in

het kader van de bestaande planvorming onderstaande vervolgstap uit het proces van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ) te nemen.

Vervolgonderzoek in de vorm van een proefsleuvenonderzoek heeft de voorkeur. Op die manier kan de aard, omvang, diepteligging en waarde van de mogelijke archeologische resten worden vastgesteld. Mocht dit niet praktisch blijken dan kan worden gekozen voor een archeologische begeleiding (opgraving, variant archeologische begeleiding) voor alle grondroerende werkzaamheden. Een archeologische begeleiding houdt in dat de ontgravingswerkzaamheden geschieden onder regie van een archeoloog. Het doel van het archeologisch onderzoek is het veiligstellen van vondstmateriaal en het documenteren van waargenomen archeologische gegevens. Een archeologische begeleiding dient te worden uitgevoerd op basis van een door de bevoegde overheid goedgekeurd Programma van Eisen.

In het deel van het plangebied ter hoogte van de Friesestraatweg 175 wordt in het kader van de voorgenomen bodemingrepen geen archeologisch vervolgonderzoek aanbevolen, omdat hier geen intacte archeologisch relevante niveau's zijn aangetroffen. Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap c.q. de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed verplicht (vondstmelding via ARCHIS).

4.3 Tot slot

Dit rapport geeft (selectie)adviezen. Het is aan de bevoegde overheid, de gemeente Groningen, deze al dan niet over te nemen in de vorm van een (selectie)besluit.

Literatuur

- ██████████ 2019. Plan van Aanpak Plan van Aanpak Friesestraatweg 175 en 181, gem. Groningen. Archeologisch vooronderzoek: een verkennend booronderzoek d.d. 17-5-2018.
- Nederlands Normalisatie-instituut, 1989. Nederlandse Norm NEN 5104, Classificatie van onverharde grondmonsters. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
- SIKB, 2016. Beoordelingsrichtlijn Archeologie. BRL SIKB 4000. SIKB, Gouda.

Overzicht van figuren, tabellen, bijlagen en appendices

Figuren:

Figuur 1. Aanduiding plangebied. Inzet: ligging in Nederland (ster).	6
Figuur 2. Resultaten verkennend booronderzoek.	11

Tabellen:

Tabel 1. Administratieve gegevens.	7
------------------------------------	---

Bijlagen:

- Bijlage 1. Plan van Aanpak
- Bijlage 2. Tijdschaal
- Bijlage 3. Boorbeschrijvingen (inclusief lithologisch profiel).

Bijlage 1. Plan van Aanpak

Plan van Aanpak Friesestraatweg 175 en 181

Opsteller (auteur)	[REDACTED]	
Versie	17-5-2019	
Goedkeuring gemeente	[REDACTED]	Datum 28/5/2019

Administratieve gegevens

Type onderzoek	Verkenkend booronderzoek
Opdrachtgever	RoyalHaskoningDHV
Bevoegde overheid	Gemeente Groningen
Onderzoekskader	Bestemmingsplanwijziging
Plaats	Groningen
Gemeente	Groningen
Provincie	Groningen
Centrumcoördinaat	231.875/582.462
Oppervlak	1,6 ha
Uitvoerder	RAAP, regio Noord te Drachten
RAAP-projectleider (aanspreekpunt)	[REDACTED]
RAAP-projectcode	GROF
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer	volgt
Beheer en plaats documentatie	RAAP, regio Noord te Drachten

Inleiding

Het plangebied ligt in het westen van Groningen, ten westen van het Reitdiep en ten oosten van de Friesestraatweg ter hoogte van de huisnummers 175 en 181 (zie figuur 1).



Figuur 1. Ligging plangebied. Inzet: ligging in Nederland (ster).

Het archeologisch onderzoek is nodig in verband met werkzaamheden (woningbouw) die eventueel aanwezige archeologische waarden in het plangebied zouden kunnen verstoren. Voor zover bekend worden er geen kelders onder de woningen aangelegd mede in verband met de aanwezigheid van verontreinigingen. Om kosten te besparen geniet het de voorkeur verontreinigde grond niet af te graven. Alleen waar dit echt noodzakelijk is, zal worden gesaneerd tot een diepte van circa 2,0 m – Mv.

Volgens de Cultuurhistorische Waardenkaart van Groningen (CWK) bevindt zich direct ten zuiden van het plangebied een archeologisch perceel (monumentnummer 107222). Voor het plangebied is daarom, op advies van de gemeentelijk archeoloog [REDACTED] een archeologisch onderzoek vereist.

Landschappelijke ligging

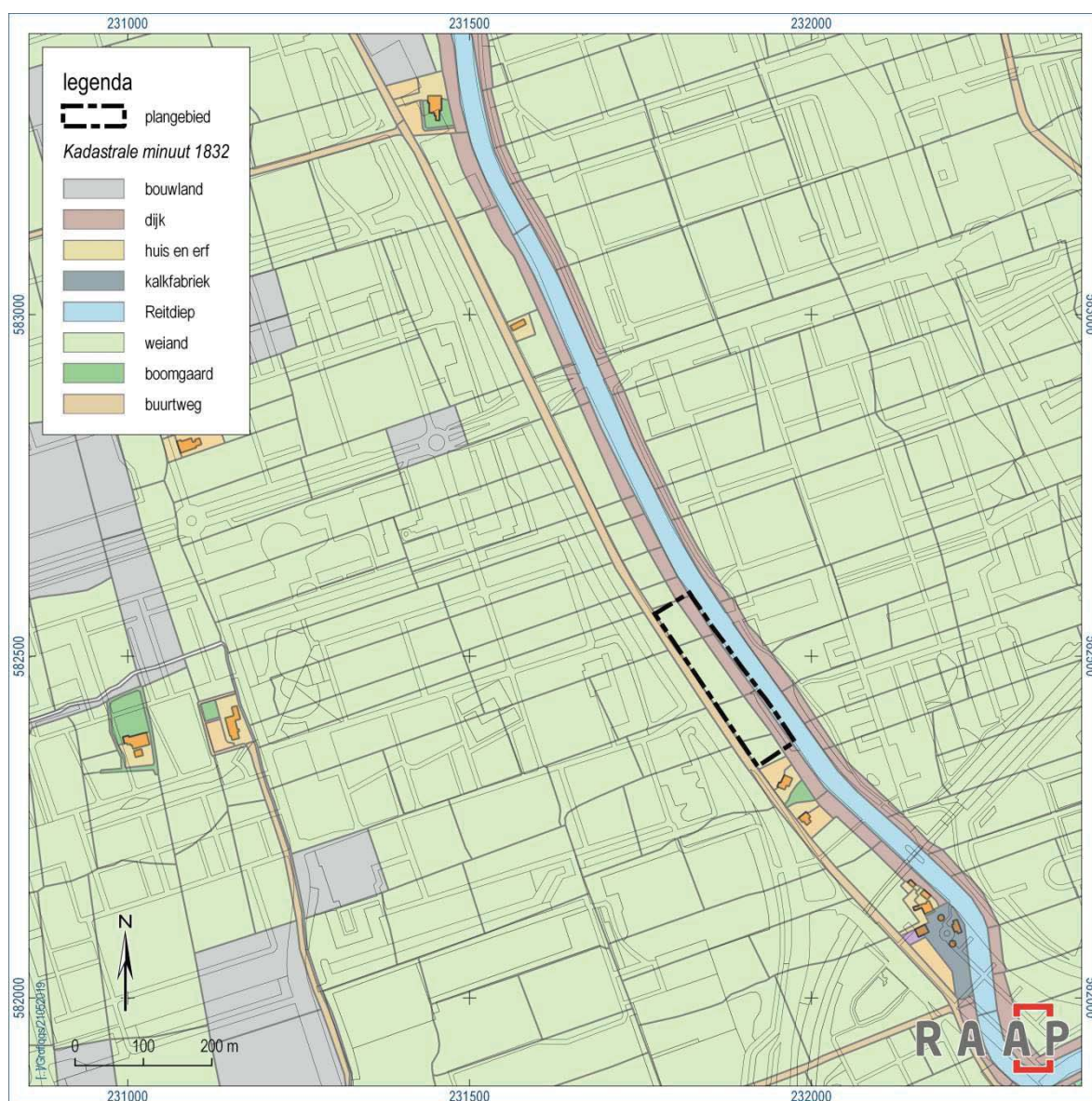
De geomorfologie van het plangebied is niet gekarteerd: bebouwde kom. Volgens de bodemkaart (CWK Groningen) bestaat de bodem uit kalkarme knippoldervaaggronden met zavel en lichte klei (code kMn63C).

Historisch kaartmateriaal

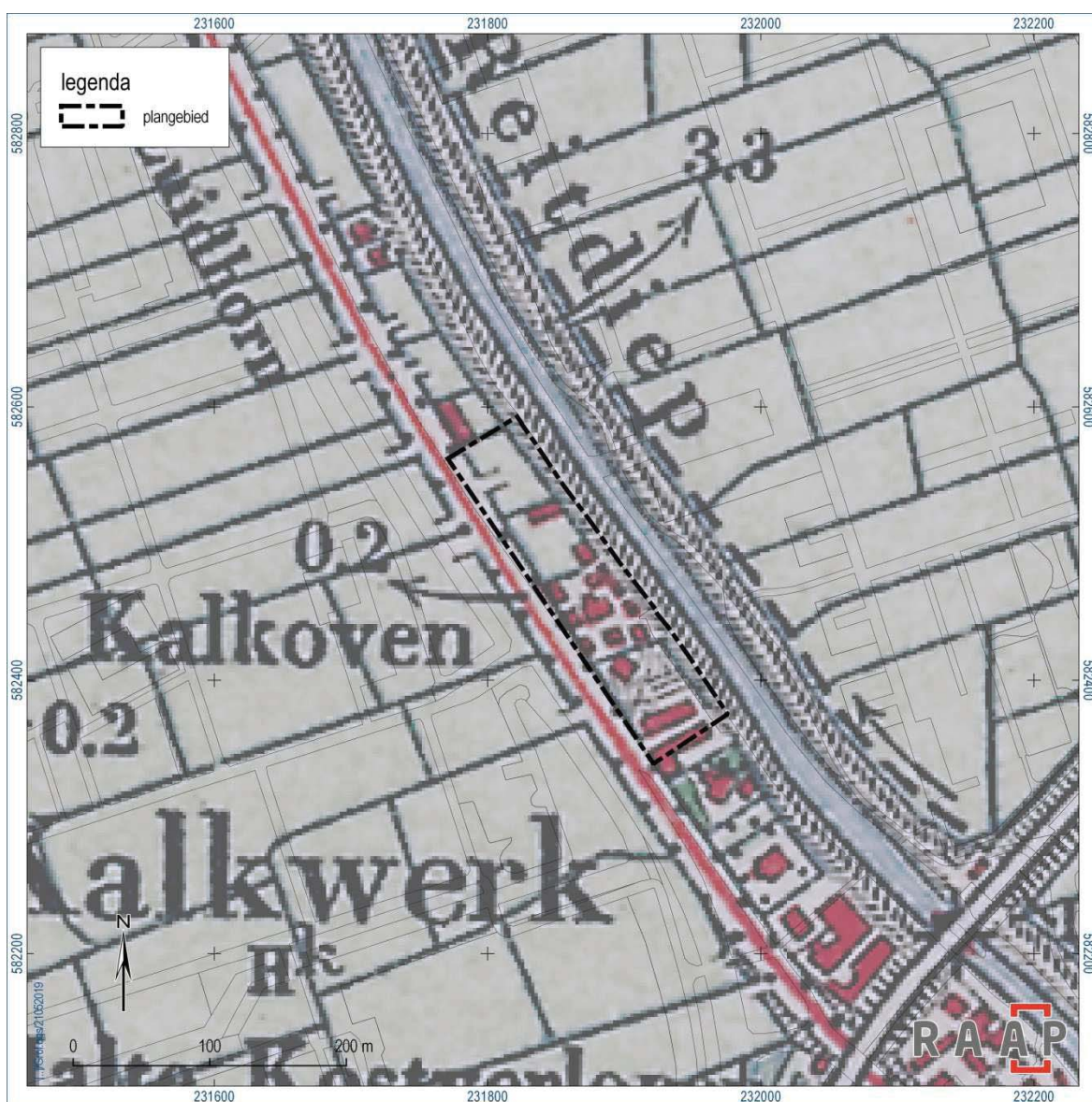
Op de Hottingerkaart uit 1788 - 1792 is aan de oostzijde van het plangebied de oude Reitdiepdijk zichtbaar en ten westen van het plangebied een voorloper van de Friesestraatweg. Direct ten zuiden van het plangebied is bebouwing met een erf aangegeven. Daar weer ten zuiden van zijn enkele kalkovens zichtbaar (figuur 2). Op de kaart van Teijsinga uit 1730 - 1736 staat dat zich hier de 'Laatste Kalkbranderie' bevindt. Op de Kadastrale minuut van 1832 is binnen het plangebied voor het eerst een perceel-indeling met kadastrale nummers te zien langs de 'weg van Groningen naar Aduard' (figuur 3). Op de Bonnebladen uit het begin van de vorige eeuw is te zien dat de kalkoven zich tot in het huidige plangebied heeft uitgebreid. In de jaren 30 breidt de bebouwing binnen het plangebied zich uit. In de jaren 70 worden de wijken Paddepoel en Vinkhuizen aangelegd en lijkt de kalkoven in het plangebied verdwenen (figuur 4).



Figuur 2. Globale locatie van het plangebied (iets uitvergroet) op de Hottingerkaart (bron: CWK Groningen)



Figuur 3. Plangebied geprojecteerd op de kadastrale minuut uit 1832 (bron: CWK Groningen).



Figuur 4. Plangebied (iets uitgegroot) geprojecteerd op het Bonneblad uit 1909 (bron: www.topotijdreis.nl).

Eerder archeologisch onderzoek in de directe nabijheid

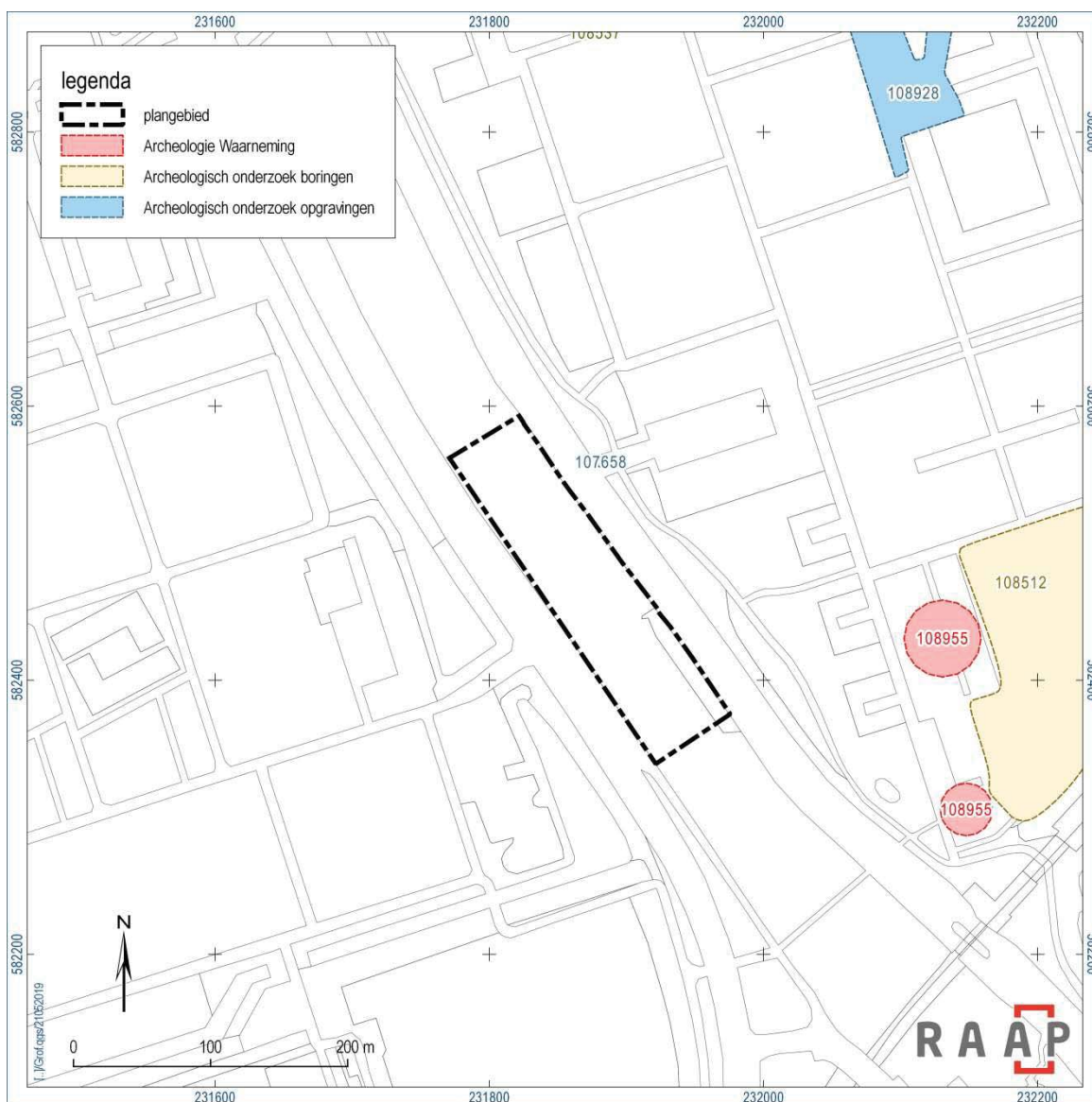
Rond het plangebied hebben verschillende archeologische onderzoeken plaatsgevonden en is er een aantal archeologische waarnemingen gedaan (figuur 5). Hieronder worden de meest relevante behandeld.

In 2006 is aan de overkant van het Reitdiep, bij de toegang tot de Voermanhaven, een proefsleuf aangelegd (CWK-MON nr. 107658). Tijdens dit onderzoek zijn vier dijkfasen herkend en er blijken geen resten van een oeverwal aanwezig te zijn [REDACTED].

In 2015 is door MUG direct ten zuiden van het plangebied (Friesestraatweg 145, onderzoek staat niet op figuur 5 aangegeven) een booronderzoek uitgevoerd waarbij zijn sporen aangetroffen die mogelijk verband houden met vroeg industriële activiteiten zoals de baksteenindustrie. Ook zijn resten uit de Middeleeuwen en uit de Late IJzertijd - Romeinse tijd niet uit te sluiten (Bijl, 2015). In 2017 heeft De

Steekproef een begeleiding bij sloopwerkzaamheden uitgevoerd. Hierbij zijn geen sporen of vondsten aangetroffen (Schamp, 2017).

Aan de overkant van het Reitdiep, op circa 170 m ten oosten van het plangebied zijn enkele waarnemingen verricht in verband met nieuwbouw (CWK-MON nr. 108955). Daarbij is een meter diep gegraven waardoor in het profiel twee vegetatielagen (brandlagen) zijn gezien. De bovenste was zwart en dun, de onderste circa 10 cm dik grijs tot donkergrijs van kleur. Ook is een aantal sloten waargenomen die in de jaren '60 zijn gedempt ten behoeve van de nieuwbouw. Op verschillende plekken zijn puinige vlekken te zien. Vermoedelijk horen deze bij steenbakkerijen (tichelwerken) uit de 17e eeuw (Bron: CWK Groningen).



Figuur 5. Eerder uitgevoerde onderzoeken in de omgeving van het plangebied (bron: CWK Groningen).

Archeologische verwachting

Naar aanleiding van onderzoeken in de directe omgeving moet rekening gehouden worden met de aanwezigheid van vegetatiehorizonten en mogelijk oude bewoningsplaatsen uit de periode ijzertijd -

middeleeuwen. Op basis van het kaartmateriaal moet rekening gehouden worden met een boerenerf en eventueel vroeg-industriële activiteiten uit de nieuwe tijd. Het kan gaan om sporen van landgebruik, resten die met het Reitdiep samenhangen, en resten die bij kleinschalige industrie zoals kalkbranderijen en baksteenfabricage horen. Door de bouw en sloop van verschillende panden binnen het plangebied kan de bodemopbouw in de loop der tijd verstoord zijn.

Plan van overleg

De projectleider van RAAP treedt op als contactpersoon. Hij/zij informeert de opdrachtgever over de voortgang. Dit gebeurt in principe per e-mail. Indien daar aanleiding toe is, treedt de projectleider telefonisch in contact met de opdrachtgever.

Uitvoeringsplan werkzaamheden

Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van de archeologische waarde van het plangebied. Hiertoe is inzicht in de bodemopbouw en de gaafheid ervan van belang en dient te worden onderzocht of in de tracés archeologische resten aanwezig zijn.

Onderzoeksvragen

- Hoe ziet bodemopbouw eruit; in welke mate is deze verstoord?
- Zijn de archeologisch relevante lagen intact?
- Bestaat er een kans op de aanwezigheid van archeologische resten in het plangebied?
- Zijn er resten van kalkovens aanwezig binnen het plangebied?
- Wordt archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd?

Methode

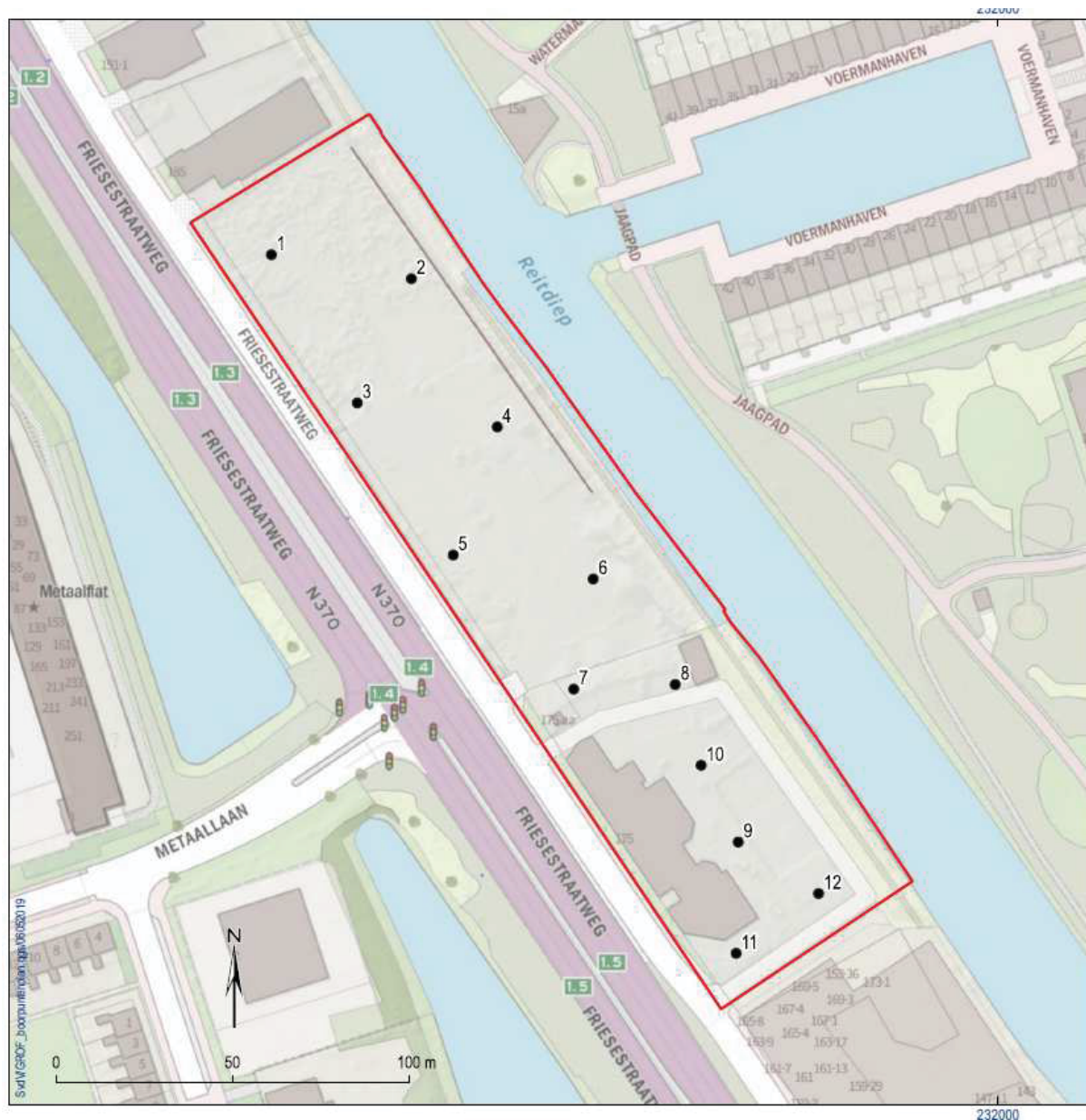
A. Voorbereiding

De volgende werkzaamheden worden uitgevoerd ter voorbereiding van het veldwerk:

- Opstellen van werkkaarten voor het veldwerk.
- Het aanmelden van het onderzoek in ARCHIS (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).

B. Verkennend onderzoek

Boorstrategie	De boringen worden gecombineerd uitgevoerd met milieukundig booronderzoek (zie boorplan in figuur 7).
Grondgebruik	bebouwd en braakliggend terrein
Boortype	Edelmanboor (diameter 7 cm) en gutsboor (diameter 3 cm)
Aantal boringen	12
Boordiepte	Alle boringen worden doorgezet tot 2,5 -Mv
Boorbeschrijving	RAAP Bodem Beschrijvingssysteem (conform NEN 5104)
Analyse boorsediment	In het veld: snijden/brokkelen van de boorkernen
Meetsysteem	Horizontale vlak: RTK-GPS Maaiveldhoogte: RTK-GPS
Specialistisch onderzoek	Niet van toepassing



Figuur 7. Boorplan.

Product en oplevering

De resultaten van het onderzoek worden gerapporteerd in de vorm van een RAAP-rapport. Tevens bevat de rapportage aanbevelingen ten aanzien van eventueel vervolgonderzoek. Het rapport wordt voorzien van relevante afbeeldingen en kaarten, waaronder een overzichtskaart met de begrenzing van het plangebied en de resultaten van het archeologisch onderzoek. De boorstaten worden als bijlage toegevoegd. De rapportage wordt verstuurd naar de opdrachtgever en wordt in afschrift ter goedkeuring voorgelegd aan de bevoegde overheid.

Registratie/deponering

Conform de wettelijke verplichtingen wordt een digitale versie (pdf-bestand) van de rapportage naar de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, de bevoegde overheid en DANS-EASY verzonden. Indien

tijdens het onderzoek vondsten zijn aangetroffen, wordt een melding van deze vondsten gedaan in ARCHIS en wordt het vondstmateriaal samen met het eindrapport aan het desbetreffende archeologische depot gestuurd.

Monsternameplan

Plan voor het nemen van monsters	Niet van toepassing
Actieplan in geval van bijzondere omstandigheden	In het geval van bijzondere omstandigheden worden de opdrachtgever en het bevoegd gezag telefonisch op de hoogte gebracht

Vergunningen

Niet van toepassing

Risicoanalyse en veiligheidsplan

In het plangebied komt verontreinigde grond voor. Royal HaskoningDHV zal specifiek voor deze locatie een V&G-plan opstellen waarin de borging van de veiligheid vastleggen en zal het werk starten met een toolbox-meeting waarin de veiligheidsaspecten worden doorgenomen. De boorwerkzaamheden worden door een archeoloog en een milieukundige begeleider uitgevoerd. De MKB-er geeft de instructies en stelt de noodzakelijke persoonlijk beschermingsmiddelen aan archeoloog beschikbaar.

Overige regio-/gemeente specifieke bijlagen

Niet van toepassing

Literatuur

2015. Archeologisch booronderzoek Friesestraatweg 145 te Groningen, gemeente Groningen (GR). MUG publicatie 2015 - 30. MUG Ingenieursbureau, Leek.

2009. De Reitdiepdijk doorsneden. Een profielopname van de oostelijke dijk ter hoogte van de Grote Beerstraat - Voermanhaven te Groningen. Stadse fratsen 13, Groningen.

2017. Groningen, Friesestraatweg 145 - Briefrapport Archeologische Begeleiding. Steekproefproject 2017 - 09/13. De Steekproef bv, Zuidhorn.

Bijlage 2. Tijdschaal

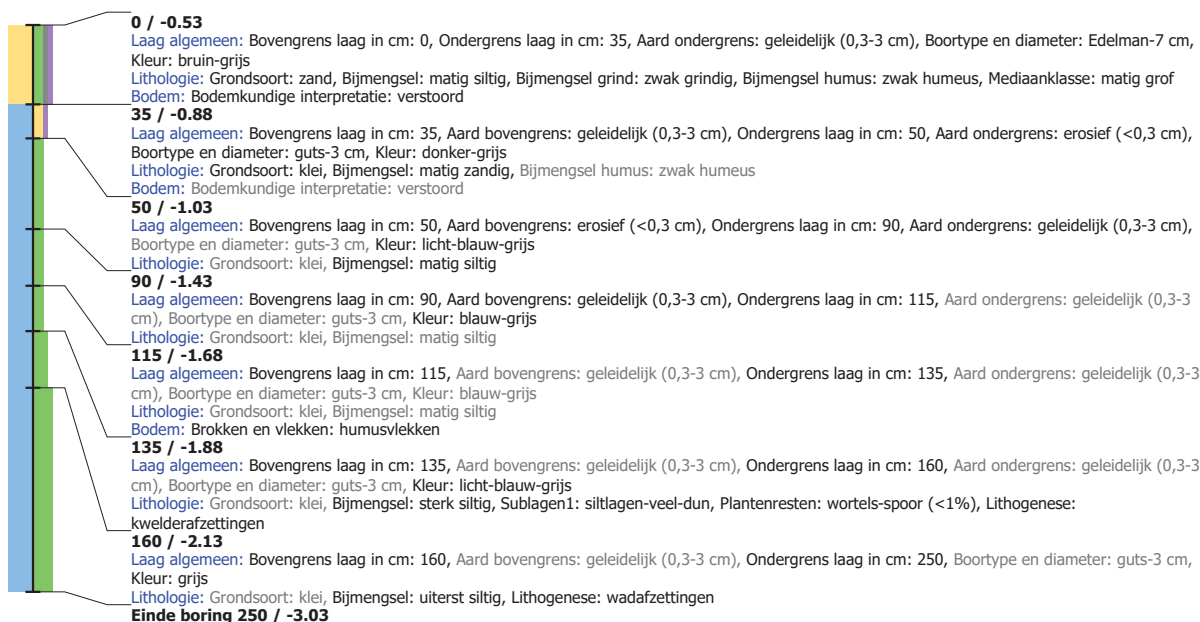
Archeologische perioden			
Tijdperk			Datering
Recente tijd			
Nieuwe tijd		C	1945
		B	1850
		A	1650
Middeleeuwen		Laat B	1500
		Laat A	1250
	Vroeg	D: Ottoonse tijd	1050
		C: Karolingische tijd	900
		B: Merovingische tijd	725
		A: Volksverhuizingstijd	525
			450
Romeinse tijd		Laat	270
		Midden	70 na Chr.
		Vroeg	15 voor Chr.
Prehistorie	IJzertijd	Laat	250
		Midden	500
		Vroeg	800
	Bronstijd	Laat	1100
		Midden	1800
		Vroeg	2000
	Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	Laat	2850
		Midden	4200
		Vroeg	4900/5300
	Mesolithicum (Midden Steentijd)	Laat	6450
		Midden	8640
		Vroeg	9700
	Paleolithicum (Oude Steentijd)	Laat	12.500
		Jong B	16.000
		Jong A	35.000
		Midden	250.000
		Oud	

label1_standaard_Archeologisch_RAAP_2014

Bijlage 3. Boorbeschrijvingen (inclusief lithologisch profiel)

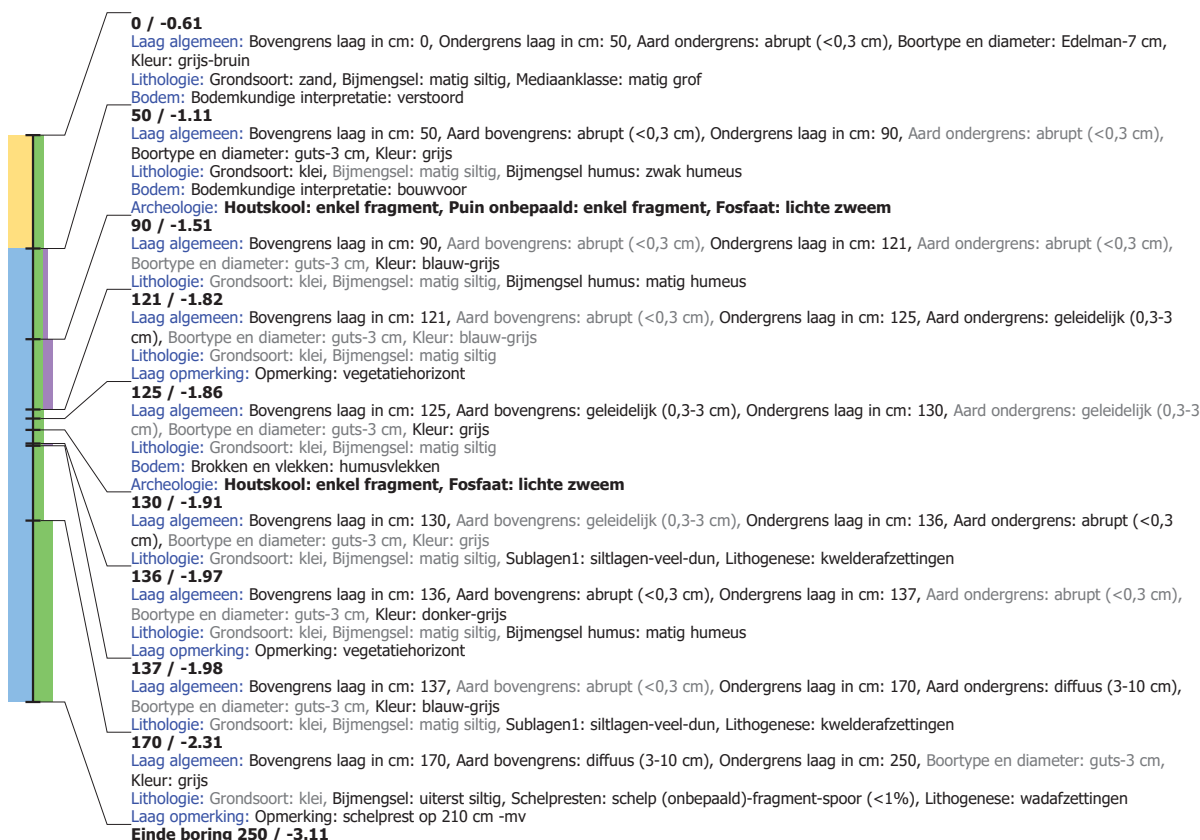
Boring: GROF_1

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 1, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 250
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231789.3, Y-coördinaat in meters: 582556.8, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -0.53, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



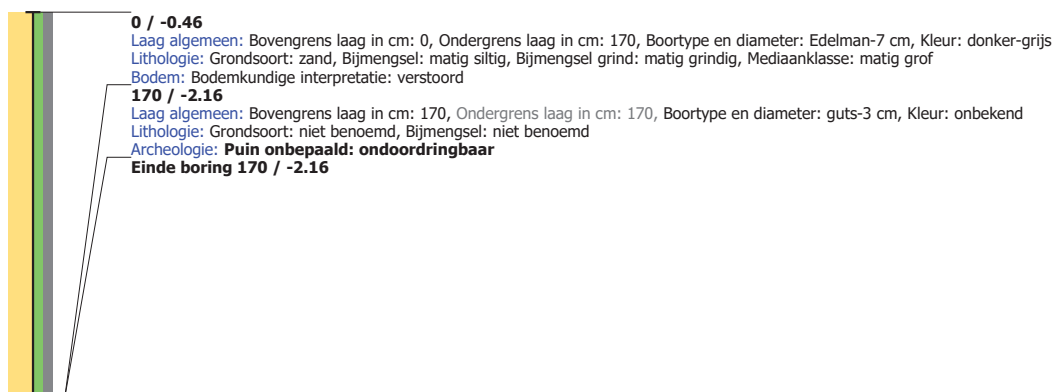
Boring: GROF_2

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 2, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 250
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231828.9, Y-coördinaat in meters: 582547.4, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -0.61, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



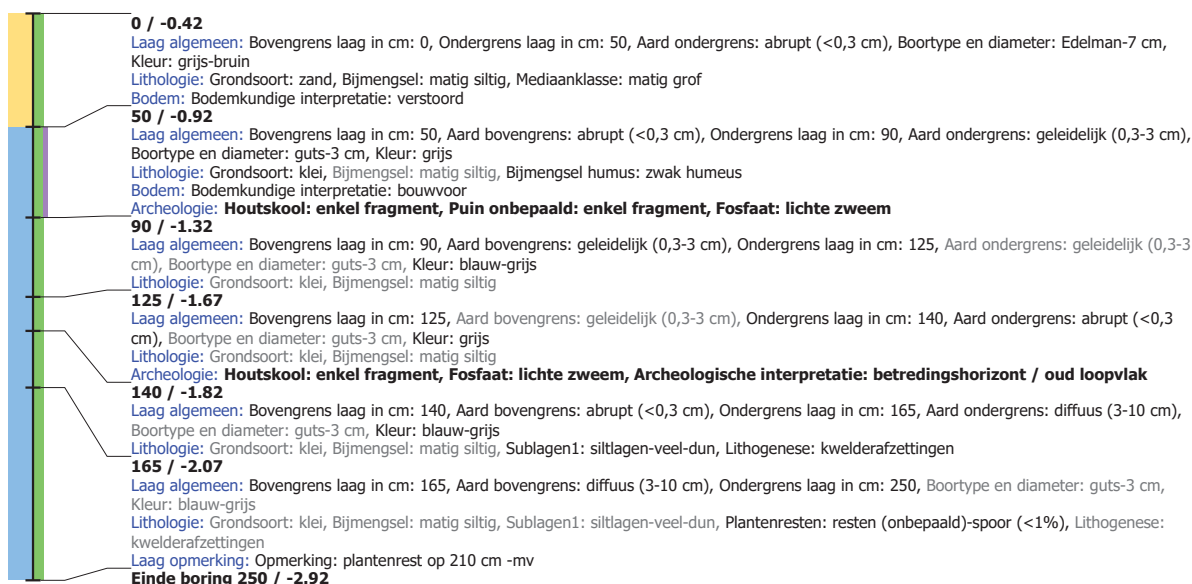
Boring: GROF_3

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 3, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 170
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231818.9, Y-coördinaat in meters: 582513.5, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -0.46, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



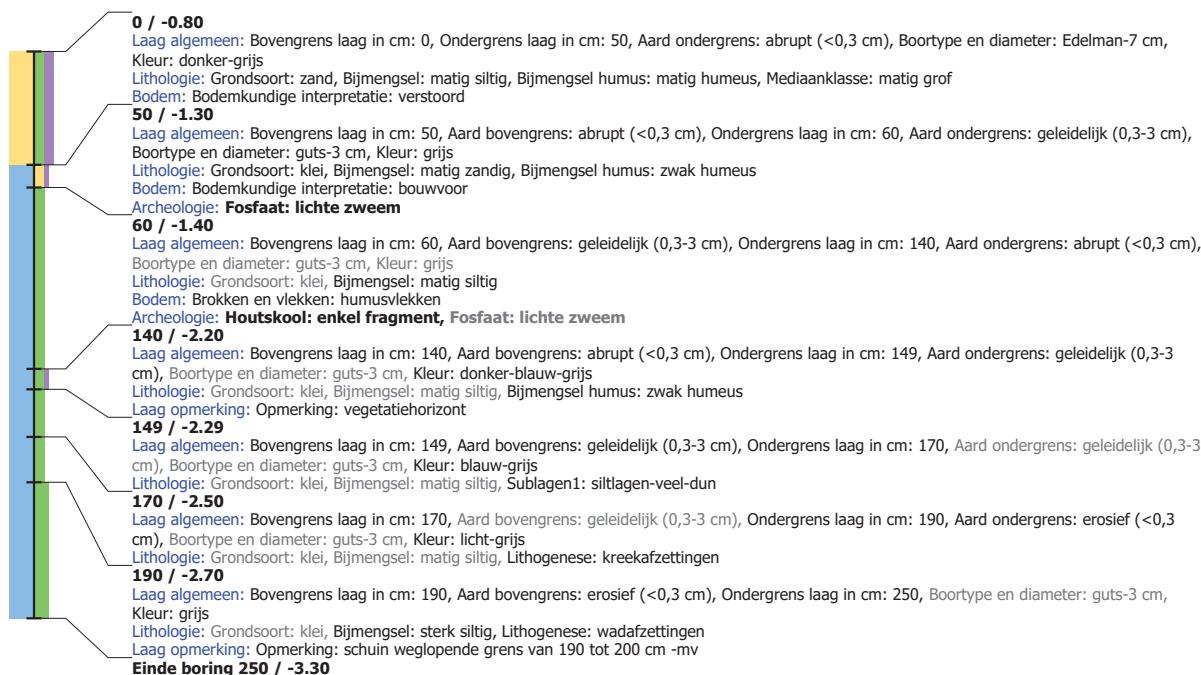
Boring: GROF_4

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 4, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 250
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231859.5, Y-coördinaat in meters: 582506.5, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -0.42, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



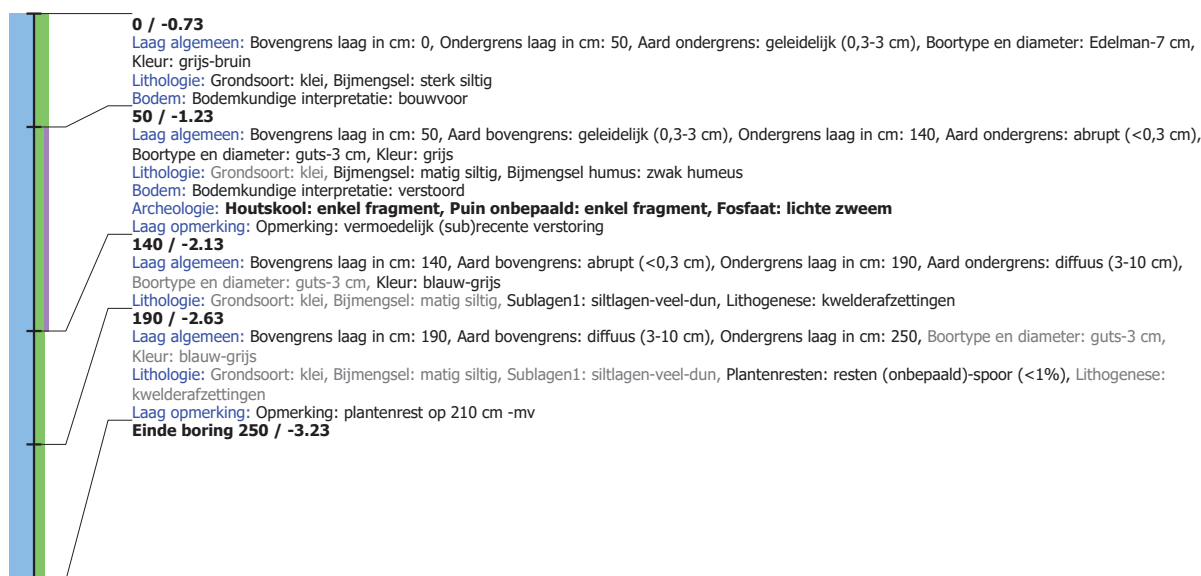
Boring: GROF_5

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 5, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 250
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231844.7, Y-coördinaat in meters: 582466.4, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -0.8, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



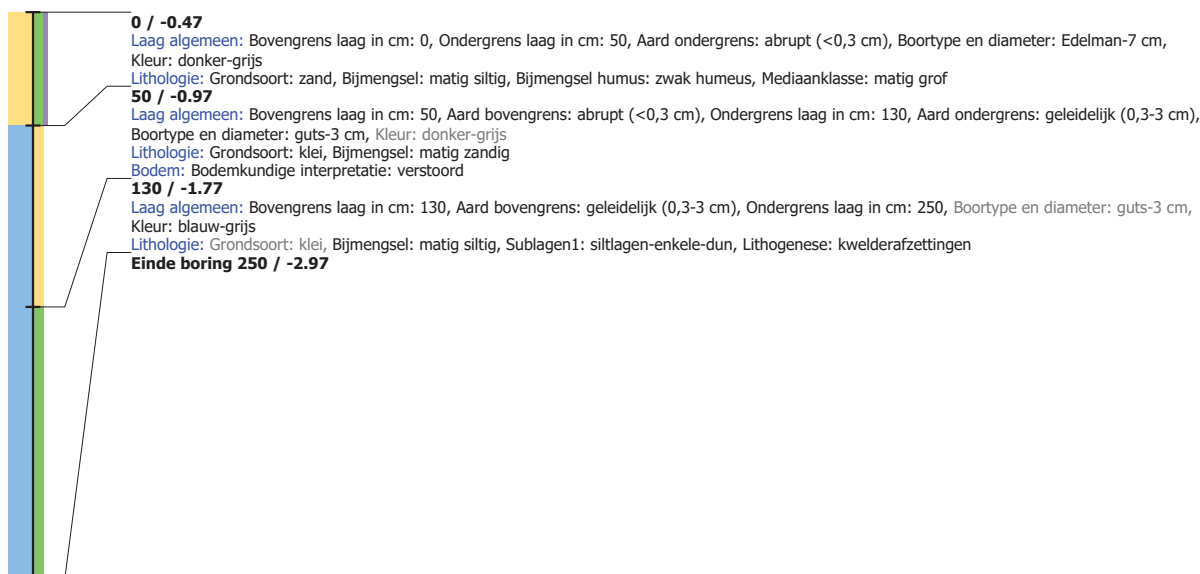
Boring: GROF_6

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 6, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 250
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231887.3, Y-coördinaat in meters: 582465.1, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -0.73, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



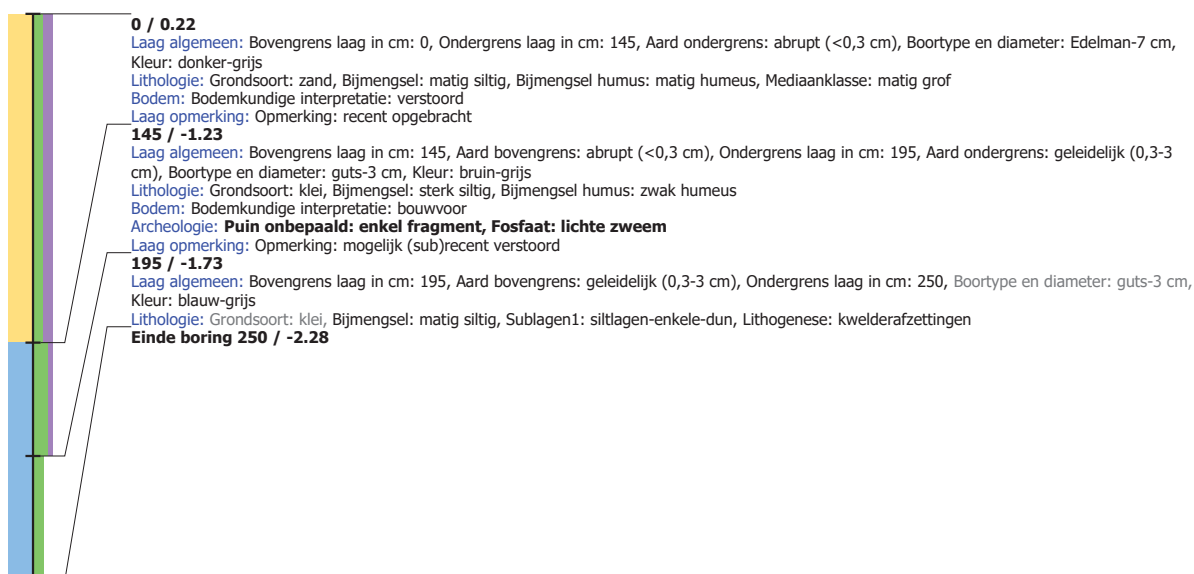
Boring: GROF_7

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 7, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 250
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231876, Y-coördinaat in meters: 582433.6, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -0.47, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



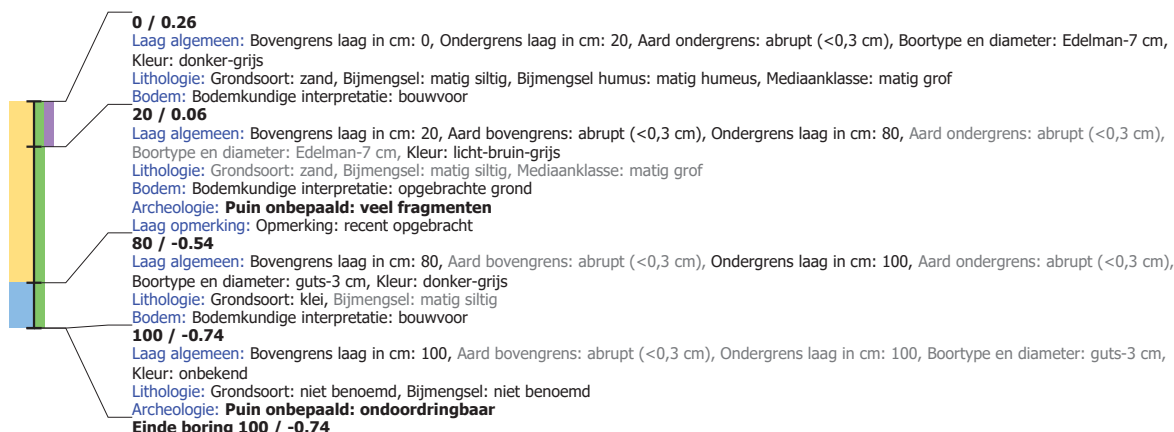
Boring: GROF_8

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 8, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 250
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231908.4, Y-coördinaat in meters: 582431, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.22, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: AHN bestand
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



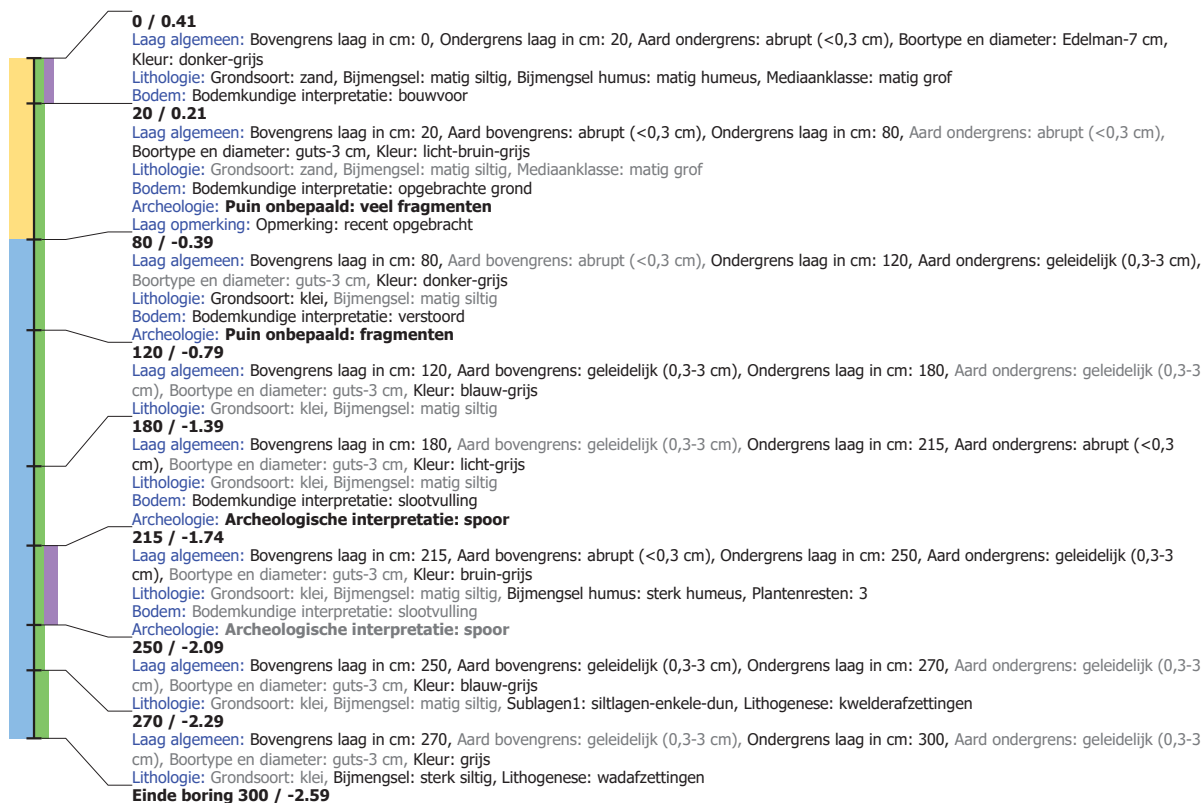
Boring: GROF_9

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 9, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 100
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231913, Y-coördinaat in meters: 582407.9, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.26, Precisie hoogte: 1 cm, Referentieveld hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



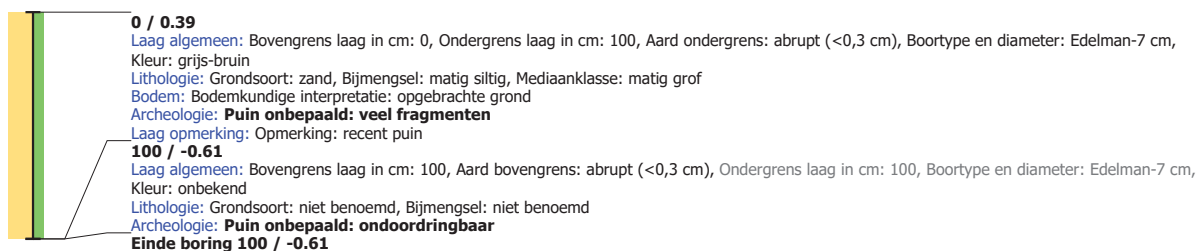
Boring: GROF_10

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 10, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231927.2, Y-coördinaat in meters: 582388.9, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.41, Precisie hoogte: 1 cm, Referentieveld hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



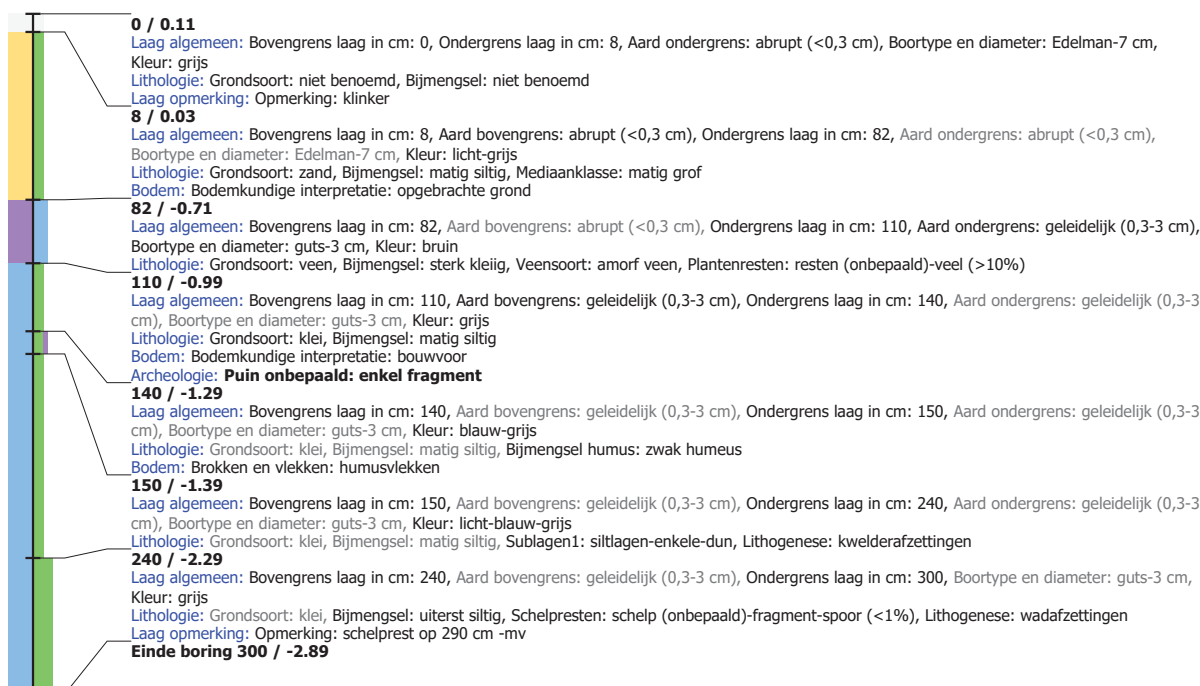
Boring: GROF_11

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 11, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 100
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231934.8, Y-coördinaat in meters: 582361.2, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.39, Precisie hoogte: 1 cm, Referentieveld hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: AHN bestand
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



Boring: GROF_12

Kop algemeen: Projectcode: GROF, Boornummer: 12, Beschrijver(s): TV, Datum: 29-05-2019, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 231951.6, Y-coördinaat in meters: 582385.2, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.11, Precisie hoogte: 1 cm, Referentieveld hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Groningen, Gemeente: Groningen, Opdrachtgever: Royal HaskoningDHV, Uitvoerder: RAAP Noord



Bijlage 6: M.e.r.-beoordeling toetslijst

	Toetslijst m.e.r.-beoordeling o.b.v. bijlage III EU richtlijn milieubeoordeling projecten	INFORMATIE Verwijzing naar effectenstudie en zo nodig aanvullende informatie of vermelding 'n.v.t.' of 'niet aanwezig'	BEOORDELING inzake milieueffect Toelichting op informatie uit de effectenstudie indien van toepassing of aanwezig
	1. Kenmerken van de projecten		
1a	De omvang van het project	<i>Hydrologisch en hydrothermisch invloedsgebied: is aanwezig in het tweede watervoerend pakket</i>	Hydrologisch beïnvloedingsgebied is maximaal 317 meter in WVP2, het thermisch beïnvloedingsgebied is maximaal 105 meter. Zie effectenstudie hoofdstuk 5 'Effectberekeningen'
1b	De cumulatie met andere projecten	<i>Het voorkomen van projecten met gelijke effecten (grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen) binnen de invloedsgebieden: n.v.t.</i>	Zie paragraaf 5.2.2.
1c	Gebruik van natuurlijke hulpbronnen	<i>Water en bodem, beide regenererbaar</i>	Er wordt gebruikgemaakt van de achtergrondtemperatuur van het grondwater. Zie effectenstudie, paragraaf [4.1]
1d	De productie van afvalstoffen	<i>Spuiwater</i>	Er komt maximaal 1.000 m ³ /jaar aan spuiwater vrij tijdens onderhoudswerkzaamheden aan de bronnen. Dit vrijkomende zoute grondwater wordt bij voorkeur geloosd op het vuilwaterriool. Zie effectenstudie, paragraaf 4.7
1e	Verontreiniging en hinder	<i>De primaire effecten</i>	Er zijn verontreinigingen bekend in de bodem en het freatisch grondwater. Het freatisch grondwater ondervindt geen beïnvloeding van het recirculatiesysteem van Portland. Zie effectenstudie, paragraaf 2.5 en 6.5.
1f	Het risico van zware ongevallen en/of rampen, waaronder rampen door klimaatverandering	<i>Niet aanwezig</i>	Het gaat juist de effecten van klimaatverandering tegen, zie effectenstudie, paragraaf 4.1 en 4.4
1g	Risico's voor de menselijke gezondheid	<i>Niet aanwezig</i>	Het duurzame klimaatsysteem zorgt in de kantoren juist voor een behaaglijk binnenklimaat dat ten goede komt aan de leefomgeving en levenskwaliteit van de mens.
	2. Plaats van de projecten		
2a	Het bestaande grondgebruik	<i>Beschrijving binnen het invloedsgebied</i>	Hydrologisch beïnvloedingsgebied is maximaal 317 meter in WVP2, het thermische beïnvloedingsgebied is 105 meter. Zie effectenstudie hoofdstuk 5 'Effectberekeningen'
2b	Relatieve rijkdom aan en de kwaliteit en het regeneratievermogen van de natuurlijke hulpbronnen van het gebied	<i>Benutting van ruimte, mogelijkheid tot regeneratie en omkeerbaarheid: n.v.t.</i>	Er wordt enkel lokaal thermische energie uitgewisseld, door het beperkt rondpompen van het grondwater, zonder dat de kwaliteit van het grondwater negatief wordt beïnvloed. Zie effectenstudie

	Toetslijst m.e.r.-beoordeling o.b.v. bijlage III EU richtlijn milieubeoordeling projecten	INFORMATIE Verwijzing naar effectenstudie en zo nodig aanvullende informatie of vermelding 'n.v.t.' of 'niet aanwezig'	BEOORDELING inzake milieueffect Toelichting op informatie uit de effectenstudie indien van toepassing of aanwezig
2c	Het opnamevermogen van het natuurlijke milieu, met in het bijzonder aandacht voor de volgende typen gebieden:	<i>Niet aanwezig: er wordt enkel thermische energie met een omgeving uitgewisseld dat niet is aangeduid als een beschermd gebied</i>	Zie effectenstudie:
2c1	- wetlands	<i>Niet aanwezig: er wordt enkel thermische energie met de omgeving uitgewisseld</i>	Zie effectenstudie, paragraaf 3.3
2c2	- kustgebieden	<i>Niet aanwezig: er wordt enkel thermische energie met de omgeving uitgewisseld</i>	Zie effectenstudie, paragraaf 3.3
2c3	- berg- en bosgebieden	<i>Niet aanwezig: er wordt enkel thermische energie met de omgeving uitgewisseld</i>	Zie effectenstudie, paragraaf 3.3
2c4	- reservaten en natuurparken	<i>Niet aanwezig: er wordt enkel thermische energie met de omgeving uitgewisseld</i>	Zie effectenstudie, paragraaf 3.3
2c5	- gebieden die in de wetgeving van lidstaten zijn aangeduid of door die wetgeving worden beschermd; speciale beschermingszones door de lidstaten aangewezen volgens Richtlijn 79/409/EEG (= Vogelrichtlijn) en Richtlijn 92/43/EEG (= Habitatrichtlijn)	<i>Niet aanwezig: er wordt enkel thermische energie met de omgeving uitgewisseld</i>	Zie effectenstudie, paragraaf 3.3
2c6	- gebieden waar de milieukwaliteitsnormen al niet worden nagekomen	<i>Niet aanwezig</i>	Zie effectenstudie, paragraaf 3.3
2c7	- gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid	<i>Wel aanwezig: het projectgebied is gepositioneerd in stadsgebied, met veel omliggende bebouwing</i>	Zie effectenstudie, hoofdstuk 1
2c8	- landschappen van historisch, cultureel of archeologisch belang	<i>Niet aanwezig in directe omgeving</i>	Zie effectenstudie, paragraaf 2.6
	3. Kenmerken van het potentiële effect		

	Toetslijst m.e.r.-beoordeling o.b.v. bijlage III EU richtlijn milieubeoordeling projecten	INFORMATIE Verwijzing naar effectenstudie en zo nodig aanvullende informatie of vermelding 'n.v.t.' of 'niet aanwezig'	BEOORDELING inzake milieueffect Toelichting op informatie uit de effectenstudie indien van toepassing of aanwezig
	Bij de potentiële aanzienlijke effecten van het project moeten in samenhang met de criteria van de punten, 1 en 2 in het bijzonder, in overweging worden genomen		
3a	De orde van grootte en het ruimtelijk bereik van de effecten (bijvoorbeeld geografisch gebied en omvang van de bevolking die getroffen kan worden)	<i>Hydrologisch en hydrothermisch invloedsgebied</i>	Zie antwoord 1a
3b	De aard van het effect	<i>Primaire en secundaire effecten</i>	Zie antwoord 1a en 2b
3c	Het grensoverschrijdend karakter van het effect	<i>Niet aanwezig</i>	Zie antwoord 1a en 2b
3d	De intensiteit en de complexiteit van het effect		Zie antwoord 1a en 2b
3e	De waarschijnlijkheid van het effect	<i>Beoordeling van modelberekeningen</i>	Zie effectenstudie, hoofdstuk 5
3f	De verwachte aanvang, de duur, de frequentie en de omkeerbaarheid van het effect	<i>Beschrijving van het systeem</i>	Zie effectenstudie, paragraaf 4.1. Het systeem wordt in principe voor onbepaalde tijd aangelegd (levensduur = minimaal 25 jaar).
3g	De cumulatie van effecten met de effecten van andere projecten	<i>Alleen soortgelijke effecten binnen het hydrologisch en hydrothermisch invloedsgebied</i>	Wel van toepassing, zie effectenstudie, hoofdstuk 5 <i>Er is sprake van lichte onderlinge beïnvloeding van de monobron Worldring en het recirculatiesysteem Portland. Deze onderlinge beïnvloeding heeft geen significant effect op de onttrekkingstemperatuur en/of prestatie van beider systemen.</i>
3h	De mogelijkheid om de effecten doeltreffend te verminderen	<i>Niet aanwezig</i>	Zie effectenstudie, paragraaf 4.1 waarin wordt beschreven dat het systeem is ontworpen om met een (gering) koudeoverschot van 115 % te opereren.
	4. Conclusie		
	Voor het aanleggen en exploiteren van een open bodemenergiesysteem met een waterbezwaar van maximaal 800.000 m ³ /jaar is geen m.e.r. nodig. Er wordt enkel lokaal thermische energie uitgewisseld met het grondwater, zonder dat daarbij het milieu of de leefomgeving negatief wordt beïnvloed.		

Uw specialist.
Nu én overmorgen.



KWA Bedrijfsadviseurs B.V.
Regentesselaan 2
Postbus 1526
3800 BM Amersfoort

t 033 422 13 00
e desk@kwa.nl
www.kwa.nl

Rabobank Amersfoort
NL86RABO0372977669
KvK Gooi en Eemland 320 69286

