Waterhuishoudkundige analyse

Raapopseweg 1 te Arnhem

Gemeente Arnhem

Projectnummer: 3324.01
Datum: 24 juli 2023
Versie: VI, definitief

Waterhuishoudkundige analyse

Raapopseweg 1 te Arnhem

Gemeente Arnhem

Opdrachtgever:	Ter Steege Vastgoed Rijssen B.V.
Projectnummer:	3324.01
Datum:	24 juli 2023
Versie:	VI, Definitief
Projectleider en rapporteur:	Ing. R. Schreuder
Autorisatie:	Ing. M. Teusink

Opdrachtnemer: Buro Ontwerp & Omgeving

Velperweg 157

6824 MB Arnhem

Postbus 2033

6802 CA Arnhem

info@ontwerpenomgeving.nl

www.ontwerpenomgeving.nl

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Doel van het waterhuishoudkundige analyse 4
1.3 Opbouw van de rapportage 5

2 PLANGEBIED 6
2.1 Ligging plangebied 6
2.2 Huidige situatie 8
2.3 Toekomstige situatie 8

3 GEBIEDSKENMERKEN 11
3.1 Algemeen 11
3.2 Maaiveldhoogte 11
3.3 Bodemopbouw 12
3.4 Infiltratiecapaciteit bodem 13
3.5 Grondwater 14
3.6 Oppervlaktewater 15
3.7 Wateroverlast 15
3.8 Riolering 16

4 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK 18
4.1 Inleiding 18
4.2 Onderzoekstrategie 18
4.3 Uitgevoerde werkzaamheden 18
4.4 Toetsingskader t.b.v. infiltratie 19
4.5 Bodemopbouw 19
4.6 Resultaten k-waardemetingen onverzadigde zone 20
4.7 Conclusie 21

5 BELEIDSUITGANGSPUNTEN 22
5.1 Algemeen 22
5.2 Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) 22
5.3 Regionale Adaptatiestrategie 2021-2026 22
5.4 Groen, Slim en Samen, Strategie Klimaatadaptatie Arnhem 2020-2030 24
5.5 Uitvoeringsagenda Klimaatadaptief Arnhem (2021) 25

6 WATERHUISHOUDKUNDIGE CONSEQUENTIES EN UITGANGSPUNTEN 27
6.1 Algemeen 27
6.2 Ontwateringsdiepte 27

6.3 Benodigde waterberging 27
6.4 Realisatie berging 29
6.5 Vuilwaterriolering 31

7 CONCLUSIE EN AANDACHTSPUNTEN 32

BIJLAGEN

1. Watertoets en reactie Waterschap Rijn en IJssel
2. Groenbalans ontwerp
3. Rioleringstekening omgeving plangebied
4. Situatietekening doorlatendheidsonderzoek
5. Boorprofielen doorlatendheidsonderzoek
6. Rekensheets doorlatendheidsonderzoek

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Aanleiding voor deze waterhuishoudkundige analyse is de voorgenomen ontwikkeling aan de Raapopseweg 1 te Arnhem. Bij de ontwikkeling wordt de huidige bebouwing gesloopt en worden appartementen en woningen gerealiseerd.
Om de ontwikkeling mogelijk te maken dient er een nieuw bestemmingsplan opgesteld te worden, omdat momenteel alleen 'Kantoor en 'Tuin' zijn toegestaan. Voor onderhavig plangebied geldt het bestemmingsplan 'Velperweg e.o.', welke op 27 november 2017 onherroepelijk is vastgesteld.

Deze waterhuishoudkundige analyse dient als onderbouwing voor het aspect water bij het bestemmingsplan en geeft een invulling aan voor de toekomstige inrichting voor hemelwater, huishoudelijk afvalwater, grond- en oppervlaktewater. Met deze analyse wordt de huidige situatie met betrekking tot het aspect water in beeld gebracht. De analyse vormt een basis voor een verdere inrichting van het te ontwikkelen plangebied 'Raapopseweg 1' te Arnhem. In dit rapport wordt tevens een eerste aanzet gegeven voor een uitwerking van het waterhuishoudkundig ontwerp.

1.2 Doel van het waterhuishoudkundige analyse

Het doel van deze waterhuishoudkundige analyse is om de huidige situatie voor wat betreft water en alle bijbehorende uitgangspunten voor de ontwikkeling in beeld te krijgen. Dit document beschrijft het huidige watersysteem en geeft een mogelijke invulling van een nieuw watersysteem voor de ontwikkeling.

In een bestemmingsplan moet worden aangetoond dat de waterhuishouding ter plaatse van het plangebied niet negatief wordt beïnvloed door de beoogde ruimtelijke ontwikkelingen. Om de gevolgen in kaart te brengen, dient de Watertoets worden uitgevoerd. Naar aanleiding van de Watertoets, geeft het waterschap, in samenwerking met de gemeente, advies en uitgangspunten met betrekking tot de waterhuishouding. Het doel van de watertoets is waterbelangen evenwichtig mee te nemen in het planvormingsproces van het rijk, provincies en gemeenten. Hiermee wordt een veilig, gezond en duurzaam watersysteem nagestreefd. Via de digitale watertoets is beoordeeld of en welke waterbelangen voor het plan relevant zijn. Voor dit plan is op 17 januari 2022 de digitale watertoets doorlopen. De samenvatting van de watertoets en mailwisseling met waterschap zijn opgenomen in bijlage 1.

De waterhuishoudkundige analyse is gebaseerd op de bij Buro Ontwerp & Omgeving bekende gegevens. Voor het opstellen van dit plan is een geohydrologisch onderzoek (doorlatendheidsmetingen) uitgevoerd. Er is door de opdrachtgever een terreinmeting (maaiveldhoogten) verricht ter plaatse van het plangebied.

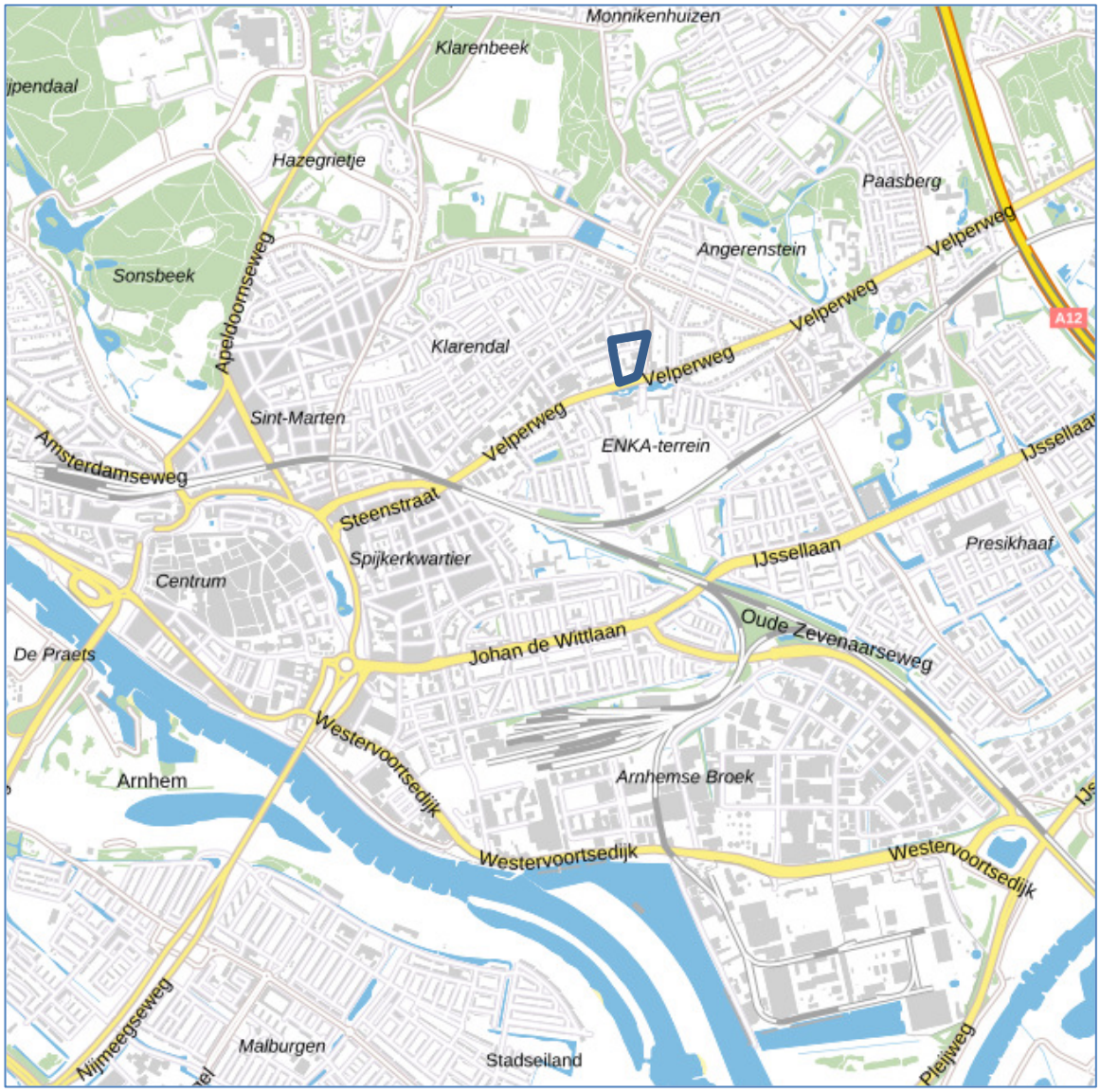
1.3 Opbouw van de rapportage

In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op de ligging van het plangebied, de huidige situatie binnen het plangebied en de situatie binnen het plangebied nadat de ontwikkeling is gerealiseerd. In hoofdstuk 3 volgen de gebiedskenmerken van het plangebied en de omgeving. De gebiedskenmerken hebben invloed op het functioneren van het watersysteem ter plaatse en geven inzicht in de (on)mogelijkheden van eventuele waterhuishoudkundige maatregelen. Ter plaats van het plangebied is een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd welke wordt beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden de beleidsuitgangspunten behandeld. Het beleid vormt het kader voor de wijze waarop in de toekomstige situatie het watersysteem moet functioneren. De consequenties en uitgangspunten worden beschreven in hoofdstuk 6. De conclusies en aandachtspunten worden beschreven in hoofdstuk 7.

2 PLANGEBIED

2.1 Ligging plangebied

Het plangebied ligt ten noordoosten van het centrum van Arnhem. Het betreft de bebouwing op de hoek van de Velperweg, de Raapopseweg en de J.C. Hartogslaan. In onderstaande afbeelding is de globale ligging van het plangebied weergegeven.



Afbeelding 1 Topografische kaart van de globale ligging plangebied (bron: www.pdok.nl/viewer)

Het plangebied wordt aan de noordzijde begrenst de Doctor J.C. Hartogslaan. De westzijde wordt begrenst door de Raapopseweg. Aan de zuidzijde wordt het plangebied begrenst door de Velperweg. De oostzijde wordt begrenst door de perceelsgrens van het woonzorgcomplex met adres Romerselaan 8 en villa/kantoorgebouw met adres Velperweg 67.

Het oppervlak van het plangebied bedraagt circa 9.150 m², en betreft de kadastrale percelen Gemeente Arnhem, sectie R, nummer 6614 en een deel van nummer 7257. In onderstaande afbeelding 2 is het plangebied weergegeven op een luchtfoto.



Afbeelding 2 Luchtfoto van het plangebied en de directe omgeving (bron: www.pdok.nl/viewer)

2.2 Huidige situatie

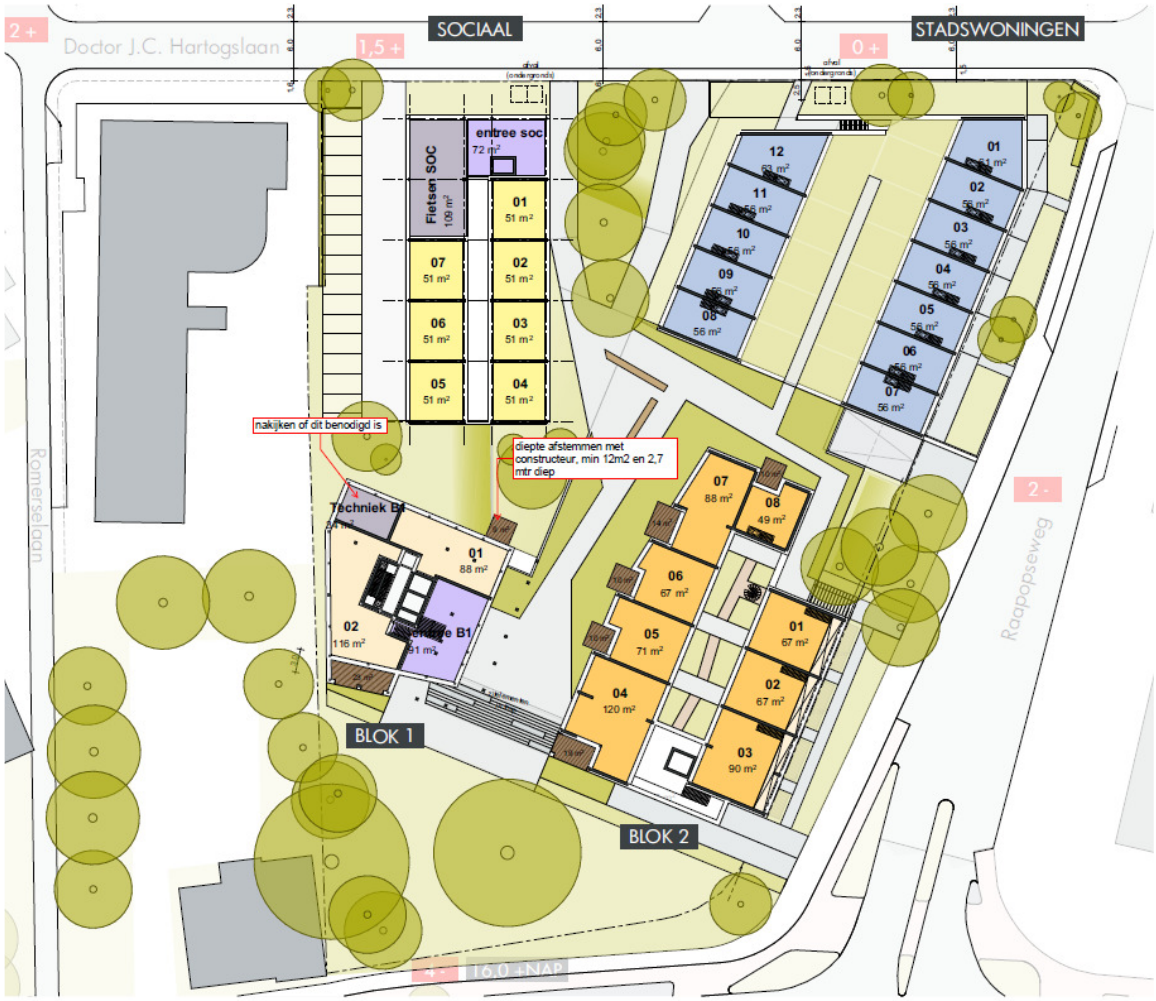
In de huidige situatie is het plangebied grotendeels verhard met drie gebouwen en de omliggende infrastructuur. De huidige inrichting betreft het hoofdgebouw (in gebruik als kantoor), een bijgebouw dat ten noordwesten aansluit aan het hoofdgebouw en een (voormalig) conferentiecentrum annex magazijn.
Het magazijn is medio 1958 gebouwd. Het hoofdgebouw dateert uit 1970. Het bijgebouw (circa 1.295 m²) betreft een uitbreiding van het hoofdgebouw en is medio 1988 gerealiseerd. De entree van het hoofdgebouw is medio 1995 veranderd. In 1998 is een toegangstrap bij het bijgebouw aangebracht. Het plaatsen van een droogloop (tussen hoofdgebouw en magazijn) en het verbouwen van het magazijn heeft medio 2006 plaatsgevonden.
Het omliggende terrein is grotendeels verhard, met in het noorden en midden van het gebied een parkeerplaats. Bij de parkeerplaats en aan de zuidzijde van het plangebied zijn enkele groenperkjes met struiken en bomen aanwezig. Ten oosten van het plangebied ligt een groenstrook en in het noordoosten bevindt zich een tuin met veel struikgewas. In onderstaande tabel is een overzicht van het globale verhard oppervlak in de huidige situatie opgenomen.

Tabel 1 Overzicht verhard oppervlak huidige situatie

Plangebied	Oppervlakte (in m²)
Daken gebouwen	Circa 2.480
Terreinverharding/infrastructuur	Circa 4.400
Subtotaal verhard	*Circa 6.880*
Groen (tuinen, hagen, plantvakken)	Circa 2.270
Subtotaal onverhard	*Circa 2.270*
Totaal oppervlak van plangebied	9.150

2.3 Toekomstige situatie

Binnen het plangebied wordt een nieuw woonmilieu met een mix van appartementen en grondgebonden woningen gerealiseerd, verdeeld over 4 blokken. De blokken variëren in hoogte tussen de drie en dertien verdiepingen. Onder de grondgebonden woningen en een deel van de appartementen zal een verdiepte parkeergarage gerealiseerd worden. Daarnaast zullen in de noordwestelijke hoek van het plangebied parkeerplaatsen gerealiseerd worden. Tussen de diverse blokken, deels boven de verdiepte parkeergarage, zullen paden en groenstroken aangelegd worden.



Afbeelding 3 Voorlopig ontwerp (27 februari 2023, Ter Steege Bouw)

Voor het bepalen van de oppervlaktes aan verharding is door Buro Harro een groenbalans opgesteld, gebaseerd op dit voorlopige ontwerp. De groenbalans is opgenomen als bijlage 2. In onderstaande tabel is een overzicht van het verhard oppervlak in de toekomstige situatie opgenomen.

Tabel 2 Overzicht verhard oppervlak nieuwe situatie

Schetsontwerp	Oppervlakte (in m²)
Daken gebouwen	Circa 3.100
Terreinverharding/infrastructuur	Circa 2.220
Privétuinen (50 %)	Circa 260
Subtotaal verhard	*Circa 5.580*
Privétuinen (50 %)	Circa 260
Groen parkeerdek	Circa 410
Overig groen (hagen, plantvakken)	Circa 2.900
Subtotaal onverhard	*Circa 3.570*
Totaal oppervlak van plangebied	9.150

In de nieuwe situatie bedraagt het verhard oppervlak circa 5.580 m^2, wat resulteert in een afname in verharding van circa 1.300 m^2.

3 GEBIEDSKENMERKEN

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de omgevingskenmerken van het plangebied besproken die invloed hebben op het functioneren van het watersysteem ter plaatse. Dit betreft de beschrijving van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, geohydrologische situatie, grondwaterstanden, oppervlaktewater en de riolering.

3.2 Maaiveldhoogte

Op basis van de AHN3 (www.ahn.nl) bevindt de maaiveldhoogte van het plangebied zich tussen 21,0 m +NAP aan de noordwestzijde (geel-groen) en 17,3 m +NAP aan de oostzijde en zuidzijde (blauw). In het midden van het plangebied, ter plaats van de ingang van een verdiepte parkeerkelder, is de hoogte circa 16,3 m +NAP.
Globaal is er circa 6 m hoogteverschil, tussen de hoger gelegen Doctor J.C. Hartogslaan (22 m +NAP) en de lager gelegen Velperweg (16 m +NAP).
Het plangebied ligt onderaan de zuidelijke flank van de Veluwse stuwwal.



Afbeelding 3 Actuele maaiveldhoogten binnen het plangebied

3.3 Bodemopbouw

De bodemopbouw bepaalt hoe makkelijk water kan infiltreren. Binnen onderhavig plangebied zijn diverse bodemonderzoeken uitgevoerd. De gegevens uit deze onderzoeken zijn verkregen van de websites 'Bodeminformatie op de kaart' van de gemeente Arnhem.

Uit het in 2019 uitgevoerde bodemonderzoek (Verkennend bodemonderzoek conform NEN 5740, Raapopseweg 1 te Arnhem', projectnummer 25.18.00639.1, d.d. 4 februari 2019, SGS Search Ingenieursbureau B.V.) blijkt dat de bodem tot circa 1,0 m-mv ter plaatse van het plangebied voornamelijk bestaat uit matig fijn tot matig grof, zwak tot sterk siltig, zwak tot matig humeus en zwak tot matig grindig zand.
Daarnaast is in 2004 een bodemonderzoek uitgevoerd (Verkennend bodemonderzoek, Raapopseweg 1 te Arnhem', projectnummer P594.02, d.d. 22 oktober 2004, Kobessen Milieu B.V.), waarbij vastgesteld is dat de bodem bestaat uit matig fijn, zwak siltig en zwak grindig zand . In het bodemonderzoeksrapport ('Verkennend bodemonderzoek, Raapopseweg 1 te Arnhem', rapportnummer R3421678.H01/BLR/RVB, d.d. april 1995, Tauw Milieu bv) is de bodemopbouw beschreven als matig tot grof zand. In de ondergrond (3 tot 4 m-mv) is een fijne leemhoudende zandlaag aangetroffen.

Tenslotte is tijdens een in 1994 uitgevoerd bodemonderzoek ('Verkennend bodemonderzoek op het terrein van Giba-Geigy BV, Raapopseweg 1 te Arnhem', kenmerk 94.195/P9429, d.d. 7 april 1994, Geo Servey Nederland BV) vastgesteld dat de bodem overwegend uit matig fijn en licht grindhoudend zand bestaat. Plaatselijk zijn laagjes leem aangetroffen in de ondergrond.

Voor het bepalen van de regionale bodemopbouw in de omgeving van het plangebied is gebruik gemaakt van het DINO-loket. Tabel 3 geeft de globale bodemopbouw binnen het plangebied weer.

Tabel 3 Bodemopbouw (DINO-loket)

m-mv	Formatie	Beschrijving Formatie
0 – 16,5	Formatie van Boxtel	Zandige eenheid: midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind (Z2, Z3, Z4)
16,5 – 43,5	Complexe eenheid	Gestuwde afzettingen: afwisseling van grof en midden zand, met weinig klei, zandige klei, fijn zand en grind en een spoor veen
43,5 – 46,4	Formatie van Waalre	Zandige klei, klei en midden zand, met weinig veen, fijn en grof zand en een spoor grind (K1)
46,4 – 100,3	Formatie van Peize en Formatie van Waalre	Zandige eenheid: midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen (Z2, Z3)
100,3 - 104,9	Formatie van Waalre	Zandige klei, klei en midden zand, met weinig veen, fijn en grof zand en een spoor grind (K3)

3.4 Infiltratiecapaciteit bodem

Op basis van de bodemopbouw kan een grove schatting gemaakt worden van de doorlatendheid van de bodem. Naast de mate van fijnheid van het aanwezige zand, is tevens de mate van organische stof in de bodem van belang voor de doorlaatfactor. Fijnere en meer humeuze zandfracties zijn slechter doorlatend dan grover zand en humusarme gronden. Ook de mate van siltigheid is van invloed op de doorlatendheid van de bodem. Meer siltige bodems zijn slechter doorlatend.

Tabel 4 geeft de hydrologische bodemopbouw van diverse grondsoorten weer, wanneer de bodem humeus is, is de doorlatendheid significant lager. Tevens de classificatie van de doorlatendheid zoals weergegeven in het Cultuurtechnisch Vademecum opgenomen.

Tabel 4 Overzicht K-waarden en grondsoorten

Grondsoort	Doorlaatfactor min in [m/dag]	Doorlaatfactor max in [m/dag]	Classificatie
Zwak siltig klei	<0,0001		Zeer slecht doorlatend
Matig tot sterk siltig klei	0,0001	0,001	
Sterk siltig klei	0,001	0,01	
Zwak zandige tot sterk zandige klei	0,01	0,1	Slecht doorlatend
Kleiig en uiterst fijn zand	0,1	1,0	0,1-0,5: matig doorlatend 0,5 -1,0: vrij goed doorlatend
Zeer fijn tot matig fijn zand	1,0	10	Goed doorlatend
Matig grof tot zeer grof zand	10	100	Zeer goed doorlatend
Uiterst grof zand en grind	100	1000	
Kalkzandsteen	0,5	5,0	0,5 -1,0: vrij goed doorlatend 1,0-5,0: goed doorlatend
Kleiig veen	0,005	0,1	Slecht doorlatend
Veen	0,1	1,0	0,1-0,5: matig doorlatend 0,5 -1,0: vrij goed doorlatend

Bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1 m/dag worden geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater. Op basis van de beschikbare bodeminformatie is de infiltratie van hemelwater in de bodem binnen het plangebied naar verwachting goed mogelijk.

Bodem welke onder de huidige omstandigheden niet geschikt is voor infiltratie kan middels grondverbetering, ophoging en/of drainage wel geschikt worden gemaakt voor infiltratie.

Om de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater binnen het plangebied te bepalen is een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd. Uitvoering en resultaten van dit onderzoek is opgenomen in hoofdstuk 4.

3.5 Grondwater

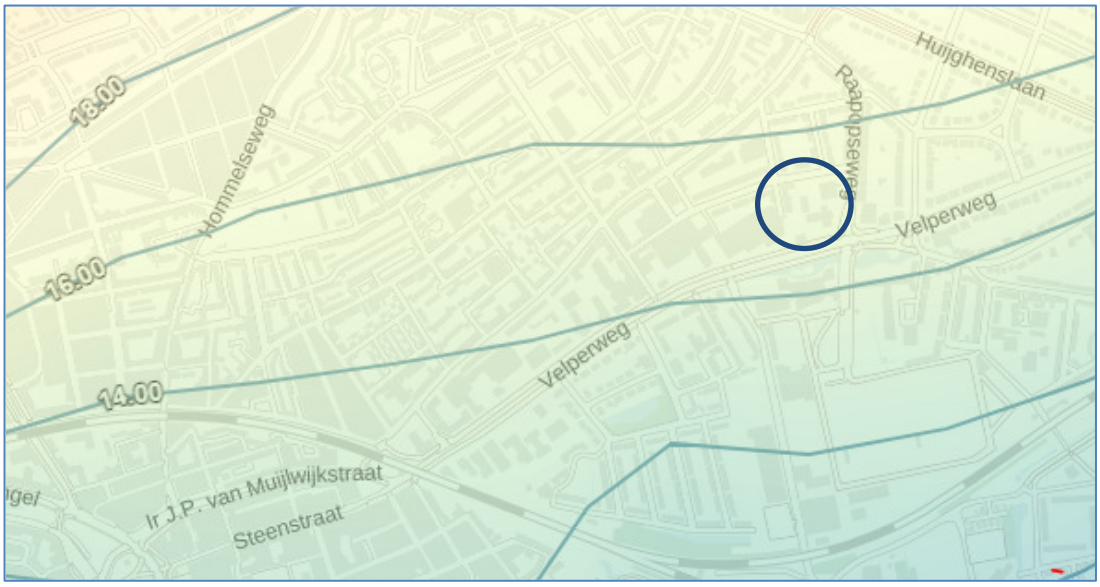
Grondwaterstanden

De grondwaterstand fluctueert gedurende het jaar. In de winter worden vaak de hoogste grondwaterstanden gemeten en de laagste standen worden in de zomer gemeten. De jaarlijkse variatie van de grondwaterstand op een locatie kan worden gekarakteriseerd door de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Met de GHG kan worden bepaald of er binnen een plangebied mogelijkheden zijn voor infiltratie/waterberging.
Daarnaast heeft de GHG invloed op het gebruik van het plangebied. Er dient afhankelijk van het gebruik een minimale afstand te zitten tussen het maaiveldniveau en de GHG. Deze ontwateringsdiepte moet voldoende zijn om problemen met bijvoorbeeld draagkracht en natte kelders te voorkomen.

Uit het DINO-loket blijkt dat binnen het plangebied en in de directe omgeving geen bruikbare monitoringsbuizen aanwezig zijn om de GHG af te leiden. Tijdens de eerder uitgevoerde bodemonderzoeken en het doorlatendheidsonderzoek is tot de maximale boordiepte van circa 5 m-mv geen grondwater aangetroffen. Op basis van de isohypsen kan een variabele (gemiddelde) grondwaterstand van circa 15,5 naar 14,5 meter +NAP. afgeleid worden. Door de hoogtevariatie in het maaiveld bevindt het grondwater zich op variabele dieptes onder het maaiveld.

Grondwaterstromingsrichting

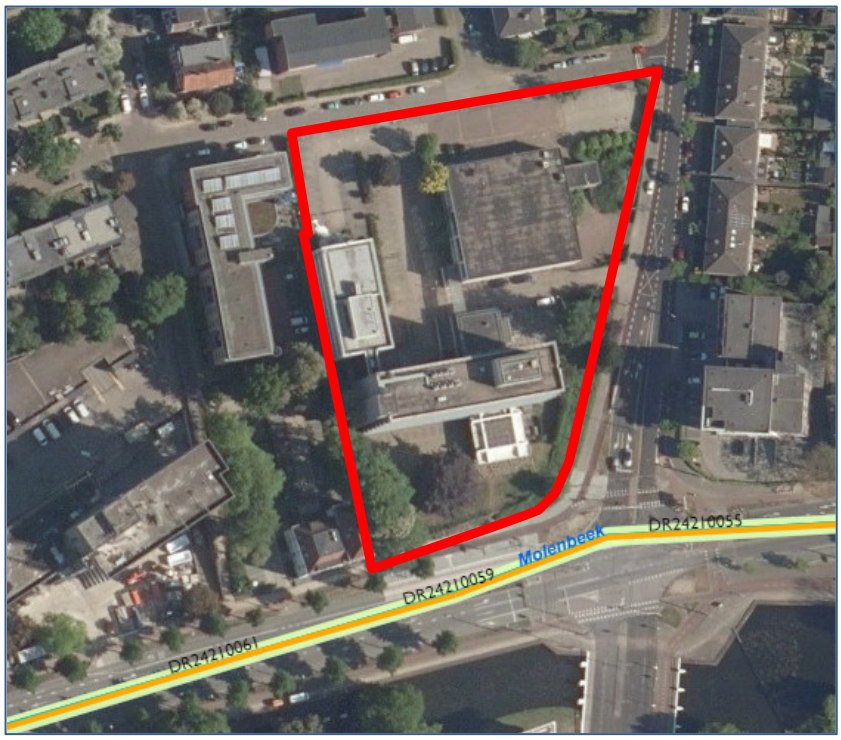
Via de website www.grondwatertools.nl is onderstaande afbeelding 4 gecreëerd. Hieruit blijkt dat het grondwater in het plangebied een stijghoogte heeft van circa 15 m +NAP. Uit de isohypsen blijkt dat de stromingsrichting van het grondwater zuidelijke richting is. Het grondwater stroomt richting de Rijn/IJssel.



Afbeelding 4 Isohypsen (Bron: www.grondwatertools.nl)

3.6 Oppervlaktewater

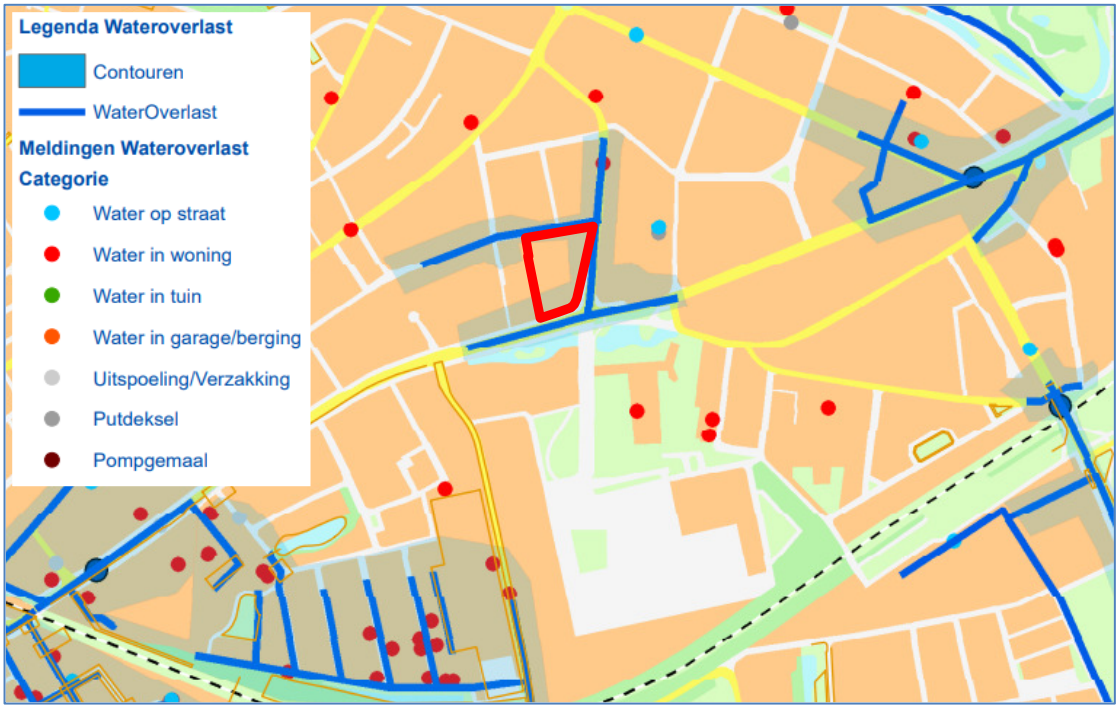
De locatie is gelegen in het beheersgebied van Waterschap Rijn en IJssel. In het plangebied is geen watergang van het waterschap gelegen. De dichtstbijzijnde watergang is de Molenbeek (nr. ARV02.000) zuidelijk gelegen ten opzichte van de projectlocatie. De Molenbeek stroomt in westelijke richting door een duiker (Ø 0,6 m), onder de Velperweg, direct ten zuiden van het plangebied. Ten zuiden van de Velperweg is een waterpartij aanwezig, dit betreft een kunstmatig aangelegde vijver.



Afbeelding 5 Ligging plangebied op de leggerkaart Waterschap Rijn en IJssel

3.7 Wateroverlast

Op maandag 28 juli 2014 heeft het noordelijke stadsdeel van Arnhem te maken gehad met een extreme bui. Deze extreme bui bestond uit circa 80 tot 132 mm neerslag in 2½ uur tijd. De regenbui heeft niet alleen voor veel overlast gezorgd, maar ook behoorlijk veel schade veroorzaakt. In combinatie met het grote hoogteverschil en het grote areaal verhard terrein stroomde het water oppervlakkig af naar de lagere delen van Arnhem-Noord. Door de gemeente Arnhem is een inventarisatie van de wateroverlast gemaakt. In onderstaande afbeelding 6 is de destijds opgetreden wateroverlast in kaart gebracht. Uit deze kaart valt te zien dat er ter plaatse van de wegen Velperweg, Raapopseweg en de Doctor J.C. Hartogslaan, grenzend aan het plangebied ‚sprake was van wateroverlast.



Afbeelding 6 Ligging plangebied op de kaart wateroverlast (gemeente Arnhem)

3.8 Riolering

Onder de aangrenzende wegen rond het plangebied is een gemengde riolering onder vrijverval aanwezig. In de Doctor J.C. Hartogslaan is de stromingsrichting van west naar oost en het riool bestaat uit een eivormige betonnen leiding (Ø 300/450 mm). Deze leiding is aangesloten op een eivormige betonnen leiding (Ø 300/450 mm) ter plaatse van de Raapopseweg. Het rioolwater stroomt in zuidelijke richting, het eerste deel is een betonnen eivormige leiding (Ø 300/450 mm) en het laatste deel is een gresleiding (Ø 400mm), naar de Velperweg. In de Velperweg stroomt het rioolwater in westelijke richting door een eivormige betonnen leiding (Ø 600/900 mm). In bijlage 3 is de rioleringstekening opgenomen.

De Doctor J.C. Hartogslaan wordt voor een groot gedeelte opnieuw ingericht, waarbij tevens de riolering vervangen zal worden. De uitvoeringtermijn van deze werkzaamheden is nog niet bekend.

Binnen het plangebied is zowel een hemelwatersysteem als een vuilwaterstelsel aanwezig. Beide stelsels hebben een aansluiting richting het gemeentelijke rioolstelsel. In 2009 is het hemelwater van de panden en omliggende verhardingen afgekoppeld. Hierbij zijn aan de oostzijde van de bebouwing infiltratievoorzieningen in de vorm van ondergrondse kratten aangebracht, met een gezamenlijke bergingscapaciteit van 90 m^3. Dit komt neer op een (statische) berging van circa 15

mm/m^2. In bijlage 3 is een overzichtstekening van het gerealiseerde hemelwatersysteem opgenomen.

4 DOORLATENDHEIDSONDERZOEK

4.1 Inleiding

De aanleiding tot de uitvoering van het onderzoek is de voorgenomen herontwikkeling van het terrein. Bij deze herontwikkeling dient het hemelwater op het eigen perceel verwerkt te worden, bijvoorbeeld middels infiltratie in de bodem. Om te bepalen of de bodem binnen het plangebied geschikt is voor infiltratie, is een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd. Doel van het onderzoek is het vaststellen van de bodemopbouw en de doorlatendheid van de bodem.

4.2 Onderzoekstrategie

Het onderzoek is er op gericht om de doorlatendheid van de onverzadigde zone te bepalen. De doorlatendheid van de bodem is bepaald in verband met het voornemen om (afstromend) hemelwater te infiltreren. Het doorlatendheidsonderzoek is gebaseerd op de module 'Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage' van de Kennisbank Stedelijk Water van Stichting RIONED d.d. 26-07-2018.

4.3 Uitgevoerde werkzaamheden

Tabel 5 geeft een overzicht van de uitgevoerde veldwerkzaamheden en de gehanteerde onderzoeksmethode. De locatie van de infiltratiemetingen is bepaald op basis van de voorgenomen inrichting. Hierbij wordt opgemerkt dat door de huidig aanwezige bebouwing niet overal metingen uitgevoerd konden worden.

Tabel 5 Uitgevoerde werkzaamheden

Terreindeel	K-waardemetingen en methode	
	Onverzadigde zone	Verzadigde zone
Plangebied	8x boring tot 4,0 m-mv 5x Constant Head (in-situ)	n.v.t.

De onderzochte trajecten van de k-waardemetingen in de onverzadigde zone zijn bepaald op basis van de bodemopbouw (zie boorprofielen in bijlage 4). De bodemlagen en trajecten zijn zo gekozen dat een representatief beeld wordt verkregen.

De veldwerkzaamheden zijn op 9 en 10 februari 2022 uitgevoerd. Van de geplaatste boringen zijn profielbeschrijvingen gemaakt, welke zijn opgenomen als bijlage 4. De locatie van de boringen en infiltratiemetingen is weergegeven op een situatietekening, opgenomen in bijlage 3.

Tabel 6 geeft een overzicht van de boringen en meetlocaties en de onderzochte bodemlagen.

Tabel 6 Overzicht meetlocaties k-waarde metingen onverzadigde zone

Boorlocatie	Meetlocatie	Onderzocht traject (m-mv)	Textuur
1	INF1	1,2 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig
2		n.v.t.	
3	INF3	1,5 – 2,5	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig, zwak keien
4		n.v.t.	
5	INF5	1,2 – 2,0	Zand, zeer grof, zwak grindig, zwak siltig, weinig keien
6	INF6	1,8 – 2,5	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig
7		n.v.t.	
8	INF8	1,0 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig, zwak keien

4.4 Toetsingskader t.b.v. infiltratie

De resultaten van de k-waardemetingen in de onverzadigde zone zijn geclassificeerd op basis van de onderstaande tabel (bron: Cultuurtechnisch Vademecum).

Tabel 7 Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie
< 0,01	Zeer slecht doorlatend
0,01 - 0,1	Slecht doorlatend
0,1 - 0,5	Matig doorlatend
0,5 - 1,0	Vrij goed doorlatend
1,0 - 10	Goed doorlatend
> 10	Zeer goed doorlatend

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en aan-/afwezigheid van storende lagen (klei/leem/sterk siltig zand). Bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag worden geschikt geacht voor infiltratie van hemelwater.

4.5 Bodemopbouw

Uit de geplaatste boringen blijkt dat de bodem overwegend uit matig fijn zand en naar de diepte toe uit matig grof zand bestaat. De zandige bodemlagen zijn overwegend zwak grindig en zwak siltig. De bovengrond is plaatselijk tot circa 0,9 á 1,5 m-mv matig humeus. In de boringen 3, 6 en 7 is in de ondergrond een matig zandige leemlaag aanwezig. Deze leemlaag is aangetroffen op een variabele diepte, vanaf circa 1,2 (boring 6) en 1,4 (boring 7) tot 3,5 m-mv (boring 3).

Het grondwater is tijdens de werkzaamheden niet aangetroffen, wel is op en in de leemlaag bij boring 7 (diepte 1,4 tot 2,4 m-mv) hangwater aangetroffen. In afbeelding 7 is een foto opgenomen van de opgeboorde grond (boring 5), de opgestelde boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 5.



Afbeelding 7: opgeboorde grond (boring 05)

4.6 Resultaten k-waardemetingen onverzadigde zone

Op basis van de meetgegevens in het veld is de doorlatendheid van de onderzochte bodemlagen berekend middels de Glover-formule. Tabel 8 geeft een overzicht van de onderzoeksresultaten, de rekenbladen zijn in bijlage 6 opgenomen.

Tabel 8 Onderzoeksresultaten doorlatendheid onverzadigde zone (k-waarde in m/dag)

Meet-locatie	Onderzocht traject (m-mv)	Textuur	K-waarde (m/dag)	Classificatie
1	1,2 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig	4,19	Goed doorlatend
			4,78	Goed doorlatend
3	1,5 – 2,5	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig, zwak keien	5,01*	Goed doorlatend
5	1,2 – 2,0	Zand, zeer grof, zwak grindig, zwak siltig, weinig keien	2,01	Goed doorlatend
			2,61	Goed doorlatend
6	1,8 – 2,5	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig	3,12	Goed doorlatend
			1,73	Goed doorlatend
8	1,0 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak grindig, zwak siltig, zwak keien	2,32	Goed doorlatend
			2,22	Goed doorlatend
* verkregen verhoging was niet voldoende bij 1 van de twee metingen; k-waarde is gebaseerd op 1 meting				

Uit de metingen blijkt dat de doorlatendheid (k-waarde) van de onderzochte bodemlagen varieert tussen de circa 2,3 en circa 5 m/dag. Op alle meetpunten wordt de doorlatendheid van de onderzochte bodem beoordeeld als ‘goed doorlatend’.

De aanwezige humeuze bovengrond en de plaatselijk aanwezige leemlagen zijn niet onderzocht, echter wordt aangenomen dat deze bodemlagen slecht doorlatend zijn en niet geschikt zijn voor infiltratie.

4.7 Conclusie

Uit het onderzoek blijkt dat de bodem overwegend uit matig fijn zand en naar de diepte toe uit matig grof zand bestaat, welke veelal zwak grindig is. De zandige bodemlagen zijn overwegend zwak grindig en zwak siltig. De bovengrond is plaatselijk tot circa 0,9 á 1,5 m-mv matig humeus. Plaatselijk is in de ondergrond een matig zandige leemlaag aanwezig, op variabele diepte (vanaf circa 1,2 tot 3,5 m-mv). De doorlatendheid van de onderzochte bodemlagen, bestaande uit matig fijn, zwak grindig, zwak siltig of keienhoudend, varieert tussen de circa 2,3 en circa 5 m/dag.

De onderzochte bodemlagen worden beoordeeld als ‘goed doorlatend’, en worden hiermee geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater.

Bij het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen wordt geadviseerd met een veiligheidsfactor van 0,5 te rekenen voor de gemeten doorlatendheid. Tevens dient uitgegaan te worden van een verminderende werking van voorzieningen in de tijd, door het dichtslibben van voorzieningen.

Daarnaast dient rekening gehouden te worden met de plaatselijke aanwezigheid van leemlagen, welke naar verwachting een slecht doorlatendheid hebben.

5 BELEIDSUITGANGSPUNTEN

5.1 Algemeen

De beleidsuitgangspunten van de verschillende overheidslagen met betrekking tot het aspect water worden in dit hoofdstuk behandeld. Deze uitgangspunten worden gebruikt om in hoofdstuk 6 de waterhuishoudkundige consequenties in beeld te brengen en waterhuishoudkundige uitgangspunten voor de ontwikkeling te formuleren.

5.2 Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA)

Door klimaatverandering neemt de kans op wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen toe. Dat levert risico's op voor onze economie, gezondheid en veiligheid. Van groot belang is dat Nederland zich aanpast aan deze veranderingen. Dat kan door klimaatbestendig en water robuust inrichten van de bebouwde en landelijke gebieden.
Op nationaal niveau is in het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) afgesproken dat gemeenten in 2050 klimaatbestendig moeten zijn. In 2020 moet dit in beleid zijn verankerd. Het gaat bij het DPRA om de ruimtelijke (RO) component, het aanpassen van de omgeving aan het veranderende klimaat. Gemeenten bepalen zelf wat zij verstaan onder 'klimaatbestendig' en de bijbehorende ambities. De op te stellen klimaatstrategie geeft hier invulling aan. De thema's zijn wateroverlast, hitte, droogte en waterveiligheid. Voor deze thema's zijn klimaatstresstesten uitgevoerd.
Naast het nationaal Deltaprogramma is het Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) in 2016 opgesteld. NAS zet de koers uit voor een klimaatbestendig Nederland: deze strategie brengt nieuwe initiatieven voor klimaatadaptatie op gang, en versnelt en verbreedt bestaande initiatieven.

5.3 Regionale Adaptatiestrategie 2021-2026

Om samen te werken aan de uitvoering van de 7 ambities in het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie zijn er 45 werkregio's waarin gemeenten, waterschappen en andere partijen gevormd. De werkregio Veluwezoom is een samenwerking tussen de gemeenten Arnhem, Rheden en Rozendaal, de waterschappen Rijn en IJssel en Rivierenland en de provincie Gelderland.

Met name wateroverlast is van belang in gemeente Arnhem. In Arnhem heeft vooral de regenbui van 28 juli 2014 velen laten zien hoe kwetsbaar het stedelijk gebied is speciaal op de hellingen van de Veluwe. Binnen Arnhem is voor de ambitie 'voorkomen wateroverlast' gekozen om als referentie de bui die op 28 juli 2014 (80-130 mm binnen 2 uur) is gevallen te gaan gebruiken.

Hiernaast is in 2015 door de Arnhemse gemeenteraad het plan 'Aanpak wateroverlast in Arnhem-Noord' vastgesteld. Het is belangrijk om te realiseren dat het niet realistisch is om te stellen dat Arnhem-Noord nooit meer te maken krijgt met wateroverlast. De reden daarvan zijn de grote hoogteverschillen die voortkomen uit de ligging op de Veluwerand. Uitgangspunten uit het Plan van Aanpak zijn opgenomen in de Arnhemse Strategie Klimaatadaptatie 'Groen, Slim en Samen' onder de ambitie om schade en overlast door extreme buien zoveel mogelijk te voorkomen.



Afbeelding 7 Ligging plangebied op de wateroverlastkaart van de klimaateffectatlas

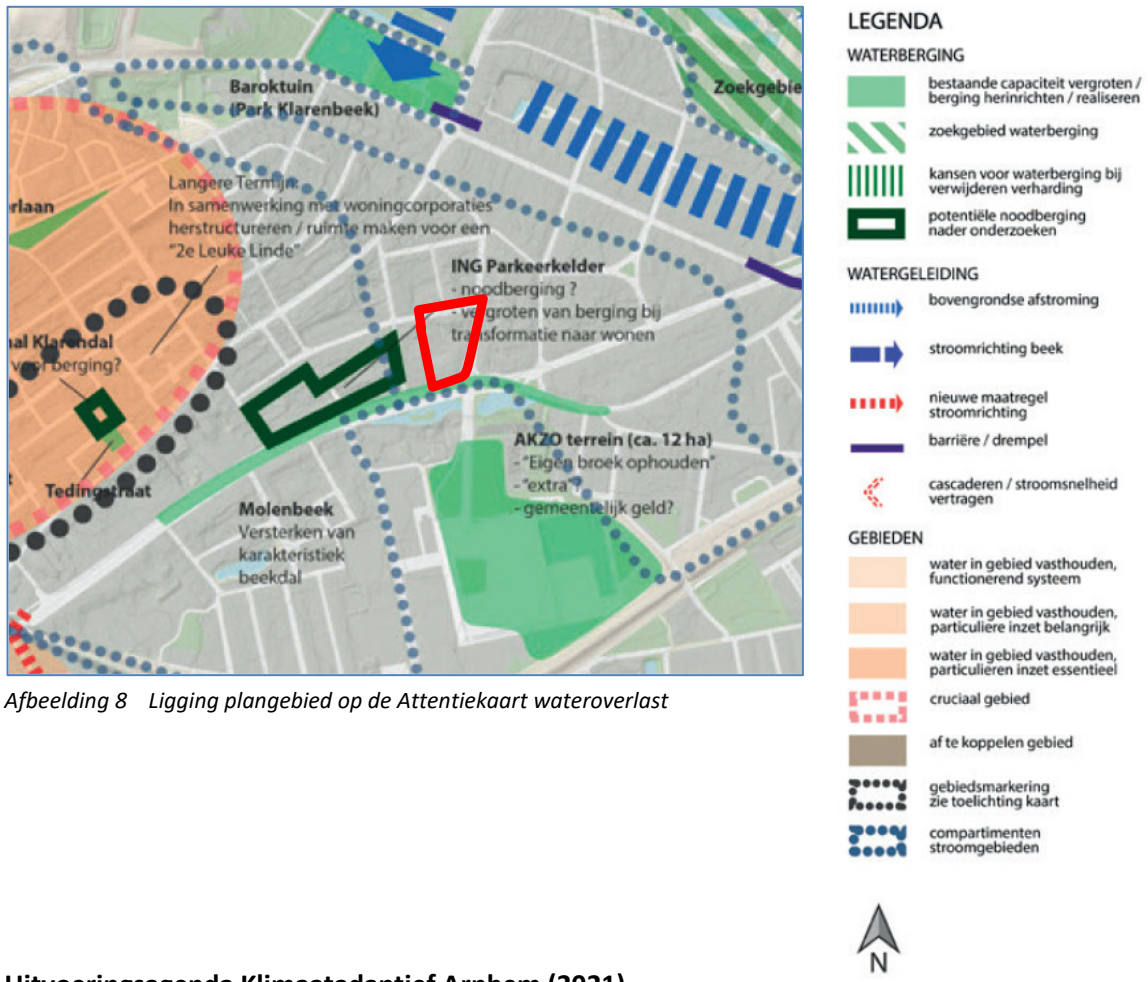
Om de gevolgen van de klimaatverandering in beeld te brengen is de klimaateffectatlas opgesteld. Hierop zijn de effecten van het veranderende klimaat in beeld gebracht. In bovenstaande afbeelding 7 is het plangebied weergegeven op de kaart voor wateroverlast. De kaart toont de maximale waterdiepte bij een extreme bui van 140 mm neerslag in 2 uur. Deze bui komt in het huidige klimaat gemiddeld eens per 1.000 jaar voor, echter door klimaatverandering kunnen die kansen aan het einde van de eeuw twee keer zo groot zijn.
Voor de modellering van de kaart is uitgegaan van een bergings-en afvoercapaciteit van het riool van 20 mm/uur, waarbij is aangenomen dat de verharde buitenruimte optimaal is aangesloten op het riool. Hiernaast is enkel de afstroming over land, afvoer via het riool en infiltratie in de bodem meegenomen. Voor het bepalen van de hoogtes (mate van afstroming) is de AHN 2, ingemeten tussen 2007 en 2012, gebruikt.

Op de kaart is te zien dat met name op de lager gelegen delen ter plaatse van het plangebied en de wegen Velperweg en Raapopseweg grenzend aan het plangebied wateroverlast ontstaat.

5.4 Groen, Slim en Samen, Strategie Klimaatadaptatie Arnhem 2020-2030

Het klimaat verandert. Dit heeft Arnhem gemerkt door de stortbui van 28 juli 2014, waarbij in korte tijd grote delen van Arnhem onder water kwam te staan. Hiernaast steeg de temperatuur in de zomers van 2019 en 2020 tot tegen de 40 graden en was in de zomers van 2018, 2019 en 2022 sprake van droogte. Ook Arnhem wil een stad blijven waar het prettig wonen en werken is, en dus een klimaatbestendige stad in 2050, zoals in Nederland met elkaar is afgesproken. De gemeente heeft in de 'Strategie Klimaatadaptatie Arnhem' vastgelegd wat zij gaat doen de komende tien jaar.

Mede naar aanleiding van de wolkbreuk in juli 2014 is in de strategie een plan van aanpak ('Aanpak wateroverlast Arnhem-Noord') opgesteld, om herhaling van de overlast van extreme neerslag te voorkomen. Zo is er bijvoorbeeld sinds 2003 circa 120 ha verhard oppervlakte van het gemengde rioolstelsel afgekoppeld. Hiermee wordt voorkomen dat er teveel regenwater in het (gemengde) rioolstelsel terecht komt, en er overstort op de openbare ruimte plaatsvindt. De gemeente Arnhem heeft hiervoor een 'attentiekaart wateroverlast' opgesteld, met diverse oplossingen om wateroverlast te voorkomen. In onderstaande afbeelding 8 is het plangebied weergegeven op deze attentiekaart.



Afbeelding 8 Ligging plangebied op de Attentiekaart wateroverlast

5.5 Uitvoeringsagenda Klimaatadaptief Arnhem (2021)

De Arnhemse ambities voor klimaatadaptatie zijn verwerkt in de 'Uitvoeringsagenda Klimaatadaptief Arnhem'. Hierin is beschreven op welke manieren de gemeente zich inzet om de stad klimaatbestendig te maken. Zonder de juiste aanpassingen leidt het veranderende klimaat in het heuvelachtige Arnhem-Noord tot meer wateroverlast: tijdens hoosbuien stromen grote hoeveelheden regenwater naar de lagergelegen stadsdelen en zorgen daar voor hinder. Hiernaast is er aandacht voor waterveiligheid, droogte en hitte. De gemeente heeft samen met diverse partners afspraken gemaakt om de stad klimaatbestendig te maken.

Om wateroverlast te minimaliseren worden in algemeenheid de volgende maatregelen genomen:

- bij nieuwbouw koppelen we al het regenwater af;
- bij renovatie koppelen we maximaal af; de haalbaarheid beoordelen we per geval, hierbij geldt dat minimaal een bui van 40 mm neerslag in 45 minuten op eigen terrein moet worden verwerkt;

- daarnaast mag er bij een calamiteitenbui (130 mm neerslag in 2 uur) geen water de gebouwen binnenstromen;
- bij omgevingsvergunningen besteden we extra aandacht aan vloerpeilen en drempelhoogtes van gebouwen;
- de openbare ruimte richten we zo in dat zware buien zo min mogelijk overlast veroorzaken.

Hiernaast heeft de Gemeente Arnhem de ambitie om 10% van de verharding te verwijderen. Hiermee zal de kans op het ontstaan van hittestress afnemen en zal een meer groene en aangenamere omgeving gecreëerd worden. Tevens neemt de kans op wateroverlast af en zijn de kosten voor het verwerken van het hemelwater lager.

Regenwater dat in de hoge delen valt (brongebieden), kan overlast veroorzaken in de lagere gebieden (putgebieden). Voor het aanpakken van wateroverlast moeten we daarom op alle plekken maatregelen nemen.

Onderhavig plangebied is gelegen in een brongebied. Voor brongebieden geldt dat het water zo lang mogelijk vasthouden dient te worden om hiermee de overlast in de overgangsgebieden en putgebieden te beperken. Bovendien levert dit een bijdrage aan het beperken van de gevolgen van (langdurige) droogte op een later moment.

6 WATERHUISHOUDKUNDIGE CONSEQUENTIES EN UITGANGSPUNTEN

6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de consequenties van de voorgenomen ontwikkeling voor de waterhuishouding behandeld. Daarnaast wordt ingegaan op de waterhuishoudkundige uitgangspunten voor de ontwikkeling. Om inzicht te krijgen welke aspecten een rol spelen binnen t.a.v. de voorgenomen ontwikkeling is de digitale watertoets ingevuld. De resultaten en de samenvatting zijn opgenomen in bijlage 1. Op basis van de resultaten van de watertoets is overleg gevoerd met het Waterschap Rijn en IJssel. Het waterschap heeft aangegeven dat voor wat hun betreft geen maatregelen ter compensatie nodig zijn, omdat in de nieuwe situatie het verhard oppervlak afneemt.

De gemeente Arnhem streeft naar een klimaatadaptieve stad en adviseert om alle onderdelen van de waterberging te benoemen. Klimaatadaptatie is een vast onderdeel van de gemeentelijke randvoorwaarden voor gebieds- en vastgoedontwikkeling. Op basis van het uiteindelijke ontwerp van een ontwikkeling dient een ‘klimaattoets’ uitgevoerd te worden, om de gevolgen van de ontwikkeling voor de aspecten hitte, droogte en wateroverlast te bepalen.

Het hemelwater opvangen, vasthouden en, alleen indien het niet anders kan, afvoeren is een belangrijke opgave. Onderzoek is nodig om te bepalen of het bufferen van water in zowel het onbebouwd oppervlak als op de daken mogelijk is. Streven is om verhardingen in het onbebouwd oppervlak alleen te realiseren als dit nodig is, en te kiezen voor toekomstbestendig, biodivers en inheems groen. Hierbij spelen (grote) bomen een belangrijke rol, deze zorgen onder andere voor schaduw en leveren daardoor een positieve bijdrage aan het voorkomen van hittestress.
Voor onderhavig plangebied is een ‘uitgangspuntennotitie Raapopseweg 1, Arnhem’ (d.d. 1 oktober 2021) opgesteld, waarin onder andere deze thema’s aan bod komen.

6.2 Ontwateringsdiepte

Binnen het plangebied is sprake van een relatief lage GHG (meer dan 4 m-mv), waardoor er geen sprake is van grondwateroverlast voor gebouwen. Wel zijn enkele (zandige) leemlagen aangetroffen, plaatselijk op een diepte van 1,2 m-mv. Door de lage doorlatendheid van deze lagen bestaat de kans op zogenaamd ‘hangwater’, dit betreft (hemel)water wat stagneert op de ondoorlatende laag. Verwacht wordt dat voldoende ontwateringsdiepte aanwezig is.

6.3 Benodigde waterberging

Vanuit klimaatadaptatie wordt geadviseerd volgens een voorkeursvolgorde om te gaan met hemelwater. Deze voorkeursvolgorde is:

- Bergen en hergebruik;
- Bergen en infiltreren in de bodem;
- Bergen en vertraagd (zichtbaar) afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect);
- Bergen en vertraagd afvoeren naar het (hemelwater)riool.

Aanleg van nieuw verhard oppervlak leidt tot versnelde afvoer van hemelwater, wat kan leiden tot wateroverlast binnen het plangebied of in het omliggende (lager gelegen) terrein. Om te voorkomen dat hierdoor wateroverlast ontstaat, is de aanleg van (extra) waterberging noodzakelijk. Zo wordt het verlies van berging in de bodem gecompenseerd.
Het beleid van de gemeente Arnhem gaat uit het bergen van een bui waarbij er 40 mm per m^2 in 45 minuten valt. Daarnaast gaat de gemeente Arnhem uit van een 'calamiteitenbui', vergelijkbaar met de neerslaggebeurtenis die in 2014 optrad. Hierbij viel er in 2 uur circa 130 mm neerslag. Bij een dergelijke calamiteit dient er geen (hemel)water in de woningen te stromen. Het is bij deze calamiteit wel toegestaan om overtollig hemelwater af te voeren naar de openbare ruimte.

Voor het bepalen van de benodigde berging in het plangebied is uitgegaan van een statische berging bij 40 mm. Onderstaande tabel 9 geeft een overzicht van de benodigde (statische) berging binnen het plangebied, op basis van het schetsontwerp. Hierbij is zowel de bergingseis van 40 mm als de berging bij de 'calamiteitenbui' van 130 mm opgenomen. Op basis van de voorgenomen bergingsvoorzieningen is er onderscheid gemaakt tussen het complex met sociale woningen en het overige deel van het plangebied.

Tabel 9 Benodigde waterberging plangebied

Nieuwe situatie	Oppervlakte (in m^2)	Berging 40 mm (in m^3)	Berging 130 mm (in m^3)
Sociale woningen			
Dak complex	Circa 710	28	92
Parkeren	Circa 200	8	26
Inrit en overige verharding	Circa 300	12	39
Overig deel plangebied			
Daken gebouwen	Circa 2.390	96	311
Terreinverharding/infrastructuur	Circa 1.700	68	221
Privétuinen (50 %)	Circa 260	10	34
Totaal te bergen		*222*	*723*

Hierbij wordt opgemerkt dat uit ervaring blijkt dat bij intensieve neerslag ook afstroming van hemelwater van de onverharde delen plaats vindt en niet al het hemelwater (direct) geborgen wordt.

6.4 Realisatie berging

De bergingsopgave voor het gehele plangebied bedraagt minimaal circa 222 m^3. Voor de realisatie van deze bergingsopgave is onderscheid gemaakt tussen het complex met de sociale woningen en het overige deel van het plangebied.

Een mogelijkheid voor de berging is infiltratie in de bodem. Gezien de (gemiddeld hoogste) grondwaterstand (meer dan 4 m -mv) en de resultaten van het doorlatendheidsonderzoek (gemeten doorlatendheid tussen de 2,3 en 5 m/dag) is het infiltreren van hemelwater over het algemeen goed mogelijk.

Sociale woningen
De (minimale) bergingsopgave van het sociale complex bedraagt circa 48 m^3. Voor deze opgave zal de parkeerplaats aan de westzijde van het complex gebruikt worden. Deze parkeerplaats zal voorzien worden van een waterpasserende verharding, zodat het hemelwater van de verharding direct kan infiltreren in de bodem. Onder de gehele parkeerplaats zal een laag gebroken lavasteen van 0,6 m dik aangebracht worden, om als tijdelijke bergingsvoorziening te dienen. Vanuit deze laag zal het hemelwater langzaam infiltreren in de bodem. Voor lavasteen kan een percentage van 40 % aangehouden worden voor de berging van water. De bergingscapaciteit bedraagt derhalve 0,24 m^3 per m^2. De totale berging onder de parkeerplaats bedraagt 48 m^3, waarmee voldaan wordt aan de minimale berging.

Overig deel plangebied
De (minimale) bergingsopgave van het overig deel van het plangebied bedraagt circa 174 m^3. Voor het overige deel van het plangebied zal de bergingsopgave opgelost worden in het te realiseren groen boven de half verdiepte parkeergarage en onder deze parkeergarage.

De ruimte boven de parkeergarage die niet bebouwd zal worden, zal worden ingericht als park. Dit deel zal voorzien worden van een laag substraat, voor het bufferen van hemelwater. Dit water zal in de droge periodes zorgen voor bewatering van de planten in het park. Als substraat zal lavasteen of (drain)zand gebruikt worden, waarbij een porositeit van 40 % aangehouden wordt. Er zal een laag van 60 mm toegepast worden, wat resulteert in een berging van 0,024 m^3 per m^2. Uitgaande van een oppervlakte van circa 750 m^2 waaronder het substraat toegepast wordt, bedraagt de berging circa 18 m^3.

Daarnaast zal er ruimte onder een deel van de parkeergarage gereserveerd worden voor het (tijdelijk) bergen van hemelwater. Hiervoor zal een laag gebroken lavasteen van 0,75 m dik aangebracht worden, om als bergingsvoorziening te dienen. Vanuit deze laag zal het hemelwater langzaam infiltreren in de bodem. Voor lavasteen kan een percentage van 40 % aangehouden worden voor de berging van water. De bergingscapaciteit bedraagt derhalve 0,30 m^3 per m^2.

De laag gebroken lavasteen zal over een oppervlakte van circa 580 m^2 aangebracht worden. De berging bedraagt derhalve circa 174 m^3.

In onderstaande tabel 10 is een overzicht van de te realiseren bergingsvoorzieningen voor het hemelwater opgenomen.

Tabel 10 Te realiseren voorzieningen waterberging

Deel plangebied	Berging middels	Berging hemelwater afkomstig van	Oppervlakte (in m^2)	Berging (in m3)
Parkeerplaatsen sociaal	Lavasteen	Gehele deel plangebied met sociale woningen	Circa 200	Circa 48
Parkzone tussen gebouwen	Substraat	(verharding) park	Circa 750	Circa 18
Parkeerkelder	Lavasteen	Daken tuinwoningen, blok 1 en blok 2 en omliggende verharding	Circa 580	Circa 174
Totaal				*Circa 240*

Naast deze bergingsvoorzieningen zullen, met uitzondering van het dak van blok 1, de daken uitgevoerd worden als groene daken. Deze groene daken zullen bijdragen aan het verminderen van de bergingsopgave. Omdat het soort en type groen dak dat toegepast zal worden nog niet bekend is, is de vermindering van de bergingsopgave op dit moment niet inzichtelijk.

Op basis van de voorgenomen bergingsvoorzieningen kan er minimaal circa 238 m^3 waterberging plaatsvinden. Geconcludeerd wordt dat de mogelijkheden voor waterberging ruim voldoende zijn om te voldoen aan de bergingseis van de gemeente Arnhem.

Wel dient rekening gehouden te worden met een calamiteit, waarbij er (beduidend) meer neerslag valt dan 40 mm. Uitgaande van een calamiteitenbui die de gemeente Arnhem hanteert dient er, binnen het plangebied, rekening gehouden te worden met een afstromende hoeveelheid van minimaal 723 m^3.

Voorkomen dient te worden dat er in dat geval water de woningen in stroomt, of dat de verdiepte parkeerkelder volstroomt.

Hiervoor zal er vanuit de parkeerkelder een noodvoorziening gerealiseerd worden. Dit betreft een overloop op het maaiveld op de zuidelijke helft van de parkeergarage. Hieruit kan het water dan onder natuurlijk verval afstromen naar de lager gelegen Velperweg.

De uiteindelijke wijze van en hoeveelheid berging zal worden bepaald op basis van het definitieve ontwerp. In dit ontwerp zullen de bergingsopties civieltechnisch uitgewerkt moeten worden.

6.5 Vuilwaterriolering

In het plangebied worden maximaal 143 wooneenheden gerealiseerd. Uitgaande van gemiddeld 2,2 inwoners per woning/appartement en een afvalwaterproductie van 130 liter per inwoner per dag (uitgangspunt gemeente Arnhem) wordt er een DWA van circa 41 m³ per dag verwacht.
Bij de voormalige eigenaar, farmaceut Novartis, waren ongeveer 300 mensen werkzaam. Op basis van de kentallen van RIONED is uitgegaan van een productie van 10 liter per uur, wat neerkomt op 80 liter per werkdag. De totale DWA bij het voormalige gebruik is ingeschat op circa 24 m^3 per dag, wat neerkomt op een toename van DWA van circa 17 m^3 dag.
Omdat bij het aansluiten van de (destijds aanwezige) bebouwing is uitgegaan van zowel vrijkomend HWA en DWA, levert de afvoercapaciteit van de aanwezige riolering naar verwachting geen problemen op. In overleg met de gemeente moet bepaald worden hoe en waar het DWA geloosd kan worden op de riolering.

7 CONCLUSIE EN AANDACHTSPUNTEN

Met de voorgenomen ontwikkelingen binnen het plangebied zijn geen negatieve gevolgen te verwachten voor de waterhuishouding ter plaatse. Het aspect water vormt daarmee geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van de voorgenomen ontwikkeling.

Uit de waterhuishoudkundige analyse komen de onderstaande uitgangspunten naar voren:
- Er is een duidelijk verloop van het maaiveld binnen het plangebied, tussen het noordelijk deel en het zuidelijk deel bedraagt dit circa 3 meter;
- De opbouw van de bodem binnen het plangebied betreft over het algemeen uit matig fijn tot matig grof en zwak siltig zand, waarin grind aanwezig is;
- De bovengrond is veelal zwak humeus, plaatselijk zijn lagen zandige leem aanwezig;
- De in het veld bepaalde doorlatendheid van de zandige en humusarme bodemlagen binnen het plangebied varieert tussen de circa 2,3 en circa 5 m/dag;
- Op basis van de te hanteren veiligheidsfactor van 0,5 is deze doorlatendheid voldoende voor een succesvolle infiltratie van hemelwater;
- Er dient echter wel rekening gehouden te worden met een beduidend lagere doorlatendheid ter plaatse van de leemlagen in de ondergrond;
- De GHG binnen het plangebied wordt ingeschat tussen de circa 14,5 en 15,5 m +NAP (meer dan 4 m-mv);
- Op basis van het voorlopige ontwerp en de bergingseis van de gemeente Arnhem dient er circa 222 m^3 water (tijdelijk) geborgen te worden binnen het plangebied;
- Afstromend hemelwater van zowel de woningen als de verharding zal verwerkt moeten worden binnen het plangebied;
- Daarnaast dient in het ontwerp rekening gehouden te worden met calamiteiten waarbij beduidend meer neerslag valt. Hierbij dient voorkomen te worden dat afstromend hemelwater de woningen in loopt. Bij een dergelijke calamiteit mag er water afstromen naar de openbare ruimte;
- Voor de berging van het afstromende hemelwater zullen voorzieningen gerealiseerd worden onder de parkeerplaatsen (sociale woningen), het park tussen de bebouwing en onder de parkeergarage;
- Uitgaande van het indicatieve ontwerp is de bergingscapaciteit voldoende;
- Voor een goede werking en om beschadigingen en verzakkingen te voorkomen dient de dekking van het riool minimaal 1,20 m te bedragen;
- De uiteindelijke bergingsvoorzieningen en de DWA afvoer zal in een later stadium civieltechnisch uitgewerkt dienen te worden.

Bijlage 1

Watertoets en reactie Waterschap Rijn en IJssel

Aanvraag ingediend op 17-01-2022

Normale procedure in Waterschap Rijn en IJssel

ALGEMENE INFORMATIE

- e-mail: r.schreuder@ontwerpenomgeving.nl
- aanvraagnummer: 00003113
- naam aanvraag: Normale procedure
- bevoegd gezag: Waterschap Rijn en IJssel

OP BASIS VAN ONDERSTAANDE LOCATIE



Aanvraagformulier

VRAGEN EN ANTWOORDEN UIT DE AANVRAAG

1. Wat is uw naam?
   - Susan Dekkers

2. Wat is uw emailadres?
   - s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl

3. Wat is uw telefoonnummer?
   - 06-13142205

4. Doet u een aanvraag namens uzelf?
   - Nee

5. Namens wie vraagt u een watertoets aan?
   - Ter Steege Gebiedsontwikkeling

6. Wat is het emailadres van de initiatiefnemer?
   - A.Bolster@tsbouwvastgoed.nl

7. Wat is het telefoonnummer van de initiatiefnemer?
   - 0548–530000

8. Is er contact geweest met de gemeente?
   - Nee

9. Wat is uw naam?
   - S. Dekkers

10. Wat is uw emailadres?
    - s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl

11. Wat is uw telefoonnummer?
    - 06-13142205

12. Doet u een aanvraag namens uzelf?
    - Nee

13. Namens wie vraagt u een watertoets aan?
    - Ter Steege Gebiedsontwikkeling

14. Wat is het emailadres van de initiatiefnemer?
    - A.Bolster@tsbouwvastgoed.nl

15. Wat is het telefoonnummer van de initiatiefnemer?
    - 0548–530000

16. Is er contact geweest met de gemeente?
    - Ja

17. Geef hier de naam van de contactpersoon van de gemeente.
    - Niet bekend

18. Wat is het emailadres van de contactpersoon?
    - niet bekend

19. Wat is de naam van het plan?
    - Raapopseweg 1

20. Geef een korte omschrijving van het plan.
    - Ter Steege vastgoed (hierna: initiatiefnemer) is voornemens om het perceel aan de Raapopseweg 1 in Arnhem te herontwikkelen. Het plangebied was voorheen in gebruik door Novartis Pharma. In de huidige situatie zijn in het plangebied drie gebouwen aanwezig. De initiatiefnemer is voornemens het plangebied te transformeren naar een nieuw woonmilieu dat bestaat uit een mix van grondgebonden woningen en appartementen. In totaal gaat het om maximaal 130 woningen. Daarnaast wordt 300 m² aan wijkfuncties toegestaan.

21. Wat is de toename aan verharding (bestrating en bebouwing) binnen het plangebied in m2?
    - 0

22. Wat is het adres van het plan?
    - Raapopseweg 1 Arnhem

23. Wilt u een bijlage toevoegen van het plan?
    - Nee

OP BASIS VAN DE GEGEVEN ANTWOORDEN IN DE CHECK IS ONDERSTAANDE NODIG:

1. normale procedure

DETAILS

1. normale procedure

Op basis van uw locatie en gegeven antwoorden blijkt dat u waterschapsbelangen raakt.

Wat moet ik doen?

Gebruik alstublieft de knop ""DIRECT AANVRAGEN"" om een advies aan te vragen bij het waterschap. Hiervoor is een eenmalige registratie benodigd. In een startoverleg kan gezamenlijk bepaald worden welke wateraspecten een rol spelen en tot welk detailniveau deze uitgewerkt dienen te worden. Dit kan ook betekenen dat er een waterhuishoudkundig plan, een geohydrologisch onderzoek of een uitgebreide analyse van het huidige watersysteem noodzakelijk is. Gezamenlijk wordt er invulling gegeven aan de wateraspecten. Als er overeenstemming is over de inhoud van de waterparagraaf kan u de tekst opnemen in de toelichting van het ruimtelijk plan. Onder het kopje Achtergrond hebben wij onze uitgangspunten toegevoegd.

U kunt ook contact opnemen via info@wrij.nl of met onze adviseurs:

Marieke Brouwer-te Molder (m.brouwer@wrij.nl) voor de gemeenten: Deventer, Rijssen-Holten, Hof van Twente, Haaksbergen, Zutphen, Lochem, Berkelland, Winterswijk. Jan van der Schoot (j.vanderschoot@wrij.nl) voor de gemeenten: Doesburg, Bronckhorst, Oost Gelre, Oude IJsselstreek, Doetinchem, Aalten. Henk Meulenveld (h.meulenveld@wrij.nl) voor de gemeenten: Arnhem, Rozendaal, Rheden, Westervoort, Duiven, Zevenaar, Montferland.

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

Water in ruimtelijke plannen; uitgangspunten van waterschap Rijn en IJssel 5-3-2021

Over dit document In 2015 is de beleidsnotitie Water Raakt! bestuurlijk vastgesteld. De waterschappen Vechtstromen (WVS), Drents Overijsselse Delta (WDOD) en Rijn en IJssel (WRIJ) hebben in Water Raakt! beschreven wat hun visie is ten aanzien van stedelijk waterbeheer. In deze uitgangspuntennotitie wordt dit uitgewerkt tot concrete uitgangspunten voor de weging van het waterbelang bij ruimtelijke plannen (watertoets). Ook de uitgangspunten voor waterbeheer in het landelijk gebied zijn hierin opgenomen.

Doelgroep en toepassing De uitgangspunten in dit document vormen het vertrekpunt voor het overleg tussen waterschap en initiatiefnemer en/of gemeente over de gewenste ruimtelijke ontwikkelingen en hun effect op het watersysteem.

Leeswijzer
Per thema wordt beschreven welke uitgangspunten het waterschap hanteert in de weging van het waterbelang bij ruimtelijke plannen (Watertoets).

1. Doel
2. Uitgangspunten
3. Vragen voor de bepaling van de weging van het waterbelang
4. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren ?

Ontwikkelingen / vervolg Bij het opstellen van deze notitie is waar mogelijk rekening gehouden met de aankomende invoering van de Omgevingswet.

1. Samenwerken aan ruimte voor water In dit hoofdstuk gaan we in op de bedoeling van de weging van het waterbelang en hoe we dat vormgeven.

1.1. Doel Ruimte maken voor water in plaats van ruimte onttrekken aan water, dat is de kern van het waterbeleid voor de 21e eeuw. Essentieel is dat het aspect water vanaf de start van de ontwikkeling van een ruimtelijk plan goed aan de orde komt. Elke ruimtelijke ontwikkeling biedt de kans om de wateraspecten integraal mee te nemen, zodat de doelstellingen van het plan optimaal gerealiseerd kunnen worden, zonder dat dit nadelen heeft voor de omgeving, zoals verdroging of wateroverlast. De Watertoets is één van de instrumenten om dit te bereiken. De watertoets is het middel om de afweging van waterbelangen in ruimtelijke plannen en besluiten te waarborgen. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder in een zo vroeg mogelijk stadium van de planvorming met elkaar in gesprek brengt. In het gezamenlijk gesprek kan ook onderzocht worden of er kansen zijn om andere maatschappelijke doelen mee te koppelen.

Het waterschap wil samen met gemeenten werken aan een gezamenlijke visie op water. Ook bewoners en andere belanghebbenden kunnen meewerken aan de uitwerking hiervan. We adviseren in de omgevingsvisie en omgevingsplannen in de waterparagraaf een stapsgewijze benadering van het huidige en toekomstige watersysteem op te nemen. Deze bestaat uit de volgende stappen:

1. Omschrijf het huidig watersysteem
2. Omschrijf de visie op het watersysteem in het plangebied. Houdt hierbij rekening klimaatontwikkeling en benut uitkomsten uit stresstesten voor wateroverlast, droogte, hitte en overstroming.
3. Omschrijf de gevolgen van de voorgenomen ontwikkeling op het watersysteem
4. Omschrijf welke maatregelen worden genomen om met de gevolgen om te gaan. Hierbij geldt als uitgangspunt, dat de ontwikkeling waterneutraal en klimaatrobuust is.

1.2. Weging van het waterbelang (watertoets) Een goed gesprek tussen initiatiefnemer, gemeente en waterschap over de kansen en aandachtspunten van water in een plangebied in de startfase van de planvorming maakt een integrale aanpak mogelijk. Met behulp van de watertoets kan eenvoudig worden bepaald welke wateraspecten van belang zijn. Naarmate er een groter waterbelang is, zal een uitgebreidere procedure van de watertoets moeten worden doorlopen. We maken onderscheid in de volgende drie resultaten van de watertoets:

1. Plan raakt geen wateraspecten: geen wateradvies van Waterschap nodig
2. Korte procedure: plan past binnen uitgangspunten van het waterschap, per omgaande positief wateradvies.
3. Normale procedure: afstemming met initiatiefnemer om tot maatwerk te komen.

Opties in beeld brengen en keuzes motiveren.

1.3. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren? De implementatie van de Omgevingswet zal veel veranderen. De gemeenten moeten de wateraspecten in hun omgevingsvisies opnemen, en het overleg met de waterschappen speelt hierin een belangrijke rol. Goede afstemming vanaf het begin van het planproces is belangrijk voor het stellen van lokale prioriteiten, lokale sturing en duidelijkheid voor initiatiefnemers. De waterschappen kunnen een eigen visie opstellen en de aan water gebonden waarden vastleggen.

2. Beheer en onderhoud (en inrichting) Het waterschap is verantwoordelijk voor beheer en onderhoud van oppervlaktewater.

2.1. Doel Het beheer en onderhoud van het watersysteem is erop gericht om de waterhuishouding op orde te houden of te verbeteren. Het gaat bij watergangen zowel om waterkwantiteit en -kwaliteit, als om beeldkwaliteit en waterbeleving. Het reguliere onderhoud bestaat voornamelijk uit het maaien van de water- en oevervegetatie.

2.2. Uitgangspunten Het beheer en onderhoud van het watersysteem dient met het reguliere onderhoudsmaterieel van het waterschap (of zijn aannemers) mogelijk te zijn. In situaties waar de ruimte beperkt is, bijvoorbeeld bij stedelijke herontwikkeling, is vroegtijdige afstemming met het waterschap nodig om te komen tot maatwerk. In de Legger zijn kern- en beschermingszones vastgelegd, waarin de breedte van onderhoudsstroken is opgenomen. De onderhoudsstroken dienen vrij gehouden te worden van obstakels.
De beheervorm en -frequentie wordt afgestemd op de functie die aan de watergang is toegekend. Hierbij wordt ook rekening gehouden met recreatief medegebruik en natuurwaarden. Dit wordt in een streefbeeld voor het onderhoud vastgelegd. Met name in stedelijk gebied wordt daarbij ook afgestemd met de gemeentelijke onderhoudsdiensten. Ook kunnen afspraken gemaakt worden over onderhoud door andere partijen.

2.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Overweegt u water aan te leggen of te dempen, of aan te passen? • Ligt in of nabij het plangebied een watergang?

NB. Bij wijzigingen aan het watersysteem en werkzaamheden in de kern- en beschermingszone is de Keur van het waterschap van toepassing en gelden algemene regels of een vergunningplicht.

3. Waterveiligheid en waterkeringen Het waterschap beschermt zijn inwoners tegen overstromingen

3.1. Doel Met de aanleg en instandhouding van waterkeringen beschermen we inwoners tegen overstromingen door rivieren. Primaire en regionale waterkeringen hebben een functie voor de waterveiligheid, overige keringen en kades voor het beperken van wateroverlast.

Met de benadering van meerlaagse veiligheid waarborgen we niet alleen het veiligheidsniveau van de dijken, maar bevorderen we ook het verstandig gebruik van de ruimte die beschermd wordt door waterkeringen. We willen de gevolgen van overstromingen beperken door een passende ruimtelijke inrichting en calamiteitenbestrijding.

3.2. Uitgangspunten Het winterbed van rivieren en waterkeringen met bijbehorende beschermingszones hebben als primaire functie het bieden van veiligheid tegen overstromingen. Ontwikkelingen in deze gebieden zijn enkel toegestaan, als ze het functioneren ervan niet belemmeren. Zo mag de sterkte van een waterkering niet aangetast worden en het onderhoud aan de waterkering niet belemmerd worden. Bij werkzaamheden in de keurzone van de waterkering dient in overleg met het

waterschap een watervergunning aangevraagd te worden.

We staan open voor robuuste oplossingen waarin de veiligheid is geïntegreerd in het ontwerp, bijvoorbeeld multifunctionele waterkeringen. Zo kunnen we verschillende ruimtelijke opgaven combineren.

Het werken aan meerlaagse veiligheid is maatwerk. We adviseren gemeenten en ontwikkelaars om ruimtelijke ontwikkelingen zodanig vorm te geven dat de gevolgen van een overstroming en wateroverlast beperkt blijven. Dit betekent o.a. dat bij voorkeur niet gebouwd wordt in laaggelegen gebieden; dat kwetsbare functies en vitale infrastructuur aangelegd worden boven het niveau waarop het water kan komen in geval van een overstroming.

3.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Ligt in of nabij het plangebied een waterkering (primaire waterkering, regionale waterkering, overige kering of kade) ? • Ligt het plangebied in winterbed van een rivier of een overstromingsgevoelig gebied?

3.4. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren ? Primaire keringen worden in de periode 2017 – 2023 voor de eerste keer beoordeeld op basis van de nieuwe normen. We verwachten dat veel keringen niet voldoen aan de nieuwe normen en versterkt moeten worden. Dit betekent dat het profiel kan wijzigen en beschermingszones aangepast (lees verbreed) kunnen worden.

4. Klimaatadaptatie Het waterschap anticipeert samen met de gemeente op klimaatverandering

4.1. Doel Het watersysteem zo inrichten, dat het beter bestand is tegen de effecten van de verwachte klimaatverandering, zoals zwaardere buien en langere droge perioden. Bevorderen om bewuste keuzes te maken om risico’s te beperken of accepteren. De klimaatverandering heeft betrekking op onze taken voor waterveiligheid, waterkwaliteit en waterkwantiteit.

Om inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid voor weersextremen brengen alle gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk samen met de betrokkenen in hun gebied de kwetsbaarheid voor weersextremen in beeld met een stresstest, voor zover dat nog niet is gebeurd. De stresstesten worden vervolgens iedere zes jaar herhaald. In de gemeentelijke stresstesten worden de volgende effecten van klimaatverandering in beeld gebracht: wateroverlast (door zowel hoosbuien als langdurige regen), hittestress, droogte en overstromingen. Het waterschap adviseert en ondersteunt gemeenten bij de stresstesten.

4.2. Uitgangspunten Een ruimtelijk plan is in principe waterneutraal, dus veroorzaakt geen wijziging van waterpeilen of aan-/afvoer van water. Een toename in het verharde oppervlak resulteert in een versnelde afvoer van hemelwater. Door versnelde afvoer van hemelwater wordt het watersysteem zwaarder belast en het waterbezwaar op benedenstroomse gebieden afgewenteld. Ook is er geen aanvulling van het grondwater. Om versnelde afvoer tegen te gaan hanteren we bij ruimtelijke plannen de trits vasthouden-bergen-afvoeren. Dit betekent dat hemelwater zoveel mogelijk wordt vastgehouden op de plek waar het valt. Hiervandaan kan het infiltreren in de bodem of vertraagd worden afgevoerd naar het watersysteem.

In ruimtelijke plannen met een toename van verharding zijn infiltratie- of waterbergende voorzieningen nodig om het plan waterneutraal te maken. Uitgangspunten voor het ontwerp van infiltratie- en waterbergingsvoorzieningen zijn:

- In landelijk gebied is een regenbui T=10+10% maatgevend. De hoeveelheid neerslag die valt in deze bui moet in het plangebied worden geborgen, waarna dit kan infiltreren of vertraagd wordt afgevoerd.

- In bebouwd is een regenbui T=100+10% maatgevend voor de dimensionering van de waterhuishoudkundige voorzieningen. Hierbij mag het waterpeil vanuit het oppervlaktewater tot aan straatpeil stijgen, waarbij geen waterschade aan bouwwerken, hoofdinfrastructuur en spoorwegen mag ontstaan. Een uitgebreidere toelichting op de uitgangspunten en de berekening van de bergingsopgave is te lezen in de bijlage Uitgangspunten voor waterneutraal bouwen.

Bij ontwikkelingen met een toename van verharding groter dan 1500 m2 kan het waterschap vragen om waterhuishoudkundig plan, dat aantoont dat de wijze van berging effectief is, en dat er geen effecten zijn op het omliggende gebied. Daarnaast vraagt in stedelijk gebied ook de interactie met riolering om bijzondere aandacht. Verder adviseren we om bewust te zijn van de gevolgen van (kortdurende) extreme buien met een intensiteit van 60 – 150 mm/uur. Bij deze buien kan niet al het water verwerkt worden door de riolering en zal water op straat kunnen ontstaan. Het ontwerp van een wijk bepaalt waar het water naar toe kan stromen en waar schade ontstaat. Door middel van een stresstest kan een beeld gevormd worden van de robuustheid en klimaatbestendigheid van het systeem.

We streven naar afkoppeling van bestaand verhard oppervlak van het rioolstelsel. Zo ontlasten we het rioolstelsel en de rioolwaterzuiveringen en verminderen we de kans op vervuilende overstorten van het gemengd riool. Bij afkoppeling van bestaand verhard oppervlak moet minimaal 20 mm hemelwater in een infiltratievoorziening geborgen worden. Als de overlaat van het hemelwaterrioolstelsel op dezelfde watergang loost als voorheen de gemengde overstort, dan is geen extra berging noodzakelijk. Als de overlaat loost op een andere watergang, dan zal bui T=100+10% vertraagd afgevoerd moeten worden.

Bij voorkeur worden natte en laaggelegen gebieden, beekdalen, regionale waterbergingsgebieden en overstromingsvlaktes niet bebouwd. In waterbergingsgebieden zijn ontwikkelingen enkel toegestaan, als ze het functioneren van het waterbergingsgebied niet belemmeren.

4.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Heeft het plan uitbreiding van het verhard oppervlak met meer dan 1500 m2 tot gevolg ? • Bevindt het plan zich in een laaggelegen gebied of beekdal ? • Is er in of rondom het gebied wel eens sprake (geweest) van wateroverlast? • Is het plangebied gevoelig voor hittestress? • Ontstaat schade aan bouwwerken als enkele uren 30 cm water op straat staat?

4.4. Welke ontwikkelingen voorzien we? Wanneer met de stresstesten de kwetsbare plekken voor weersextremen in kaart zijn gebracht, zal gewerkt gaan worden aan een aanpak om te komen tot een meer waterrobuuste en klimaatbestendige inrichting. Hiervoor zal een samenwerking tussen de verschillende overheden en betrokkenen in het gebied nodig zijn.

5. Waterkwaliteit (Schoon water) Waterschappen zijn verantwoordelijk voor de kwaliteit van het oppervlaktewater

5.1. Doel De kwaliteit van het oppervlaktewater op orde brengen en houden. Hiervoor zijn afspraken vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water (KRW). De waterschappen hebben voor alle wateren in hun beheersgebied aangegeven wat de ecologische doelstellingen zijn. Voor de chemische kwaliteit zijn normen vastgelegd door de EU. Nieuwe ontwikkelingen mogen geen verslechtering van de waterkwaliteit tot gevolg hebben en de doelstellingen vanuit de KRW niet belemmeren.

De oppervlaktewaterkwaliteit kan een risico vormen voor de volksgezondheid. Bij ontwikkelingen in stedelijk gebied dient rekening gehouden te worden met mogelijke kwetsbaarheid van de waterkwaliteit voor droge perioden. Met name ondiepe,

kleine, stagnante en geïsoleerde wateren, zoals retentievijvers, en moerasachtige watersystemen, kunnen gevoelig zijn voor blauwalg en botulisme.

5.2. Uitgangspunten Schoon hemelwater wordt, waar mogelijk, binnen het plangebied in de bodem geïnfiltreerd. Wanneer vanuit het plangebied hemelwater op het oppervlaktewater wordt geloosd, mag de waterkwaliteit van het ontvangende water niet verslechteren. Wanneer functies mogelijk gemaakt worden die een negatieve invloed op de waterkwaliteit kunnen hebben, worden deze benoemd. Ook wordt beschreven welke maatregelen worden genomen om de kwaliteit van het water te waarborgen en mogelijk in de toekomst te verbeteren. Voorbeelden van maatregelen die getroffen kunnen worden, zijn: een bodempassage in een berm of wadi of filtering d.m.v. een helofytenfilter, chemisch filter of mechanisch filter.

In stedelijk gebied streven we naar een inrichting van het watersysteem waarbij ook in droge perioden de waterkwaliteit op orde blijft. Bij voorkeur wordt hemelwater geborgen in droogvallende voorzieningen, zoals wadi’s. Wanneer toch gekozen wordt voor aanleg van oppervlaktewater, zoals retentievijvers, dient in het ontwerp rekening gehouden te worden met voldoende volume, waterdiepte en verversing van het water, zodat de kans op blauwalg en botulisme zo klein mogelijk is. Bij een recreatieve bestemming moet de waterkwaliteit te waarborgen zijn.

5.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Is in of nabij het plangebied oppervlaktewater aanwezig of gepland ? • Bevindt het plan zich in een gebied met speciale functie (zoals KRW, EVZ, N2000, natte landnatuur, zwemwater) ?

6. Afvalwaterketen Waterschappen en gemeenten zijn samen verantwoordelijk voor het goed functioneren van de afvalwaterketen.

6.1. Doel Wij streven naar een doelmatige werking van de gehele afvalwaterketen. Hemelwater wordt niet afgevoerd naar de afvalwaterzuivering, zodat de efficiëntie van de waterzuivering wordt vergroot en het aantal riooloverstorten op het oppervlaktewater wordt teruggedrongen.

Een toename van afvalwater heeft effect op het functioneren van de afvalwaterketen. Het (gemeentelijk) rioolstelsel, de rioolgemalen (overnamepunten) en de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) dienen de toename te kunnen verwerken, zonder daarmee het milieu zwaarder te belasten.

6.2. Uitgangspunten Bij nieuwe ontwikkelingen wordt hemelwater in het plangebied geïnfiltreerd of geborgen en vertraagd afgevoerd naar het oppervlaktewater. Bestaande verharding wordt waar mogelijk afgekoppeld van de riolering. De gemeente communiceert over afgekoppelde gebieden en hieraan verbonden beperkingen voor particulieren. Bij een toename van het afvalwater controleert het waterschap of deze mogelijk is binnen de bestaande capaciteit van de rwzi. Persleidingen blijven bereikbaar voor beheer en onderhoud en in calamiteitenfase. Bebouwing en/of beplanting binnen de belangenstrook van de persleiding is daarom niet toegestaan. In de milieuzonering van de rwzi’s en rioolgemalen worden geen hindergevoelige functies mogelijk gemaakt. Andere geldende voorwaarden zijn beschreven in de Beleidsregels zuiveringstechnische werken.

6.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Worden in het plan meer dan 10 wooneenheden gerealiseerd? • Ligt in of nabij het plangebied een rwzi/ rioolgemaal/ persleiding/ gemengde overstort? • Wordt regenwater afgevoerd naar de afvalwaterzuivering? • Worden bedrijfsmatige activiteiten uitgevoerd? • Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?

6.4. Welke ontwikkelingen voorzien we? Er ontstaan juridisch mogelijkheden voor decentrale zuivering. Vooruitlopend op nieuwe regels is decentrale zuivering in de vorm van pilots bespreekbaar. Voor lozing op de bodem moet initiatiefnemer

afspraken maken met gemeente. Voor lozing op oppervlaktewater met het waterschap.

7. Grondwaterbeheer Nieuwe ontwikkelingen ondervinden geen grondwateroverlast en veroorzaken dit ook niet.

7.1. Doel We streven naar doelmatig waterbeheer dat optimaal de functies en het huidige gebruik ondersteunt. Nieuwe functies sluiten aan bij het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime. Hiermee willen we structurele overlast door te hoog grondwater voorkómen en verdroging door te laag grondwater tegengaan.

7.2. Uitgangspunten Bij grondwaterbeheer in stedelijk gebied zijn particulieren, gemeente, provincie en waterschap betrokken, met elk hun eigen verantwoordelijkheden.

Het peilbeheer en onderhoud van het watersysteem is gericht op het handhaven van het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR). Voor het grootste deel van het beheergebied is deze gewenste situatie gelijk aan de actuele situatie. In een aantal gebieden is er een doelstelling bijvoorbeeld om de verdroging van natuur te verminderen.

Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zijn ten minste grondwaterneutraal. Dit betekent dat ze niet mogen leiden tot wijziging van de grondwaterstand. We adviseren niet te bouwen in gebieden met een hoge grondwaterstand of kwel, of de bouwwijze hierop aan te passen. In zettingsgevoelige gebieden wordt rekening gehouden met de bodemgesteldheid en de relatief hoge grondwaterstanden. Ook als slecht doorlatende lagen in het plangebied voorkomen, worden maatregelen genomen om grondwateroverlast te voorkomen. Aangepaste bouwwijzen zijn o.a. extra ophogen of kruipruimteloos en waterdicht bouwen.

Om de bestaande grondwaterstanden op peil te houden worden in nieuwe ruimtelijke plannen voldoende maatregelen genomen om neerslag in de bodem te infiltreren of in andere voorzieningen vast te houden of te bergen. Als ten behoeve van de nieuwe ontwikkeling bestaande watergangen moeten worden gedempt worden maatregelen genomen om wateroverlast als gevolg van de demping tegen te gaan.

Nieuwe functies mogen geen negatieve invloed hebben op de kwaliteit van het grondwater. We adviseren in nieuwe bebouwing en verharding geen uitlogende en milieubelastende materialen te gebruiken.

7.3. Vragen voor de weging van het waterbelang Zie ook vragen in 5.3 • Bevindt het plan zich in een kwelgebied ? • Is afstand tussen GHG en bovenkant vloer kleiner dan 100 cm? • Ligt het plan in beschermingszone of intrekgebied van een (drink)wateronttrekking? • Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?

8. Recreatie en beleving Water beïnvloedt de beleving van de openbare ruimte.

8.1. Doel Zichtbaar en beleefbaar water draagt bij aan de kwaliteit van de leefomgeving. We streven naar een aantrekkelijk, herkenbaar en leefbaar watersysteem. Recreanten gebruiken het oppervlaktewater en de waterkeringen om te wandelen, te varen, te zwemmen, te vissen en te schaatsen. We stimuleren dit gebruik waar mogelijk en stemmen het waar nodig af op de belangen van anderen. We beschermen cultuurhistorische objecten die een link hebben met water(beheersing) door behoud en ontwikkeling.

8.2. Uitgangspunten Het waterschap stelt zich positief op bij initiatieven van anderen voor inrichting en gebruik en denkt mee over kansen en mogelijkheden. We stellen waar mogelijk onze eigendommen open voor recreatief medegebruik, zoals wandelen, vissen en kanoën. We verlenen medewerking aan evenementen op en

langs het water, zolang dit veilig is en niet ten koste gaat van het functioneren van het watersysteem. Ook wegen we de belangen van aanliggende functies zoals natuur, landbouw, wonen zorgvuldig af. We stimuleren om vooral in de aangewezen provinciale zwemwateren te zwemmen. Zwemmen in ander oppervlaktewater is, op eigen risico, wel toegestaan, maar er is geen toezicht op zwemwaterkwaliteit en veiligheid. Op de website www.zwemwater.nl is informatie te vinden over de waterkwaliteit en veiligheid van zwemwater.

8.3. Vragen voor de bepaling van de Watertoetsprocedure Zie ook vragen in 5.3 • Wordt recreatief medegebruik van wateren en oevers mogelijk gemaakt? • Zijn er cultuurhistorische waterobjecten in het plangebied aanwezig?

9. Financiering Het waterschap financiert waar een bijdrage wordt geleverd aan realisatie van waterdoelen

9.1. Doel Waterbeheer in de stad is een gezamenlijk maatschappelijk belang; en samenwerking is een voorwaarde. Wij nodigen onze partners en inwoners daarom uit tot samenwerken. Waar waterdoelen met extra maatschappelijk rendement gerealiseerd kunnen worden, maken wij een bestuurlijke afweging over een eventuele financiële bijdrage.

9.2. Uitgangspunten Voor ruimtelijke plannen is in Nederland het kostenveroorzakingsbeginsel van toepassing. Dit betekent dat de kosten voor waterhuishoudkundige maatregelen als gevolg van een ruimtelijk plan, voor rekening komen van de initiatiefnemer van dat plan. Wij vragen initiatiefnemers om bij ruimtelijke plannen en initiatieven aandacht te hebben voor de mogelijkheden tot (bijdragen aan) de realisatie van waterdoelstellingen zoals die in de vorige hoofdstukken zijn beschreven. In het bijzonder vraagt het anticiperen op de gevolgen van klimaatverandering aandacht in ruimtelijke plannen. Biedt het initiatief kansen voor het oplossen van bestaande knelpunten in de waterhuishouding? Voor het realiseren van waterdoelen met extra maatschappelijk rendement is mogelijk medefinanciering vanuit het waterschap beschikbaar. We overwegen herziening van ons investeringsprogramma en exploitatieprogramma, als dit interessant of noodzakelijk is om aan te sluiten op externe initiatieven. Hierbij is het van belang voor een gezamenlijke aanpak te kiezen (gezamenlijk = gemeente, waterschap en belanghebbenden). Deze gezamenlijke aanpak kan bestaan uit:

1. Op elkaar afstemmen van agenda’s en programma’s, benutten van elkaars momentum, formuleren van gezamenlijk doelen;
2. Opstellen van integrale onderzoeken, analyses en plannen;
3. gezamenlijke financiering;
4. gezamenlijke realisatie van (her)inrichting;
5. gezamenlijke afspraken over beheer en onderhoud.

Bijlage

Richtlijnen stedelijke waterberging van drie waterschappen: Rijn en IJssel, Vechtstromen en Drents Overijsselse Delta

De waterschappen Rijn en IJssel, Vechtstromen en Drents Overijsselse Delta hebben een aantal gezamenlijke richtlijnen opgesteld hoe we met stedelijke waterberging om willen gaan en in het bijzonder voor nieuwe stedelijke gebieden, waar onverhard gebied (deels) verhard gebied wordt.

Voor het bepalen van de hoeveelheid stedelijke waterberging voor nieuw stedelijk gebied, wordt uitgegaan van onderstaande ontwerpuitgangspunten: • De T=100 neerslaggebeurtenis is maatgevend voor de toetsing van een (nieuw) stedelijk gebied. We hebben hierbij afgesproken dat het waterpeil vanuit het oppervlaktewater bij deze gebeurtenis tot aan straatpeil mag stijgen; • We hanteren

de laatst beschikbare klimaatstatistiek. En bij nieuwe gegevens passen we de nieuwe statistiek toe (dit geldt voor elke KNMI-update en/of afgeleide publicaties van de Stowa); • De maatgevende afvoer die we hanteren voor stedelijk gebied is 0,8 l/s/ha. Dit is de afvoer die gemiddeld 1 à 2 dagen per jaar optreedt. De toegestane afvoer voor een T=100 situatie bedraagt 2 x de maatgevende afvoer (1,6 l/s/sha); • We houden rekening met 3 mm berging op straat/dak/etc. • We houden rekening met klimaatverandering. Hierbij is er voor gekozen om te rekenen met 10 % toeslag in de neerslaghoeveelheid t.o.v. de huidige geldende neerslagstatistiek (Stowa rapport 2015 -10a). Deze scenario's laten een toename in de hoeveelheden zien die gemiddeld tussen 0% en 17% ligt.

Het aantal mm (of m3) benodigde waterberging wordt als volgt berekend: • De gebruikte bui voor het bepalen van de compensatie heeft een herhalingstijd van 1 keer per 100 jaar, met 10% toeslag voor klimaatverandering. De landelijke afvoer vanaf onverhard gebied waar bij de berekening voor het bepalen van de compensatie wordt uitgegaan, is 2*0,8 l/s/ha; • De maatgevende buiduur is afhankelijk van de landelijke afvoer (berekend via de regenduurlijn). Met de regenduurlijn is bepaald hoe lang het duurt tot de hoeveelheid water in de bergingsvoorziening weer afneemt (op dat moment is de maximale capaciteit van de waterberging nodig). Bij een gebeurtenis van T100+10% en een landelijke afvoer van 2*0,8 l/s/ha is de maatgevende buiduur 48 uur; • De totale neerslaghoeveelheid bij de maatgevende buiduur van de bui is 111 mm (zie Tabel 1); • De toegestane afvoer vanaf het toegenomen verhard gebied naar het oppervlaktewater bij de maatgevende bui van T=100+10% is 1,6 l/s/ha. Dit is 28 mm bij de maatgevende buiduur van 48 uur; • Dit komt neer op 80 mm waterberging voor het gebied dat toegenomen is in verhard oppervlak; • Het aantal mm × oppervlak toename verharding = aantal m3 berging. De benodigde compensatie d.m.v. waterberging neemt dus evenredig toe met een toename in het oppervlak extra verharding.

In Tabel 1 zijn de bovenstaande uitgangspunten op een rij gezet.

Tabel 1: Overzicht van hoeveelheden en benodigde berging Neerslagstatistiek Nieuwe statistiek (Stowa rapport 2015 – 10a) Klimaatscenario Huidig klimaat +10% Afvoer (l/s/ha) T=1 0,8 Afvoer (l/s/ha) T=100 1,6 Maatgevende buiduur (uur) 48 Totale neerslaghoeveelheid (mm) 111 Afvoer via oppervlaktewater (mm) 28 Berging dak/straat/etc (mm) 3 Benodigde berging (mm) 80

Hiernaast vinden wij dat er een hydraulische studie van het oppervlaktewatersysteem uitgevoerd dient te worden om hiermee aan te tonen dat de wijze van berging effectief is en geen (negatieve) neveneffecten heeft op het omliggende gebied. Ook vraagt de interactie met riolering om bijzondere aandacht. Bij het ontwerp van de riolering is het van belang om rekening te houden met peilstijging in de berging (oppervlaktewater). Verder is het van belang om ook in het ontwerp rekening te houden met (kortdurende) extreme gebeurtenissen (in de range van 60 – 150 mm/uur). Het ontwerp van een wijk bepaalt of en waar het water naar toe kan stromen en waar schade ontstaat, omdat dergelijke intensiteiten niet (volledig) verwerkt kunnen worden door de riolering. Wij schrijven deze toets niet voor, maar bevelen aan om hier aandacht aan te besteden. Dit geeft een beeld van de robuustheid en klimaatbestendigheid van het systeem. Een combinatie van voldoende ruimte voor water en een toetsing hoe het water zich verdeelt in een gebied, geeft een beeld van de robuustheid van het ontwerp. "

Susan Dekkers

Van: Henk Meulenveld <h.meulenveld@wrij.nl>
Verzonden: maandag 31 januari 2022 10:48
Aan: Susan Dekkers
Onderwerp: RE: Informatie waterhuishouding/watersysteem herontwikkeling - Raapopseweg 1 in Arnhem

Beste Susan,

In dat geval zal het waterbezwaar afnemen en is het waterbelang nihil. Het staat de initiatiefnemer natuurlijk vrij om in het kader van klimaatadaptatie waterberging te realiseren.

Met vriendelijke groet,

Henk Meulenveld
Specialist watersysteem

T: +31314369759 **M:** +31653911328 **E:** h.meulenveld@wrij.nl

Waterschap Rijn en IJssel

Liemersweg 2, 7006 GG - Postbus 148, 7000 AC Doetinchem
T: 0314-369 369 **- F:** 0314-343 258 **- I:** www.wrij.nl

Van: Susan Dekkers <s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl>
Verzonden: vrijdag 28 januari 2022 19:46
Aan: Henk Meulenveld <h.meulenveld@wrij.nl>
Onderwerp: RE: Informatie waterhuishouding/watersysteem herontwikkeling - Raapopseweg 1 in Arnhem

Geachte heer Meuleveld, beste Henk,

Bedankt voor de informatie en de mail.
Aan de hand van een oppervlakte analyse van het plangebied zal het verhard oppervlakte met circa 300 m² afnemen.
Ik hoor graag het graag van u. Alvast bedankt.

Met vriendelijke groet,
Buro **Ontwerp & Omgeving**

Susan Dekkers
Adviseur water
06-13142205
s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl

Afwezig op vrijdag

buro ontwerp & omgeving
adviseurs voor leefomgeving

Buro **Ontwerp & Omgeving** • Velperweg 157 • 6824 MB Arnhem • Postbus 2033 • 6802 CA Arnhem • tel +31 (0)88 9805055 • info@ontwerpenomgeving.nl • www.ontwerpenomgeving.nl

Van: Henk Meulenveld <h.meulenveld@wrij.nl>
Verzonden: donderdag 20 januari 2022 14:28
Aan: Susan Dekkers <s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl>
Onderwerp: RE: Informatie waterhuishouding/watersysteem herontwikkeling - Raapopseweg 1 in Arnhem

Geachte mevrouw Dekkers, beste Susan,

Bijgevoegd zijn de uitgangspunten zoals die ook in de digitale watertoets zijn verwoord. Zoals het plan er uit nu uitziet kan waarschijnlijk volstaan worden met een verkorte watertoets of geen watertoets. Het hangt af van de hoeveelheid verharding voor en na de nieuwbouw. Mocht dat inderdaad afnemen, dan zijn geen maatregelen ter compensatie nodig.

Zodra u bovenstaande gegevens kunt aanleveren, kan ik snel aangeven wat de procedure is en of een uitgebreide waterparagraaf wel of niet nodig is.

Met vriendelijke groet,

Henk Meulenveld
Specialist watersysteem

T: +31314369759 **M:** +31653911328 **E:** h.meulenveld@wrij.nl

Waterschap Rijn en IJssel

Liemersweg 2, 7006 GG - Postbus 148, 7000 AC Doetinchem
T: 0314-369 369 **- F:** 0314-343 258 **- I:** www.wrij.nl

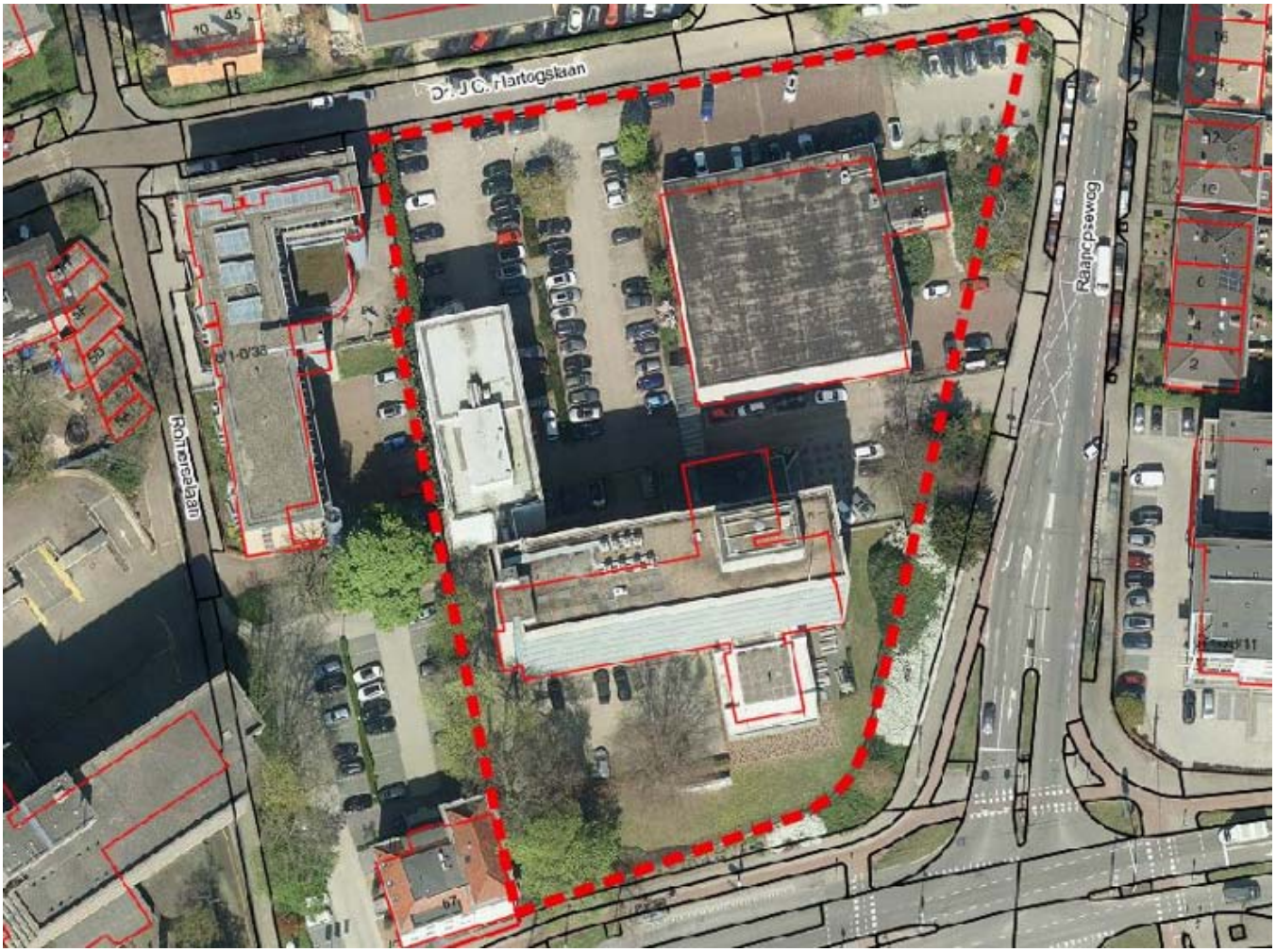
Van: Susan Dekkers <s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl>
Verzonden: maandag 17 januari 2022 16:27
Aan: Henk Meulenveld <h.meulenveld@wrij.nl>
Onderwerp: Informatie waterhuishouding/watersysteem herontwikkeling - Raapopseweg 1 in Arnhem

Geachte heer Meulenveld,

Voor een opdrachtgever ben ik bezig met het maken van waterhuishoudkundige analyse en plan in het kader van een herontwikkeling aan de Raapopseweg 1 in Arnhem. Voor de bestemmingsplanwijziging is de digitale watertoets doorlopen. Klopt het dat de normale procedure doorlopen dient te worden? Het verhard oppervlak in de nieuwe situatie neemt naar schatting niet toe en neemt eerder af.

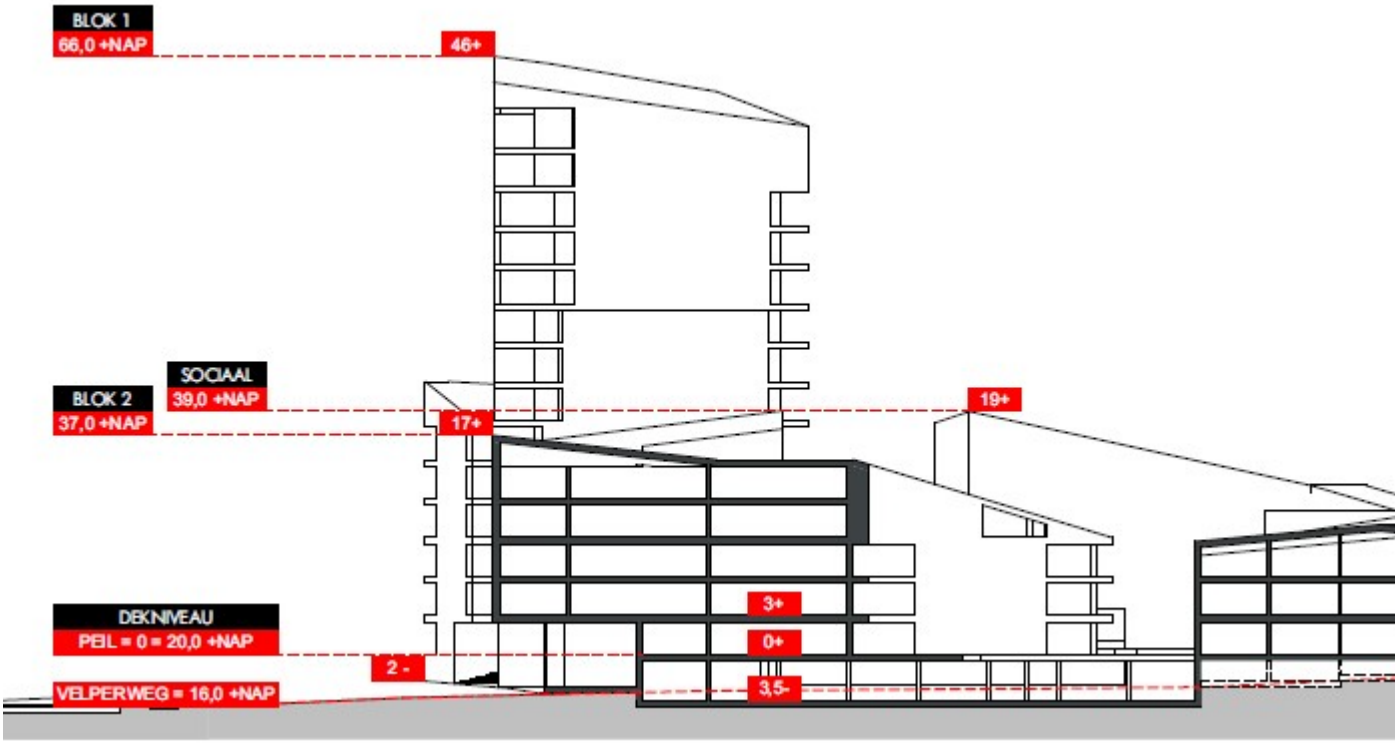
De herontwikkeling betreft: 3 bestaande kantoorgebouwen maken plaats voor grondgebonden woningen en appartementen. In totaal maximaal 130 woningen. En circa 300 m² ruimte voor wijkfuncties. In onderstaande afbeelding is het plangebied weergeven. Ook is de voorgenomen ontwikkeling opgenomen.

Heeft u voor mij de benodigde informatie (beleid, wetten, regelgeving, bepalingen, uitgangspunten, wateroverlast, grondwaterstanden, e.d.) vanuit het waterschap? Wat is het advies m.b.t. klimaatadaptatie en afvalwaterketen?


Dr. J.C. Hartogslaan
Rotterdamseweg
Raamperweg



wo



Hopelijk kunt u mij van de nodige informatie voorzien. Bij voorbaat dank.

Met vriendelijke groet,
Buro **Ontwerp & Omgeving**

Susan Dekkers
Adviseur water
06-13142205
s.dekkers@ontwerpenomgeving.nl

Afwezig op vrijdag

Buro **Ontwerp & Omgeving** • Velperweg 157 • 6824 MB Arnhem • Postbus 2033 • 6802 CA Arnhem • tel +31 (0)88 9805055 • info@ontwerpenomgeving.nl • www.ontwerpenomgeving.nl

---Proclaimer De informatie in deze e-mail (inclusief de bijlagen) is uitsluitend bestemd voor het gebruik door de geadresseerde. Indien uit de aanhef of de inhoud blijkt dat dit bericht niet voor u bedoeld is, verzoeken wij u de afzender hiervan op de hoogte te stellen en het bericht te verwijderen. Waterschap Rijn en IJssel gebruikt e-mail niet als medium voor het aangaan van verplichtingen of rechtsbetrekkingen, tenzij anders is overeengekomen.
---Proclaimer De informatie in deze e-mail (inclusief de bijlagen) is uitsluitend bestemd voor het gebruik door de geadresseerde. Indien uit de aanhef of de inhoud blijkt dat dit bericht niet voor u bedoeld is, verzoeken wij u de afzender hiervan op de hoogte te stellen en het bericht te verwijderen. Waterschap Rijn en IJssel gebruikt e-mail niet als medium voor het aangaan van verplichtingen of rechtsbetrekkingen, tenzij anders is overeengekomen.

Bijlage 2 Groenbalans ontwerp

Groenbalans Raapopseweg 1

Total area: 9.150 m²



Grijs		
Bebouwing	3.100 m²	
Verharding	1.970 m²	
Parkeerplaats (halfverhard)	200 m²	
Tuinmuren	50 m²	
Privé tuin verharding : 50%	262 m²	
Totaal	**5.582 m²**	

Groen		
Beplanting in de volle grond	2.900 m²	
Groen parkeerdek	406 m²	
Privé tuin groen : 50%	262 m²	
Totaal	**3.568 m²**	

Bomen	
Bomen Bestaand	14
Bomen Nieuw	49

Bijlage 3 Rioleringstekeningen

Raapopseweg 1

40037 (22.790)
19.990
BTO ei300/450
19.920
40016 (21.990)
18.740
40036 (21.620)
BTO ei300/450
18.460
17.440
40029 (20.440)
BTO ei300/450
17.350
40052 (25.000)
16.160
40024 (18.980)
BTO ei300/450
15.960
40023 (18.210)
15.260
BTO ei300/450
14.960
40022 (16.830)
14.180
GRE Ø400
11.820
11.820
42809 (15.900)
11.820
BTO ei600/900
11.770
11.770
42808 (15.880)
BTO ei600/900

Dr. J.C. Hertogslaan
Romerselaan
Raapopseweg
8-2 / 8-36
8-1 / 8-35
5h 5g 5f 5e 5d 5c 5b 5a
14 12 10 45
40
67
49
1
14 12 10 8 6 4 2
73 - 5 73 - 1 73 - 6 73 - 2 71 2a

Map Centre Coords
x: 192385, y: 444668
Date Printed: 10-3-2022
Scale 1:400
10m

GEMEENTE Arnhem

Dr. J.C. Hartogslaan

Plantsoen

Plantsoen

Raapopseweg

8

2c

6945

2

1

R-7473

overb

R-6614

infiltratievoorziening
berging = 25 m³

afsluitbare instroomput
inwendig 1.25x1.25m
met spijlenrooster

ø250

ø300

ø200

ø250

ø125

Gazonband

Aanbrengen muurspuwer

ø125

ø125

ø125

ø125

ø200

ø200

ø125

ø200

ø200

ø125

ø125

ø125

ø125

ø125

ø125

ø300

infiltratievoorziening
berging = 4,5 m³

PVC ø200

PVC ø175

gres ø180

PVC ø200

infiltratievoorziening
berging = 20 m³

inpandige put met HWA-put met pomp

LEGENDA

- Bebouwing
- DWA-leiding
- HWA-leiding
- HWA-leiding (revisie)
- PE-inspectieput
- Put ø315mm met roosterdeksel t.b.v. overstort

N

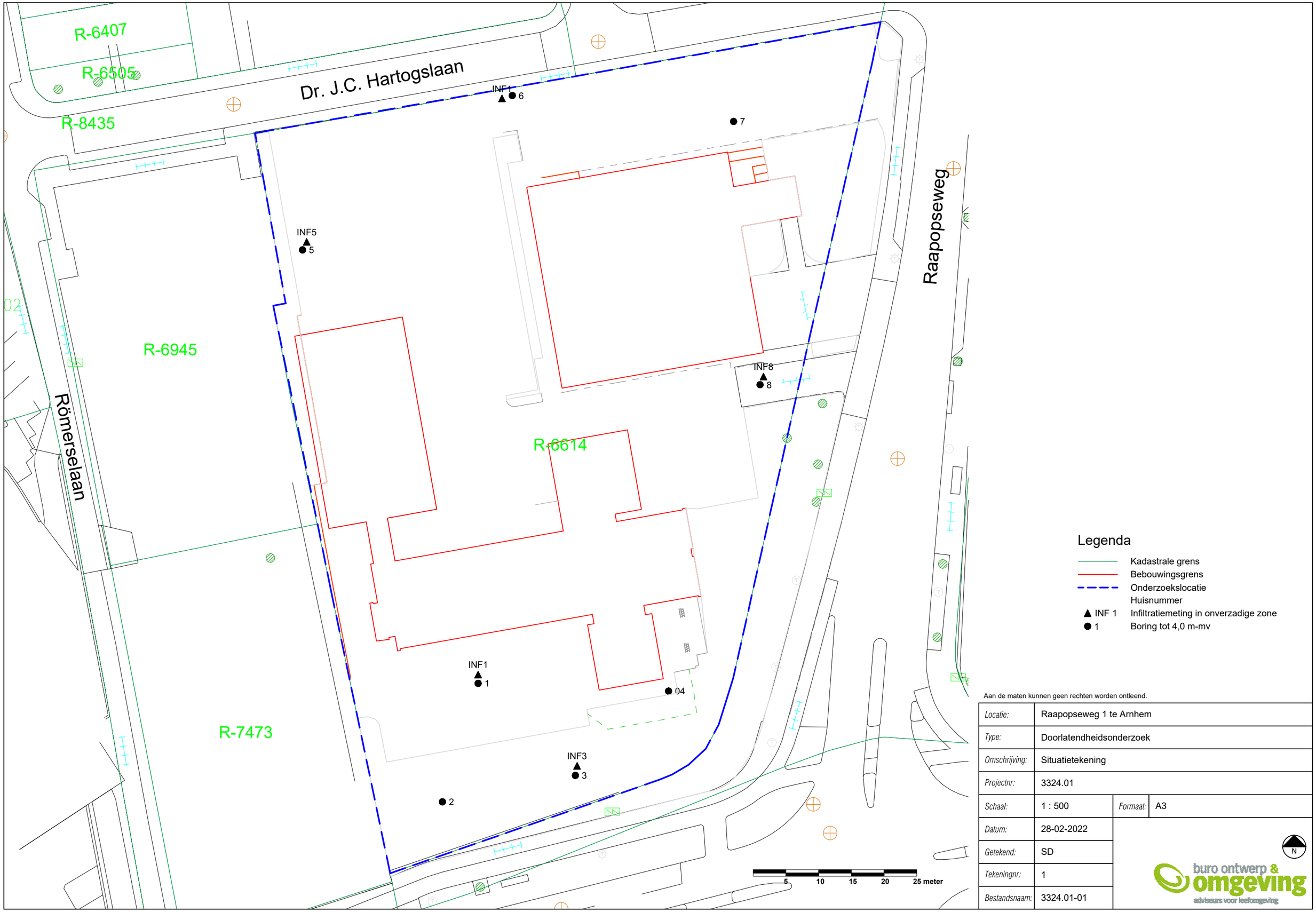
Projekt	Afkoppelen terrein Novartis - Raapopseweg, Arnhem			
Omschrijving	Revisie			
Opdrachtgever	Waterservicepunt Arnhem			
Get. ETH		School 1:200	Besteknummer	Tekeningnummer
Datum 09-11-2009		Status DEFINITIEF	Aantal bladen	
Gec.			Bladnummer	
Akk.			Projektnummer	

HOOIJER WEGENBOUW B.V.
* GROND-, WEG- EN WATERBOUW
* MILIEUTECHNIEK

Postbusnummer 1019
6870 DA Renkum
Energieweg 7
6871 KB Renkum
Tel: 0317-318 666
Fax: 0317-316 441
www.hooijer.nl
info@hooijer.nl

Raapopseweg Arnhem

Bijlage 4 Situatietekening doorlatendheidsonderzoek



Legenda

- Kadastrale grens
- Bebouwingsgrens
- Onderzoekslocatie
- Huisnummer
- ▲ INF 1 Infiltratiemeting in onverzadigde zone
- ● 1 Boring tot 4,0 m-mv

Aan de maten kunnen geen rechten worden ontleend.

Locatie:	Raapopseweg 1 te Arnhem		
Type:	Doorlatendheidsonderzoek		
Omschrijving:	Situatietekening		
Projectnr:	3324.01		
Schaal:	1 : 500	*Formaat:*	A3
Datum:	28-02-2022		
Getekend:	SD		
Tekeningnr:	1		
Bestandsnaam:	3324.01-01		

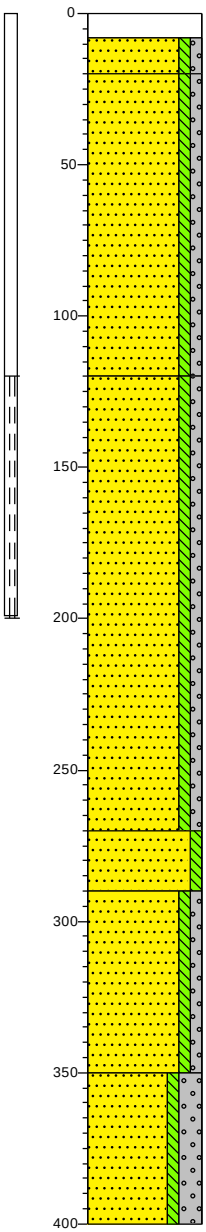
N

buro ontwerp & omgeving
adviseurs voor leefomgeving

Bijlage 5 Boorprofielen doorlatendheidsonderzoek

Boring: 1

Datum: 10-2-2022



0 klinker

8 River, klinker

20 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, weinig keien, licht grijsbruin, River

Zand, uiterst fijn, zwak siltig, zwak grindig, weinig puin, weinig keien, donker grijsbruin, River

120 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, licht beigebruin, River

270 Zand, matig grof, zwak siltig, weinig keien, licht geelbruin, River

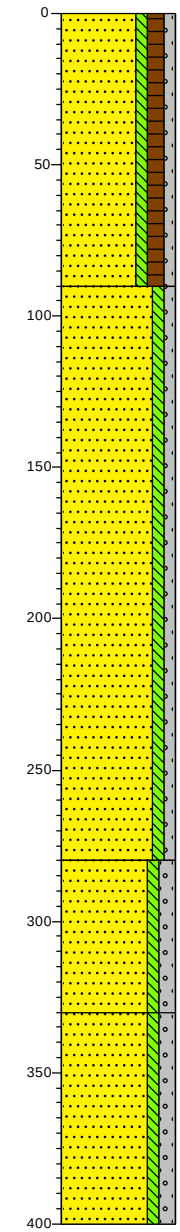
290 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, weinig keien, licht cremebruin, River

350 Zand, zeer grof, zwak siltig, sterk grindig, licht beigebruin, River

400

Boring: 2

Datum: 10-2-2022



0 berm

Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, zwak grindig, weinig puin, zwak steenhoudend, donker zwartbruin, River

90 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, weinig keien, licht grijsbruin, River

280 Zand, matig grof, zwak siltig, matig grindig, licht geelbruin, River

330 Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, weinig roest, licht grijsbruin, River

400

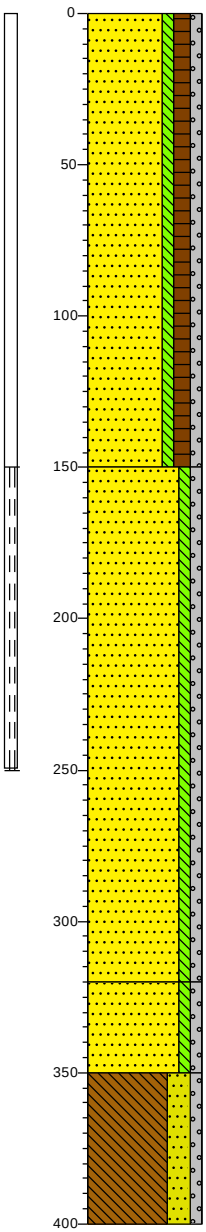
Project: Raapopseweg 1, Arnhem

Projectnummer: 3324.01

'getekend volgens NEN 5104'

Boring: 3

Datum: 10-2-2022



0 berm

Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, zwak grindig, weinig puin, weinig slakken, sporen glas, sporen metaal, weinig kooldeeltjes, donker zwartbruin, River

150

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak keien, licht beigebruin, River

320

Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, weinig keien, licht geelbruin, River

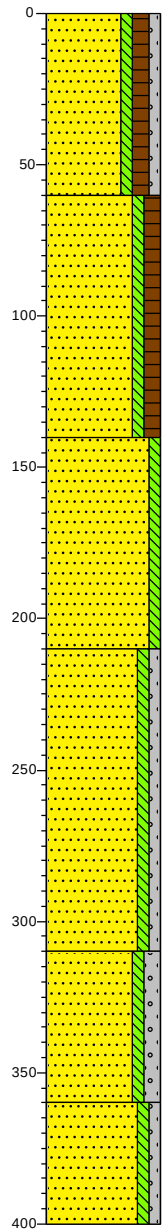
350

Leem, sterk zandig, zwak grindig, weinig keien, sterk roesthoudend, weinig gley, neutraal geelrood, River

400

Boring: 4

Datum: 10-2-2022



0 berm

Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, zwak grindig, weinig puin, weinig keien, donker zwartbruin, River

60

Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, weinig puin, zwak asfalthoudend, weinig keien, donker zwartbruin, River

140

Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigebruin, River

210

Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, weinig keien, licht beigebruin, River

310

Zand, matig grof, zwak siltig, matig grindig, licht beigebruin, River

360

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, licht beigebruin, River

400

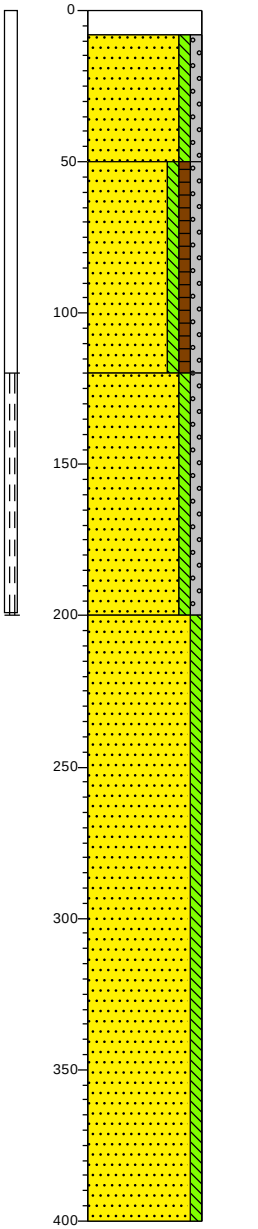
Project: Raapopseweg 1, Arnhem

Projectnummer: 3324.01

'getekend volgens NEN 5104'

Boring: 5

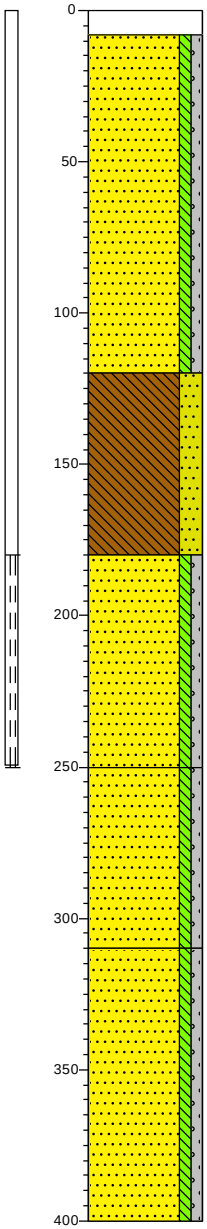
Datum: 9-2-2022



0 klinker
8 Klinker
Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, weinig keien, licht beigebruin, River
50
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, weinig slakken, weinig puin, donker zwartgrijs, River
120
Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, weinig keien, licht beigebruin, River
200
Zand, matig fijn, zwak siltig, weinig keien, licht beigebruin, River
400

Boring: 6

Datum: 9-2-2022



0 klinker
8 River, klinker
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak puinhoudend, licht grijsbruin, River
120
Leem, sterk zandig, donker bruingrijs, River
180
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, licht grijsbruin, River
250
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, licht beigebruin, River
310
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, licht beigebruin, River
400

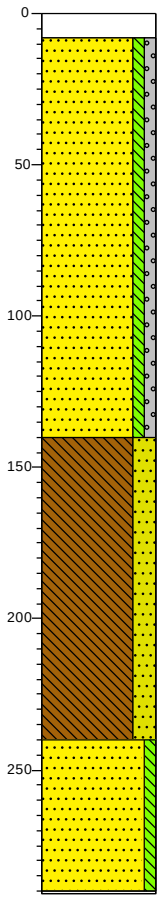
Project: Raapopseweg 1, Arnhem

Projectnummer: 3324.01

'getekend volgens NEN 5104'

Boring: 7

Datum: 9-2-2022



0 klinker

8 River, klinker

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, licht grijsbruin, River

140

Leem, sterk zandig, weinig puin, donker grijsbruin, River, hangwater

240

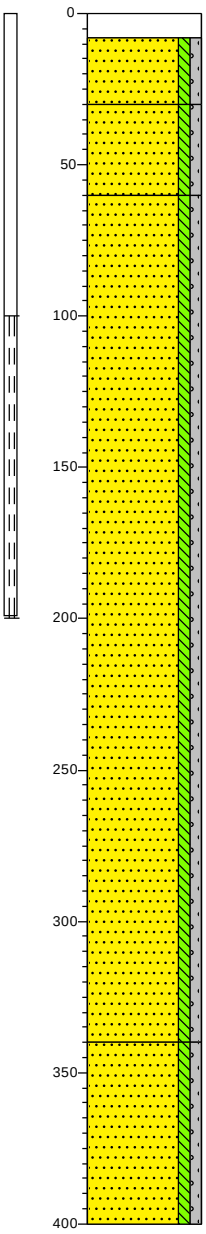
Zand, matig fijn, zwak siltig, licht geelbruin, River

291

River, gestaakt ivm hangwater

Boring: 8

Datum: 9-2-2022



0 klinker

8 River, klinker

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, weinig puin, weinig keien, licht grijsbruin, River

30

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, weinig keien, licht beigebruin, River

60

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak keien, River

340

Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, zwak keien, licht beigebruin, River

400

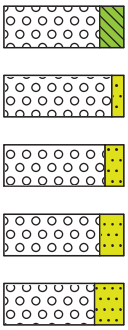
Project: Raapopseweg 1, Arnhem

Projectnummer: 3324.01

'getekend volgens NEN 5104'

Legenda (conform NEN 5104)

grind



Grind, siltig

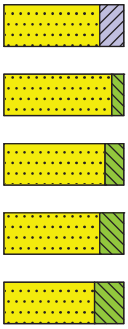
Grind, zwak zandig

Grind, matig zandig

Grind, sterk zandig

Grind, uiterst zandig

zand



Zand, kleïig

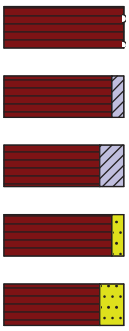
Zand, zwak siltig

Zand, matig siltig

Zand, sterk siltig

Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm

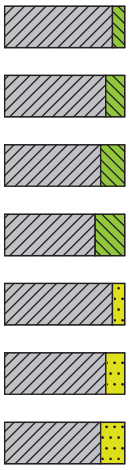
Veen, zwak kleïig

Veen, sterk kleïig

Veen, zwak zandig

Veen, sterk zandig

klei



Klei, zwak siltig

Klei, matig siltig

Klei, sterk siltig

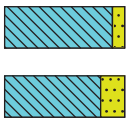
Klei, uiterst siltig

Klei, zwak zandig

Klei, matig zandig

Klei, sterk zandig

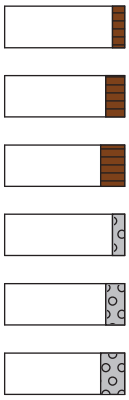
leem



Leem, zwak zandig

Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeus

matig humeus

sterk humeus

zwak grindig

matig grindig

sterk grindig

geur

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

olie

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

p.i.d.-waarde

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

monsters



geroerd monster

ongeroerd monster

volumering

overig

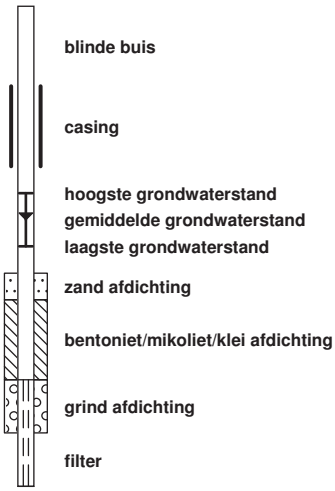
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib

water

peilbuis



blinde buis

casing

hoogste grondwaterstand
gemiddelde grondwaterstand
laagste grondwaterstand

zand afdichting

bentoniet/mikoliet/klei afdichting

grind afdichting

filter

Bijlage 6: Rekensheets doorlatendheidsonderzoek

Werkblad Doorlatendheid onverzadigde zone
Constant-flow - verhoging

Projectnummer:	78466
Datum:	donderdag 10 februari 2022
Locatienummer:	INF01

Test 1 (laag debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	26	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		0,81	liter/min
Lengte Filter	L	0,8	m
Debiet	Q	1,17	m^3/dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,26	m
Afstand onderkant boorgat-kleilaag	s	2	m
Controle	H/r	5,2	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	8,00	
Geometrische coëfficient	A	3,59	
Geometrische coëfficient	B	1,27	
Verzadigde doorlatendheid	**K_{verz}**	**4,19**	**m/dag**

Test 2 (hoog debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	36	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		1,5	liter/min
Lengte Filter	L	0,8	m
Debiet	Q	2,16	m^3/dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,36	m
Afstand onderkant boorgat-keilaag	s	2	m
Controle	H/r	7,2	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	8,00	
Geometrische coëfficient	A	2,21	
Geometrische coëfficient	B	1,03	
Verzadigde doorlatendheid	**K_{verz}**	**4,78**	**m/dag**

K_{verz} (gemiddelde van duplo)	4,5	m/dag

Werkblad Doorlatendheid onverzadigde zone
Constant-flow - verhoging

Projectnummer:	78466
Datum:	donderdag 10 februari 2022
Locatienummer:	INF03

Test 1 (laag debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	41	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		1,92	liter/min
Lengte Filter	L	1	m
Debiet	Q	2,76	m^3/dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,41	m
Afstand onderkant boorgat-kleilaag	s	1	m
Controle	H/r	8,2	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	10,00	
Geometrische coëfficient	A	1,81	
Geometrische coëfficient	B	1,52	
Verzadigde doorlatendheid	**K_{verz}**	**5,01**	**m/dag**

Test 2 (hoog debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	41	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		1,92	liter/min
Lengte Filter	L	1	m
Debiet	Q	2,76	m^3/dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,41	m
Afstand onderkant boorgat-keilaag	s	1	m
Controle	H/r	8,2	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	10,00	
Geometrische coëfficient	A	1,81	
Geometrische coëfficient	B	1,52	
Verzadigde doorlatendheid	**K_{verz}**	**5,01**	**m/dag**

K_{verz} (enkele meting)	5,0	m/dag

Werkblad Doorlatendheid onverzadigde zone
Constant-flow - verhoging

Projectnummer:	78466
Datum:	woensdag 9 februari 2022
Locatienummer:	INF05

Test 1 (laag debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	44	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		0,86	liter/min
Lengte Filter	L	0,8	m
Debiet	Q	1,24	m^3/dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,44	m
Afstand onderkant boorgat-kleilaag	s	2	m
Controle	H/r	8,8	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	8,00	
Geometrische coëfficient	A	1,63	
Geometrische coëfficient	B	0,89	
Verzadigde doorlatendheid	**K_{verz}**	**2,01**	**m/dag**

Test 2 (hoog debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	55	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		1,58	liter/min
Lengte Filter	L	0,8	m
Debiet	Q	2,28	m^3/dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,55	m
Afstand onderkant boorgat-keilaag	s	2	m
Controle	H/r	11,0	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	8,00	
Geometrische coëfficient	A	1,15	
Geometrische coëfficient	B	0,74	
Verzadigde doorlatendheid	**K_{verz}**	**2,61**	**m/dag**

K_{verz} (gemiddelde van duplo)	2,3	m/dag

Werkblad Doorlatendheid onverzadigde zone
Constant-flow - verhoging

Projectnummer:	78466
Datum:	woensdag 9 februari 2022
Locatienummer:	INF06

Test 1 (laag debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	25	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		0,57	liter/min
Lengte Filter	L	0,7	m
Debiet	Q	0,82	m^3/dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,25	m
Afstand onderkant boorgat-kleilaag	s	2	m
Controle	H/r	5,0	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	7,00	
Geometrische coëfficient	A	3,80	
Geometrische coëfficient	B	1,29	
Verzadigde doorlatendheid	**K_{verz}**	**3,12**	**m/dag**

Test 2 (hoog debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	57	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		1,11	liter/min
Lengte Filter	L	0,7	m
Debiet	Q	1,60	m^3/dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,57	m
Afstand onderkant boorgat-keilaag	s	2	m
Controle	H/r	11,4	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	7,00	
Geometrische coëfficient	A	1,08	
Geometrische coëfficient	B	0,71	
Verzadigde doorlatendheid	**K_{verz}**	**1,73**	**m/dag**

K_{verz} (gemiddelde van duplo)	2,4	m/dag

Werkblad Doorlatendheid onverzadigde zone
Constant-flow - verhoging

Projectnummer:	78466
Datum:	woensdag 9 februari 2022
Locatienummer:	INF08

Test 1 (laag debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	38	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		0,79	liter/min
Lengte Filter	L	1	m
Debiet	Q	1,14	m^3/dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,38	m
Afstand onderkant boorgat-kleilaag	s	2	m
Controle	H/r	7,6	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	10,00	
Geometrische coëfficient	A	2,04	
Geometrische coëfficient	B	0,99	
Verzadigde doorlatendheid	**K_{verz}**	**2,32**	**m/dag**

Test 2 (hoog debiet)			
INVOER			
verhoging (D-W)	H	52	cm
Diameter boorgat	D	100	mm
Pompdebiet		1,23	liter/min
Lengte Filter	L	1	m
Debiet	Q	1,77	m^3/dag
Straal boorgat	r	0,050	m
Verhoging		0,52	m
Afstand onderkant boorgat-keilaag	s	2	m
Controle	H/r	10,4	
H/r-waarde moet hoger zijn dan 5, anders niet betrouwbaar. Foutmarge te groot.			
Controle	L/D	10,00	
Geometrische coëfficient	A	1,25	
Geometrische coëfficient	B	0,77	
Verzadigde doorlatendheid	**K_{verz}**	**2,22**	**m/dag**

K_{verz} (gemiddelde van duplo)	2,3	m/dag

SGSSEARCH ingenieursbureau

SGS SEARCH

VERKENNEND BODEMONDERZOEK CONFORM NEN 5740

Locatie : Raapopseweg 1 te Arnhem
Opdrachtgever : Cushman & Wakefield
Projectnummer : 25.18.00639.1
Datum : 4 februari 2019
-definitief-

G. TAKKENKAMP@TAUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52







kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

RICS

SGS Search is als ingenieurs- en adviesbureau door RICS gereguleerd in Nederland. We voldoen aan de hoogste normen van onafhankelijkheid en integriteit als het gaat om technische en milieukundige adviezen.

Onderzoeksgegevens

Soort onderzoek	Verkennend bodemonderzoek
Methode	NEN 5740
Veldwerk	conform BRL SIKB 2000 versie 5 (VKB-protocol 2001 versie 3.2)
Doelstelling	vaststellen of de bodem op de onderzoekslocatie verontreinigd is
Onderzoekslocatie	Raapopseweg 1 te Arnhem
Projectnummer	25.18.00639.1
Datum uitvoering	15 januari 2019
Datum rapportage	4 februari 2019

Opdrachtgever

Opdrachtgever	Cushman & Wakefield
Contactpersoon	De heer H.M. van Arem
Postadres	Meander 601
Postcode en plaats	6825 ME ARNHEM
Telefoonnummer	026-4452445

Opdrachtnemer

Opdrachtnemer	SGS Search Ingenieursbureau B.V.
Contactpersoon	ing. Marc Jansen
Bezoekadres	Meerstraat 2
Postcode en plaats	5473 ZH HEESWIJK
Telefoonnummer	088 – 214 66 00
Website	www.sgssearch.nl
e-mail	milieu@sgssearch.nl
Veldwerk	Aart Schaftenaar

Colofon Rapportage

Opgesteld door	ing. Jeroen C.C. Biemans
Goedgekeurd door	Jeroen Geerdink, MSc.
Datum/paraaf controle	4 februari 2019



G.TAKKENKAMP@TEBOUWVASTGOED.NL 05/15/2019 07:54:52

SGS Search Ingenieursbureau B.V.

Heeswijk (hoofdkantoor)
Meerstraat 2, Postbus 83
5473 ZH Heeswijk (N.Br.)

Amsterdam
Petroleumhavenweg 8
1041 AC Amsterdam

Groningen
Stavangerweg 21-23
9723 JC Groningen

Spijkenisse
Malledijk 18
3208 LA Spijkenisse

Tel. +31 (0)88 214 66 00
ingenieursbureau@sgssearch.nl
www.sgssearch.nl

SAMENVATTING

In opdracht van Cushman & Wakefield heeft SGS Search Ingenieursbureau B.V. een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd op de locatie Raapopseweg 1 te Arnhem.

Algemeen
De onderzoekslocatie betreft een bedrijfslocatie, is gedeeltelijk bebouwd en heeft een oppervlakte van 8.288 m^2. Het onbebouwde deel is in gebruik als parkeerterrein en gazon en is grotendeels verhard met klinkers.

Aan de hand van de beschikbare historische gegevens blijkt dat de gehele locatie als verdachte locatie met betrekking tot het voorkomen van bodemverontreiniging kan worden aangemerkt in verband met de bedrijfsactiviteiten (benzine-service-station) en tanks op de locatie. Gezien uit voorgaande onderzoeken is gebleken dat er nabij de verdachte locaties geen ernstige verontreinigingen zijn aangetroffen en op verzoek van de opdrachtgever, is het onderzoek uitgevoerd op basis van de Nederlandse Norm, NEN 5740, met als uitgangspunt een onverdachte locatie.

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek was de voorgenomen eigendomstransactie van de locatie en het onroerend goed.

Werkzaamheden
Het onderzochte terrein heeft een oppervlakte van circa 8.288 m^2. Verdeeld over het terrein zijn 11 boringen tot 0,3 á 0,75 m-mv, 7 boringen tot 1,3 á 2,0 m-mv en 1 boring tot 6,5 m-mv verricht.

Gezien het grondwater niet is aangetroffen binnen een diepte van 5 meter zijn er geen peilbuizen geplaatst en is het grondwater niet onderzocht. Er zijn diverse boringen gestaakt in verband met het aantreffen van ondoordringbare lagen.

Er zijn 3 grondmengmonsters van de bovengrond en 2 grondmengmonsters van de ondergrond onderzocht op het NEN-grondpakket.

Resultaten en conclusie
Tijdens de veldwerkzaamheden is plaatselijk een antropogene bijmenging met kolengruis/bakstenen in de boven- en ondergrond aangetroffen. Dit kan duiden op de aanwezigheid van verontreinigingen in de bodem.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in de bovengrond aan de noordzijde van de onderzoekslocatie licht verhoogde gehalten aan PCB's, kwik en lood zijn aangetroffen. De bovengrond aan de zuidzijde van de onderzoekslocatie is licht verontreinigd met PCB's, zink, kwik, lood en PAK. De bovengrond gelegen tussen de twee gebouwen op de onderzoekslocatie is licht verontreinigd met PCB's en lood.

De baksteenhoudende ondergrond bevat licht verhoogde gehalten aan kwik en lood en plaatselijk aan PCB's, koper en zink.

De verontreiniging met zware metalen, PCB's en PAK in zowel de boven- en ondergrond is waarschijnlijk te relateren aan de bijmengingen met baksteen en kolengruis.

Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt geconcludeerd dat de opgestelde hypothese "niet verdachte locatie" niet juist is. Gezien de relatief lage gehalten en de huidige c.q. toekomstige bestemming van de locatie is er echter geen aanleiding tot het verrichten van vervolgonderzoek met een aangepaste hypothese.

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt geconcludeerd dat met betrekking tot de aangetroffen bodemverontreinigingen, het niet waarschijnlijk is dat bij voortzetting van het huidige gebruik kosten dan wel aansprakelijkheden bestaan die aan de huidige eigenaar zijn toe te schrijven. De eventuele

C.T. AKKERMANS@TYBOUW.IGOLD.NL 05/13/2019 07:54:32

risico's van de aangetroffen bodemverontreinigingen worden met het oog op de voorgenomen eigendomstransactie als beperkt ingeschat. De aangetroffen bodemverontreinigingen vormen vanuit milieuhygiënisch oogpunt bij het huidige gebruik geen belemmering.

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

INHOUDSOPGAVE

1. ALGEMEEN 1
1.1. Algemeen 1
1.2. Aanleiding en doel van het onderzoek 1
1.3. Partijdigheid 1
1.4. Opbouw van het rapport 1
2. HISTORISCH ONDERZOEK 2
2.1. Algemeen 2
2.2. Geografische en kadastrale gegevens 2
2.3. Afbakening geografisch besluitvormingsgebied 2
2.4. Historische gegevens 2
2.5. Huidig en toekomstig gebruik 4
2.6. Geohydrologische situatie 4
2.7. Onderzoekshypothese 5
3. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN 7
3.1. Veldwerk 7
3.2. Asbest 7
3.3. Laboratoriumonderzoek 8
4. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK 9
4.1. Resultaten veldonderzoek 9
4.2. Resultaten laboratoriumonderzoek 10
5. INTERPRETATIE VAN RESULTATEN 11
5.1. Algemeen 11
5.2. Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem 11
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 12

BIJLAGE 1: TOPOGRAFISCHE LIGGING ONDERZOEKSLOCATIE
BIJLAGE 2: SITUATIETEKENING MET BOORPUNTEN
BIJLAGE 3: BOORBESCHRIJVINGEN
BIJLAGE 4: ANALYSERESULTATEN GRONDMONSTERS
BIJLAGE 5: ANALYSECERTIFICATEN
BIJLAGE 6: FOTO'S ONDERZOEKSLOCATIE
BIJLAGE 7: TOETSINGSWAARDEN BODEMKWALITEITSKAART
BIJLAGE 8: VERKLARENDE WOORDENLIJST (ALFABETISCH)

G.TAKLENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

1. ALGEMEEN

1.1. Algemeen

In opdracht van Cushman & Wakefield heeft SGS Search Ingenieursbureau B.V. op de locatie Raapopseweg 1 te Arnhem een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd. Het bodemonderzoek is gebaseerd op de NEN 5740 van het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI; januari 2009).

De onderzoekslocatie betreft een bedrijfslocatie, is gedeeltelijk bebouwd en heeft een oppervlakte van 8.288 m^2. Het onbebouwde deel is in gebruik als parkeerterrein en gazon en is grotendeels verhard met klinkers.

De topografische ligging van de onderzoekslocatie is aangegeven in *bijlage 1*. Een overzicht van de onderzoekslocatie is weergegeven in *bijlage 2*. Foto's van de onderzoekslocatie zijn opgenomen in *bijlage 6*.

1.2. Aanleiding en doel van het onderzoek

De aanleiding voor het uitvoeren van het verkennend bodemonderzoek is de voorgenomen eigendomstransactie van de locatie en het onroerend goed. In verband hiermee wordt het van belang geacht inzicht te verkrijgen in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) op de locatie.

Het doel van het onderzoek is vast te stellen of op de locatie bodemverontreiniging aanwezig is. Op basis van de onderzoeksresultaten wordt vastgesteld of de gewenste vorm van bodemgebruik, vanuit milieuhygiënisch oogpunt gezien, mogelijk is en zo niet, welke vervolgacties noodzakelijk zijn.

Het verkennend onderzoek is er niet op gericht de exacte omvang en ernst van een eventuele verontreiniging aan te geven.

1.3. Partijdigheid

SGS Search Ingenieursbureau B.V. heeft op geen enkele wijze een relatie met de opdrachtgever en/of de onderzoekslocatie waarop het onderzoek betrekking heeft.

SGS Search Ingenieursbureau B.V. garandeert hiermee derhalve dat een volledig onafhankelijk en onpartijdig onderzoek wordt uitgevoerd.

1.4. Opbouw van het rapport

In dit rapport komen de volgende aspecten aan de orde:

- historisch onderzoek (hoofdstuk 2);
- uitgevoerde werkzaamheden (hoofdstuk 3);
- de resultaten van het onderzoek (hoofdstuk 4);
- interpretatie van de resultaten (hoofdstuk 5);
- conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 6).

G. TAKKENKAMP@TS-BOUWVASTGOED.NL
05/15/2019 07:55:52

2. HISTORISCH ONDERZOEK

2.1. Algemeen

Het doel van een historisch onderzoek is te bepalen of er gegevens over bodemverontreiniging en / of bodembedreigende activiteiten bekend zijn, die relevant zijn voor het bodemonderzoek. Het historisch onderzoek wordt op zodanige wijze ingestoken dat hypotheses kunnen worden opgesteld en vervolgens een opzet voor onderzoek kan worden ontworpen die het best aansluit bij de specifieke kenmerken van de betreffende locatie.

Het historisch onderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5725 “Bodem- Landbodem- Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader bodemonderzoek, Nederlands Normalisatie Instituut, januari 2009”.

Aangezien het bodemonderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen eigendomstransactie, is er een standaard vooronderzoek uitgevoerd.

2.2. Geografische en kadastrale gegevens

De geografische gegevens van de onderzoekslocatie zijn weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1: Geografische gegevens onderzoekslocatie

Gemeente:	Arnhem	
Adres:	Raapopseweg 1 te Arnhem	
Kadastrale gegevens:	Gemeente: Arnhem Sectie: R	Nummer: 6614
Coördinaten:	x: 192,405	y: 444,680
Oppervlakte onderzoekslocatie:	Circa 8.288 m^2	

G. TENKEIK AM@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

2.3. Afbakening geografisch besluitvormingsgebied

Het geografische besluitvormingsgebied is het geografische gebied waarover een besluit moet worden genomen en waarop het daadwerkelijke bodemonderzoek zich richt. Voor de afbakening is in verband met de voorgenomen eigendomstransactie gekozen voor een perceelsgewijze afbakening.

Het geografisch gebied waarop het vooronderzoek betrekking heeft, wordt de onderzoekslocatie genoemd. Het vooronderzoek heeft zich gericht op het perceel waarbinnen het geografisch besluitvormingsgebied valt en de aangrenzende percelen tot een maximale afstand van 25 meter.

2.4. Historische gegevens

De volgende informatiebronnen zijn gebruikt om de voor het vooronderzoek noodzakelijke informatie te verkrijgen:

- Gemeente Arnhem (incl. bodemkwaliteitskaart);
- Gemeentelijk archief;
- Bodemloket;
- Kadaster;
- Terreininspectie.

Hieronder is een beschrijving gegeven van de meest relevante informatie die het historisch onderzoek heeft opgeleverd.

Archiefonderzoek gemeente Arnhem

Uit de informatie welke beschikbaar is gesteld door de gemeente Arnhem, blijkt dat er diverse bodembedreigende bedrijfsactiviteiten hebben plaatsgevonden op de onderzoekslocatie en in de directe omgeving. Ter plaatse van de onderzoekslocatie hebben in ieder geval twee ondergrondse huisbrandolietanks, een stookolietank en twee ondergrondse benzinetanks gelegen vanaf circa 1959. Het is onbekend of deze allen buiten gebruik zijn. Daarnaast is op de onderzoekslocatie een benzine-

service-station, een laboratorium en een autoparkeer- en stallingsbedrijf actief geweest vanaf respectievelijk 1965, 1976 en 1959.

In de directe omgeving van de onderzoekslocatie heeft een tank gelegen aan Römerselaan 8 en is een schildersbedrijf en voedings- en genotmiddelendetailhandel actief geweest. Aan de oostzijde van de onderzoekslocatie is vanaf 1928 een voedings- en genotmiddelendetailhandel en flessenspoelinrichting actief geweest.

Op de onderzoekslocatie en de directe omgeving zijn in het verleden bodemonderzoeken uitgevoerd. Een overzicht hiervan is weergegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2: Overzicht reeds uitgevoerde bodemonderzoeken

Documentgegevens	Samenvatting resultaten en conclusies
Onderzoekslocatie	
Locatie: Raapopseweg 1 (rondom entree) Soort onderzoek: Verkennend bodemonderzoek Uitvoerend bureau: Tauw Referentienummer: R3421678.H01 Datum: april 1995	Aanleiding: voorgenomen bouwplannen en de daarvoor benodigde bouwvergunning. Bovengrond: bijmengingen met puin en baksteen. Licht verontreinigd met lood en PAK. Ondergrond: niet verontreinigd. Grondwater: niet onderzocht.
Locatie: Raapopseweg 1 (nabij HBO-tank) Soort onderzoek: Verkennend bodemonderzoek Uitvoerend bureau: Geo Survey Nederland B.V. Referentienummer: BV95.212/P9548 Datum: 20 april 1995	Aanleiding: sanering huisbrandolietank. Zintuiglijk: nabij het vulpunt was tot een diepte van 1,5 m-mv een lichte oliegeur waargenomen. In de monsters rond de tank was zintuiglijk geen olie waargenomen. Bovengrond: nabij het vulpunt was de grond matig verontreinigd met minerale olie. Op basis van zintuiglijke waarnemingen werd ingeschat dat deze aangetroffen verontreiniging van beperkte omvang was en te relateren was aan geringe morsingen bij het vulpunt. Tijdens het saneren van de tank is deze verontreiniging van beperkte omvang (2 m^3) afgegraven en afgevoerd. Ondergrond: niet verontreinigd met minerale olie. Grondwater: niet onderzocht.
Locatie: Raapopseweg 1 (2 ondergrondse benzineopslagtanks) Soort onderzoek: Verkennend bodemonderzoek Uitvoerend bureau: Geo Survey Nederland B.V. Referentienummer: 94.195/P9429 Datum: 7 april 1994 Locatie: Raapopseweg 1 Soort onderzoek: Verkennend bodemonderzoek Uitvoerend bureau: Kobessen Milieu B.V. Referentienummer: P594.02 Datum: 22 oktober 2004	Aanleiding: aanwezigheid twee ondergrondse benzinetanks Grond: de grond nabij de ondergrondse tanks, het voormalige vulpunt, ontluchter, afleverpomp en tankplaats was niet verontreinigd met minerale olie of vluchtige aromaten. Grondwater: niet onderzocht. Aanleiding: voorgenomen bouwplannen tijdelijke kantoorunits. Bovengrond: niet verontreinigd. Ondergrond: licht verontreinigd met koper. Grondwater: niet onderzocht.
Directe omgeving van onderzoekslocatie	
Locatie: Raapopseweg (straat) Soort onderzoek: Verkennend bodemonderzoek Uitvoerend bureau: Gemeente Arnhem Referentienummer: 11.24.5279.93 Datum: 7 juli 1998	Aanleiding: voorgenomen rioleringswerkzaamheden Grond: de grond tot 1,0 m-mv is matig verontreinigd met PAK. Grondwater: niet onderzocht.

G.TAKKENKAMP@TAUW.NL 05/13/2019 07:56:39

Documentgegevens	Samenvatting resultaten en conclusies
Locatie: Velperweg 73 Soort onderzoek: Verkennend bodemonderzoek Uitvoerend bureau: Kobessen B.V. Referentienummer: P563.01 Datum: 14 april 1997	Aanleiding: voorgenomen bouwvergunning Bovengrond: licht verontreinigd met lood. Ondergrond: licht verontreinigd met PAK. Grondwater: niet onderzocht.

De verwachting ten aanzien van de aanwezigheid van archeologische waarden is niet bekend geworden. Er is een verhoogde kans ten aanzien van de aanwezigheid van niet gesprongen explosieven.

Opdrachtgever
De opdrachtgever heeft geen historische informatie over mogelijke bodembedreigende processen en/of bodemverontreinigingen op de onderzoekslocatie.

Terreininspectie
Tijdens de terreininspectie zijn geen indicaties verkregen die in verband kunnen worden gebracht met een mogelijke bodemverontreiniging op de locatie.

Bodemkwaliteitskaart
In de gemeente Arnhem is een bodembeheersplan met kwaliteitskaart (achtergrondwaarden) vastgesteld om de hergebruiksmogelijkheden van de grond te bepalen. Het grondgebied van de gemeente is daartoe verdeeld in bodemkwaliteitszones. Per bodemkwaliteitszone is voor bepaalde stoffen het achtergrondgehalte vastgesteld.

Het terrein is ingedeeld in zone 'B4: Arnhem – Uitbreidingsgebieden oud'. Hiervan is de kwalificatie voor zowel de boven- als ondergrond 'licht tot matig verontreinigd'. De betreffende achtergrondgehalten zijn opgenomen in *bijlage 7*.

Conclusie historische gegevens
Op basis van de bovenstaande gegevens blijkt dat de gehele locatie als verdachte locatie met betrekking tot het voorkomen van bodemverontreiniging kan worden aangemerkt in verband met de bedrijfsactiviteiten en tanks op de locatie.

C.T. AKKERMAN@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

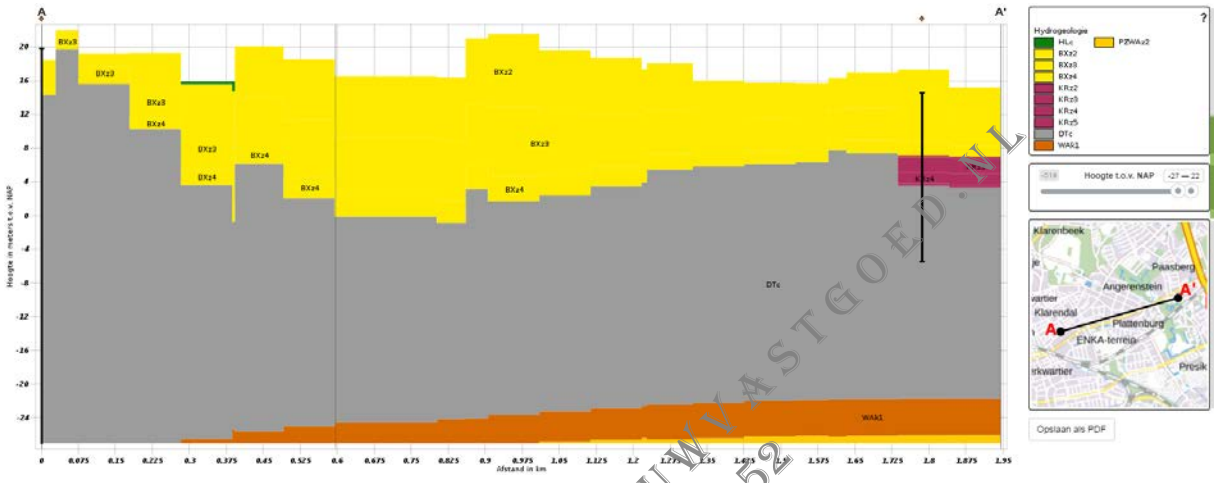
2.5. Huidig en toekomstig gebruik
De onderzoekslocatie betreft een bedrijfslocatie, is gedeeltelijk bebouwd en heeft een oppervlakte van 8.288 m^2. Het onbebouwde deel is in gebruik als parkeerterrein en gazon en is grotendeels verhard met klinkers.

In de omgeving van de onderzoekslocatie bevinden zich voornamelijk bedrijfs- en kantoorlocaties. De onderzoekslocatie is gelegen in een bebouwd gebied. De locatie ligt niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

In de nabije toekomst blijft het gebruik van het perceel, voor zover bekend, hetzelfde.

2.6. Geohydrologische situatie
De geohydrologische situatie met betrekking tot de onderzoekslocatie en de directe omgeving is weergegeven in tabel 2.3 en 2.4.

Figuur 2.1: Verticale doorsnede van de lithostratigrafie. De locatie ligt op 0,6 km vanaf punt A



Toelichting legendacode: Letters 1-2 = Laagcode; Letter 3 = Dominante textuur; Cijfer = Eenheidsnummer

Tabel 2.3: Algemene hydrologische informatie.

Hoogte maaiveld [m+NAP]	Freatisch grondwater t.o.v. maaiveld [m]	Stromingsrichting
19,0	>5	Zuidwestelijk

Tabel 2.4: Nadere informatie per lithostratigrafische eenheid

Laag-nummer	Van [m+NAP]	Tot [m+NAP]	Naam	Code	Bodemkundige samenstelling
1	19	2	Formatie van Boxtel	BX	Zand, matig fijn tot matig grof, zwak siltig, kalkloos tot kalkhoudend
2	2	-24	Gestuwde afzettingen	DTC	Complexe eenheid (diverse, afwisselende lagen / texturen)
3	-24	-26	Formatie van Waalre	WA	Klei, sterk zandig tot zwak siltig, kalkloos, stevig en horizontaal gelaagd

Bronnen: Data Informatie Nederlandse Ondergrond van de Geologische Dienst Nederland – TNO

2.7. Onderzoekshypothese

Op basis van het historisch onderzoek conform de NEN 5725 wordt het bodemonderzoek op de locatie Raapopseweg 1 te Arnhem uitgevoerd conform de strategie:

ONV (onverdachte locatie)

Gezien uit voorgaande onderzoeken is gebleken dat er nabij de verdachte locaties geen ernstige verontreinigingen zijn aangetroffen en op verzoek van de opdrachtgever, wordt voor deze onderzoeksstrategie gekozen omdat hiermee een goed beeld wordt verkregen van een mogelijke verontreiniging op de onderzoekslocatie.

Het veldwerk vindt plaats op het gedeelte van het terrein dat niet bebouwd en redelijkerwijs toegankelijk is.

Voor onderhavige onderzoekslocatie worden de in tabel 2.5 vermelde veld- en laboratoriumwerkzaamheden uitgevoerd.

G.TAKKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL 05/13/2019 07:54:52

Tabel 2.5: Overzicht veld- en laboratoriumwerkzaamheden

Aantal boringen			Aantal te analyseren (meng)monsters		
Aantal boringen tot 0,5 m-mv	Aantal boringen tot 2,0 m-mv	Aantal boringen met peilbuis	Bovengrond	Ondergrond	Grondwater
13	4	2	3	2	2

De veldwerkzaamheden zijn niet geheel conform de bovenstaande onderzoeksopzet uitgevoerd. In het volgende hoofdstuk zijn deze afwijkingen beschreven en gemotiveerd.

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

3. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

3.1. Veldwerk

Voorafgaand aan de veldwerkzaamheden is een KLIC-melding verricht voor het bepalen van de ligging van kabels en leidingen.

Het veldonderzoek dat is verricht op 15 januari 2019 heeft bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- Het uitvoeren van een visuele terreininspectie. Mede aan de hand hiervan is de plaats van de boringen bepaald.
- Het uitvoeren van in totaal 19 verkennende handboringen, te weten:
  - 2 boringen tot 0,3 m-mv;
  - 9 boringen tot 0,5 á 0,75 m-mv;
  - 3 boringen tot 1,2 á 1,9 m-mv;
  - 4 boringen tot 2,0 m-mv;
  - 1 boring tot 6,5 m-mv;
- Het zintuiglijk beoordelen van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal op bodemkundige eigenschappen en op eventueel aanwezige verontreinigingskenmerken.
- Het nemen van monsters van het bij de boringen vrijkomende bodemmateriaal. De monsters zijn genomen in trajecten van maximaal 0,5 meter. Verschillende bodemlagen zijn hierbij niet gemengd. Eventueel zintuiglijk afwijkende lagen zijn separaat bemonsterd.
- Het verpakken van de grondmonsters in glazen potten met een PE-deksel. De grondmonsters zijn gekoeld bewaard.
- Het voor alle grondmonsters toepassen van de olie-op-water-test (oliedetectiepan), waarmee de eventuele aanwezigheid van oliachtige verbindingen indicatief kan worden vastgesteld.

Gezien het grondwater niet is aangetroffen binnen een diepte van 5 meter zijn er geen peilbuizen geplaatst en is het grondwater niet onderzocht. Er zijn diverse boringen gestaakt in verband met het aantreffen van ondoordringbare lagen.

De uitvoering van het veldwerk heeft plaatsgevonden conform de BRL SIKB 2000 (VKB-protocollen 2001) waarvoor SGS Search Ingenieursbureau B.V. gecertificeerd is door KIWA.

Het procescertificaat van SGS Search Ingenieursbureau B.V. en het hierbij behorende keurmerk zijn uitsluitend van toepassing op de activiteiten betreffende de monsterneming en de overdracht van de monsters, inclusief de daarbij behorende veldwerkregistratie, aan een erkend laboratorium of aan de opdrachtgever.

Van de plaats van de boringen is een situatieschets gemaakt, welke is opgenomen in *bijlage 2*.

3.2. Asbest

Tijdens de veldwerkzaamheden is een visuele inspectie uitgevoerd naar de eventuele aanwezigheid van asbestverdachte materialen op het maaiveld en in de bodem. Dit onderzoek is niet geheel uitgevoerd conform de NEN 5707, de norm voor onderzoek naar asbest in grond. Tevens is tijdens het uitvoeren van het veldwerk aandacht besteed aan de mogelijke aanwezigheid van (bijmengingen met) puin in de grond. Op basis van de NEN 5707 en jurisprudentie (Raad van State, uitspraaknummer 201508764/1/A1, november 2016) dient vanwege de aanwezigheid van puin de grond te worden beschouwd als verdacht op de aanwezigheid van een verontreiniging met asbest.

Tenzij op basis van beschikbare informatie (bijvoorbeeld het type puin of de datum van aanbrengen van het puin) onderbouwd kan worden dat de bodem niet verdacht is op de aanwezigheid van asbest, dient een verkennend onderzoek asbest in grond conform NEN 5707 te worden uitgevoerd. Middels dit onderzoek kan worden bepaald of de verdenking op de aanwezigheid van asbest in de grond terecht is.

STAKEHOLDER@TAB.OVASTGOED.NL
03/15/2019 07:51:32

Tijdens de visuele inspectie van het toegankelijke gedeelte van het maaiveld en de vrijgekomen grond uit de boorgaten zijn geen asbestverdachte materialen of (bijmengingen met) puin aangetroffen. Er zijn derhalve geen aanwijzingen aangetroffen om de locatie als asbestverdacht aan te merken.

3.3. Laboratoriumonderzoek

De geselecteerde grondmonsters zijn geanalyseerd in het milieulaboratorium van SGS Belgium NV te Antwerpen. Dit laboratorium is voor de uitgevoerde analyses geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie. Voor zover van toepassing zijn de analyses uitgevoerd conform het normdocument AS3000.

Er zijn 3 grond(meng)monsters van de bovengrond en 2 grond(meng)monsters van de ondergrond onderzocht op het NEN-grondpakket. Dit pakket bevat de volgende parameters:

- droge stofgehalte;
- organisch stofgehalte;
- lutumgehalte;
- barium, cadmium, kobalt, koper, kwik, lood, molybdeen, nikkel en zink;
- minerale olie (GC-methode);
- polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK 10);
- polychloorbifenylen (PCB's).

G.TAKKENKAMP@TSBOUW.NL 05/13/2019 07:54:52 GOED.NL

4. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

4.1. Resultaten veldonderzoek

Bodemopbouw
De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen staan vermeld in *bijlage 3*. Op basis van deze waarnemingen kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven:

Vanaf maaiveld tot het diepste punt van de boringen, circa 6,5 m-mv, is de bodem hoofdzakelijk opgebouwd uit matig fijn tot matig grof, siltig zand.

Zintuiglijke waarnemingen
Tijdens het uitvoeren van de veldwerkzaamheden zijn zintuiglijk enkele kenmerken waargenomen die kunnen duiden op de aanwezigheid van verontreinigende stoffen. De waargenomen kenmerken zijn weergegeven in tabel 4.1. Bij de boringen en/of bodemlagen die niet in de tabel zijn vermeld, zijn zintuiglijk geen verontreinigingskenmerken waargenomen.

Tabel 4.1: Zintuiglijk waargenomen verontreinigingskenmerken

Boring	Boordiepte (m-mv)	Traject (m-mv)	Zintuiglijke waarnemingen
01	1,90	0,65 - 1,00	sporen kolengruis, zwak baksteenhoudend
02	2,00	0,08 - 0,50	sporen kolengruis, sporen baksteen
		0,50 - 1,00	sporen kolengruis, sporen baksteen
		1,00 - 1,50	sporen kolengruis, sporen baksteen
		1,50 - 2,00	sporen kolengruis, brokken baksteen
03	2,00	0,08 - 0,50	sporen baksteen
		0,50 - 0,90	sporen baksteen
04	6,50	0,08 - 0,50	sporen baksteen
05	2,00	0,10 - 0,50	sporen baksteen, sporen kolengruis
		0,50 - 1,20	sporen baksteen, sporen kolengruis
10	0,75	0,12 - 0,25	sporen kolengruis
11	0,70	0,20 - 0,50	zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis
15	0,30	0,08 - 0,30	sporen baksteen
16	1,20	0,20 - 0,70	sporen baksteen, sporen kolengruis
19	2,00	0,00 - 0,50	sporen kolengruis, sporen baksteen
		0,50 - 1,00	zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis
		1,00 - 1,50	sporen kolengruis, sporen baksteen

Voor analyse in het laboratorium zijn grondmengmonsters samengesteld en/of individuele grondmonsters geselecteerd. Bij het samenstellen van grondmengmonsters is onder meer rekening gehouden met de verticale gelaagdheid, bodemsamenstelling, (antropogene) bijmengingen en locatiespecifieke omstandigheden.

De samenstelling van de geselecteerde (meng)monsters is weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2: Overzicht samenstelling mengmonsters

Mengmonster	Boringnummer(s)	Monstertrajecten (in m-mv)	Zintuiglijke waarnemingen	Geanalyseerde parameters
MM1	01 03 07 08 09 10	0,08 - 0,20 0,08 - 0,50 0,08 - 0,50 0,08 - 0,50 0,08 - 0,50 0,12 - 0,25	sporen baksteen, sporen kolengruis	NEN5740
MM2	02	0,08 - 0,50	sporen baksteen,	NEN5740

G.TAKKENKAMP@TSBOUWMSTGOED.NL 05/13/2019 07:54:52

Mengmonster	Boringnummer(s)	Monstertrajecten (in m-mv)	Zintuiglijke waarnemingen	Geanalyseerde parameters
	04 06 12 13 14 15	0,08 - 0,50 0,08 - 0,50 0,08 - 0,50 0,08 - 0,30 0,08 - 0,20 0,08 - 0,30	sporen kolengruis	
MM3	05 16 17 18	0,10 - 0,50 0,20 - 0,70 0,00 - 0,50 0,00 - 0,50	sporen baksteen, sporen kolengruis	NEN5740
MM4	01 11 19	0,65 - 1,00 0,20 - 0,50 0,50 - 1,00	zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis	NEN5740
MM5	02 03 04 05 19	1,00 - 1,50 0,50 - 0,90 2,00 - 2,50 0,50 - 1,00 1,00 - 1,50	zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis	NEN5740

4.2. Resultaten laboratoriumonderzoek

De analyseresultaten van de grondmonsters zijn weergegeven in *bijlage 4*. Kopieën van de analysecertificaten zijn opgenomen in *bijlage 5*.

De resultaten zijn getoetst aan de toetsingswaarden die door het Ministerie van I&M, in het kader van de Wet Bodembescherming, zijn vastgelegd in de Circulaire Bodemsanering 2013 (d.d. 1 juli 2013) en de Regeling Bodemkwaliteit (d.d. 1 januari 2015) rekening houdend met BoToVa. In de tabellen is tevens het toetsingsresultaat weergegeven.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in een aantal van de onderzochte monsters gehalten boven de achtergrondwaarde zijn aangetroffen. De resultaten zijn weergegeven in de tabel 4.3.

Tabel 4.3: Overschrijdingen van de toetsingswaarden grondmonsters

Monster-nummer	Monster-traject (m-mv)	Visuele waarneming	Overschrijding*			
			Achtergrond-waarde	Tussenwaarde ½ (AW+I)	Interventie-waarde	Indicatieve waarde BBK
MM1	0,08 - 0,50	sporen baksteen, sporen kolengruis	PCB's, kwik, lood	-	-	Klasse wonen
MM2	0,08 - 0,50	sporen baksteen, sporen kolengruis	PCB's, lood	-	-	Klasse industrie
MM3	0,00 - 0,70	sporen baksteen, sporen kolengruis	PCB's, zink, kwik, lood, PAK	-	-	Klasse industrie
MM4	0,20 - 1,00	zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis	PCB's, koper, zink, kwik, lood	-	-	Klasse industrie
MM5	0,50 - 2,50	zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis	Kwik, lood	-	-	Altijd toepasbaar

*) De parameter barium wordt, conform Circulaire bodemsanering, uitsluitend getoetst indien sprake is van een visueel waargenomen antropogene bijmenging

Op basis van de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek wordt de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem besproken in hoofdstuk 5.

G.T.AKKERMAN@TSBOUWKASTGOED.NL 05/12/2019 07:54:52

5. INTERPRETATIE VAN RESULTATEN

5.1. Algemeen

Bij het interpreteren van de onderzoeksresultaten van de onderzochte locatie zal men zich altijd moeten realiseren dat het bodemonderzoek gebaseerd is op het nemen van een relatief beperkt aantal monsters op een bepaald moment. Hierbij is getracht een zo representatief mogelijk beeld te krijgen van de samenstelling van de onderzochte bodem.

Om de mate van verontreiniging aan te geven wordt de volgende terminologie toegepast:

niet verontreinigd:	verontreinigingsconcentratie is lager dan of gelijk aan de achtergrondwaarde (grond) en/of streefwaarde (grondwater);
licht verontreinigd:	verontreinigingsconcentratie is lager dan of gelijk aan het gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde, maar hoger dan de achtergrondwaarde met betrekking tot grond en is lager dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde, maar hoger dan de streefwaarde met betrekking tot grondwater;
matig verontreinigd:	verontreinigingsconcentratie is lager dan of gelijk aan de interventiewaarde, maar hoger dan het gemiddelde van de achtergrond- en interventiewaarde voor grond dan wel de streef- en interventiewaarde voor grondwater;
sterk verontreinigd	verontreinigingsconcentratie overschrijdt de interventiewaarde.

5.2. Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem

Tijdens de veldwerkzaamheden is plaatselijk een antropogene bijmenging met kolengruis/bakstenen in de boven- en ondergrond aangetroffen. Dit kan duiden op de aanwezigheid van verontreinigingen in de bodem.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in de bovengrond aan de noordzijde van de onderzoekslocatie licht verhoogde gehalten aan PCB's, kwik en lood zijn aangetroffen. De bovengrond aan de zuidzijde van de onderzoekslocatie is licht verontreinigd met PCB's, zink, kwik, lood en PAK. De bovengrond gelegen tussen de twee gebouwen op de onderzoekslocatie is licht verontreinigd met PCB's en lood.

De baksteenhoudende ondergrond bevat licht verhoogde gehalten aan kwik en lood en plaatselijk aan PCB's, koper en zink.

G. TEKENMAP@TEBOUWLASSGOED.NL 03/25/2019 07:54:52

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Door middel van het uitgevoerde onderzoek is inzicht verkregen in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie.

De bovengrond is hoogstens licht verontreinigd met PCB's, lood, kwik, zink en PAK. De ondergrond is licht verontreinigd met PCB's, koper, zink, kwik en lood.

Het grondwater is niet geanalyseerd in verband met een grondwaterstand op een diepte van 5,5 meter beneden maaiveld.

De verontreiniging met zware metalen, PCB's en PAK in zowel de boven- en ondergrond is waarschijnlijk te relateren aan de bijmengingen met baksteen en kolengruis.

Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt geconcludeerd dat de opgestelde hypothese "niet verdachte locatie" niet juist is. Gezien de relatief lage gehalten en de huidige c.q. toekomstige bestemming van de locatie is er echter geen aanleiding tot het verrichten van vervolgonderzoek met een aangepaste hypothese.

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt geconcludeerd dat met betrekking tot de aangetroffen bodemverontreinigingen, het niet waarschijnlijk is dat bij voortzetting van het huidige gebruik kosten dan wel aansprakelijkheden bestaan die aan de huidige eigenaar zijn toe te schrijven. De eventuele risico's van de aangetroffen bodemverontreinigingen worden met het oog op de voorgenomen eigendomstransactie als beperkt ingeschat. De aangetroffen bodemverontreinigingen vormen vanuit milieuhygiënisch oogpunt bij het huidige gebruik geen belemmering.

G. TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL 05/12/2019 07:58:52

Disclaimer
Behoudens andersluidende overeenkomst worden alle opdrachten en documenten uitgevoerd en uitgegeven op basis van onze algemene voorwaarden. De aandacht wordt gevestigd op de beperking van aansprakelijkheid, de vergoedings-en bevoegdheidskwesties bepaald door deze voorwaarden.

Elke houder van dit document dient te weten dat de informatie vervat in dit document enkel de bevindingen van SGS op het ogenblik van haar tussenkomst en binnen de grenzen van de eventuele instructies van de opdrachtgever, bevat. SGS is enkel aansprakelijk ten aanzien van haar opdrachtgever en dit document stelt de bij een handelstransactie betrokken partijen niet vrij van hun plicht al hun rechten en verplichtingen uit te oefenen voortkomend uit de handelsdocumenten. Vermenigvuldiging of publicatie van dit document mag alleen in zijn geheel en na schriftelijke goedkeuring van SGS gebeuren. Het aanbrengen van aanpassingen en/of toevoegingen aan dit document is exclusief voorbehouden aan SGS. Elke niet door SGS toegestane wijziging evenals de namaak of vervalsing van de inhoud of het uitzicht van dit document is onwettig en overtreders zullen vervolgd worden.

Ondanks de zorgvuldigheid die betracht wordt, is SGS niet aansprakelijk voor schade, welke dan ook, als gevolg van onjuistheden in of problemen veroorzaakt door (elektronische) communicatie.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Indien u als niet geadresseerde dit rapport ontvangt, wordt u verzocht de afzender hier direct omtrent te informeren en het document te vernietigen.

G.TAKKENKAMP@TSBOUW VASTGOED.NL
05/13/2019 01:54:52

BIJLAGE 1: TOPOGRAFISCHE LIGGING ONDERZOEKSLOCATIE

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

Omgevingskaart Klantreferentie: 25.18.00639.1



Deze kaart is noordgericht. Schaal 1: 12500

Hier bevindt zich Kadastraal object Arnhem R 6614
Dr. J.C. Hartogslaan 40, 6824DH Arnhem
CC-BY Kadaster.

BEBOUWING
a bebouwd gebied
b gebouwen
c hoogbouw
d kas

WEGEN
autosnelweg
hoofdweg met gescheiden rijbanen
hoofdweg
regionale weg met gescheiden rijbanen
regionale weg
lokale weg met gescheiden rijbanen
lokale weg
weg met losse of slechte verharding
onverharde weg
straat/overige weg
voetgangersgebied
fietspad
pad, voetpad
weg in aanleg
viaduct
aquaduct
tunnel
vaste brug
beweegbare brug
brug op pijlers

SPOORWEGEN
spoorweg: enkelspoor
spoorweg: meersporig
a station b spoorweg in tunnel
tramweg
a sneltram b sneltramhalte
a metro bovengronds
b metrostation

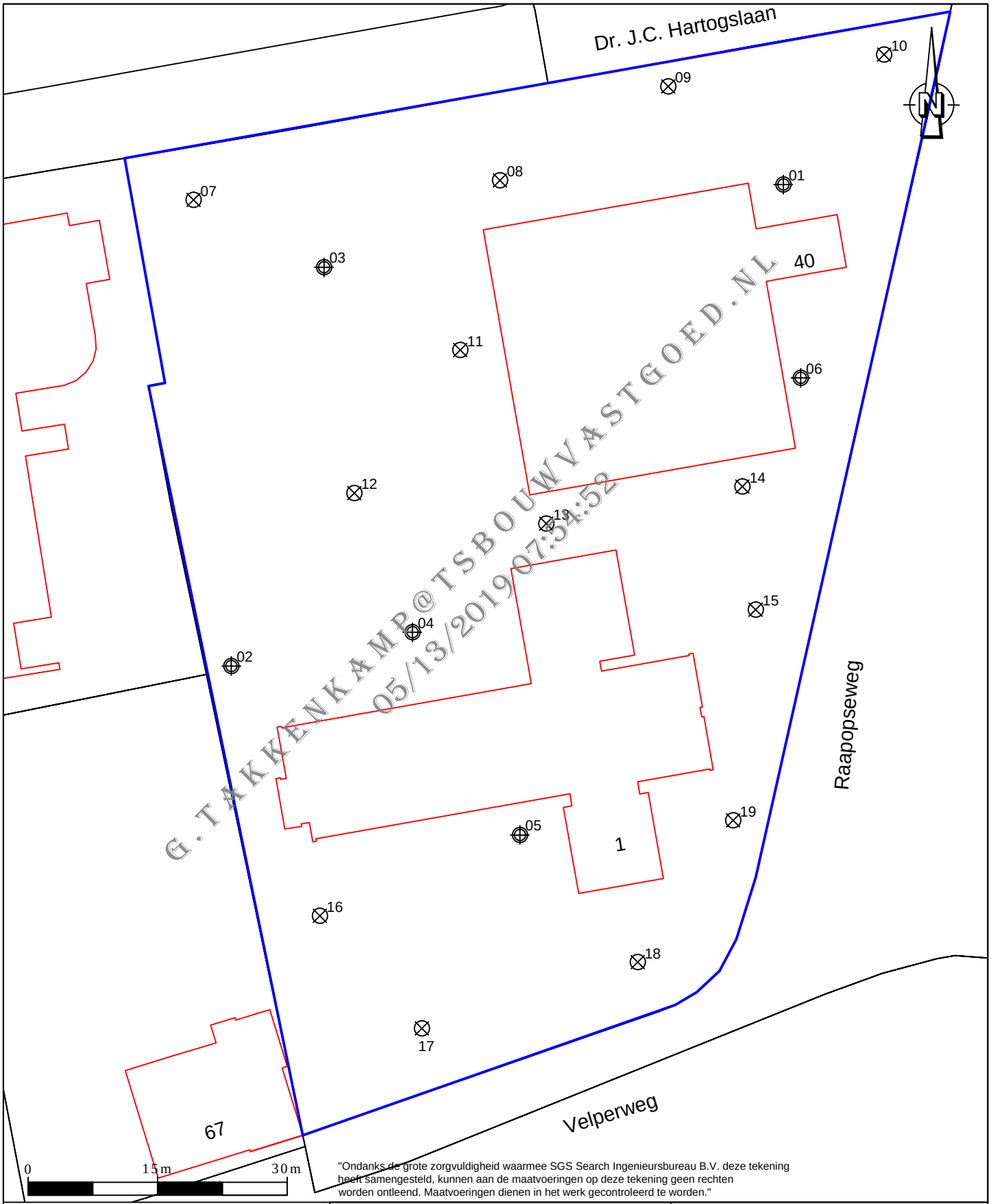
HYDROGRAFIE
waterloop: smaller dan 3 m
waterloop: 3-6 m breed
waterloop: breder dan 6 m
a schutsluis b stuwen
c koedam
a duiker b grondduiker
c afsluitbare duiker

BODEMGEBRUIK
a grasland met sloten
b akkerland met greppels
c boomgaard
d fruitkwekerij
e boomkwekerij
f grasland met populierenopstand
g loofbos
h naaldbos
i gemengd bos
j griend
k heide
l zand
m drasland, moeras
n rietland
o dodenakker, begraafplaats
p overig bodemgebruik

OVERIGE SYMBOLEN
a religieus gebouw
b toren, hoge koepel
c religieus gebouw met toren
d markant object
e watertoren
f vuurtoren
a gemeentehuis
b postkantoor
c politiebureau
d wegwijzer
a kapel
b kruis
c vlampijp
d telescoop
a windmolen
b waterradmolen
c windmotor
d windturbine
a oliepompinstallatie
b seinmast
c zendmast
a hunebed
b monument
c gemaal
a kampeerterrein
b sportcomplex
c ziekenhuis
a paal b grenspunt c boom
schietbaan
afrastering
hoogspanningsleiding met mast
muur
geluidswering

BIJLAGE 2: SITUATIETEKENING MET BOORPUNTEN

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52



"Ondanks de grote zorgvuldigheid waarmee SGS Search Ingenieursbureau B.V. deze tekening heeft samengesteld, kunnen aan de maatvoeringen op deze tekening geen rechten worden ontleend. Maatvoeringen dienen in het werk gecontroleerd te worden."

- boring en peilbuis
- boring tot 2,0 m - m.v.
- boring tot 1,0 m - m.v.
- boring tot 0,5 m - m.v.
- onderzoekslocatie
- bebouwing
- kadastrale grenzen

SGS Search Ingenieursbureau B.V.

Hoofdkantoor
Meerstraat 2
Postbus 83
5473 ZH Heeswijk
tel:+31 (0)88 214 66 00
ingenieursbureau@sgssearch.nl
www.sgssearch.nl

Amsterdam
Petroleumhavenweg 8
1041 AC Amsterdam

Project: Raapopseweg 1 te Arnhem

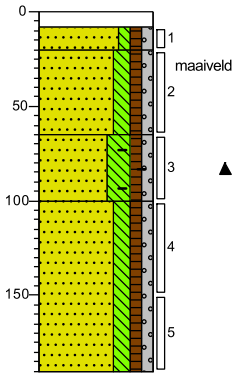
Omschrijving: Situatieschets

Projectnummer:	25.18.00639.1	Datum: 4-2-2019	Kenmerk: VO
		Getekend: JBI	Schaal: 1:600
Opdrachtgever:	Cushman & Wakefield	Gezien: JEG	Formaat: A4
		Versie: 1	Bijlage: 2

BIJLAGE 3: BOORBESCHRIJVINGEN

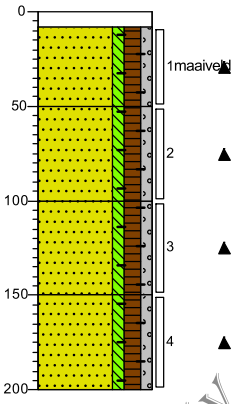
G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

Boring: 01



klinker
Edelmanboor
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, licht grijsbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, zwak grindig, sporen kolengruis, antropogeen, zwak baksteenhoudend, antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor, gestaakt op obstakel

Boring: 02



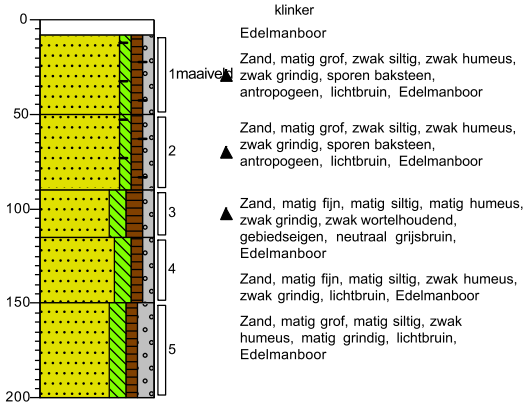
klinker
Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, matig humeus, zwak grindig, sporen kolengruis, antropogeen, sporen baksteen, antropogeen, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, matig humeus, zwak grindig, sporen kolengruis, antropogeen, sporen baksteen, antropogeen, licht grijsbruin, Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, matig humeus, zwak grindig, sporen kolengruis, antropogeen, sporen baksteen, antropogeen, lichtbruin, Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, matig humeus, zwak grindig, sporen kolengruis, antropogeen, brokken baksteen, antropogeen, lichtbruin, Edelmanboor, gestaakt in bakstenen

G.TAKKENKAMP@TSBOUWV.RIGOLE.NL
05/13/2019 07:54:52

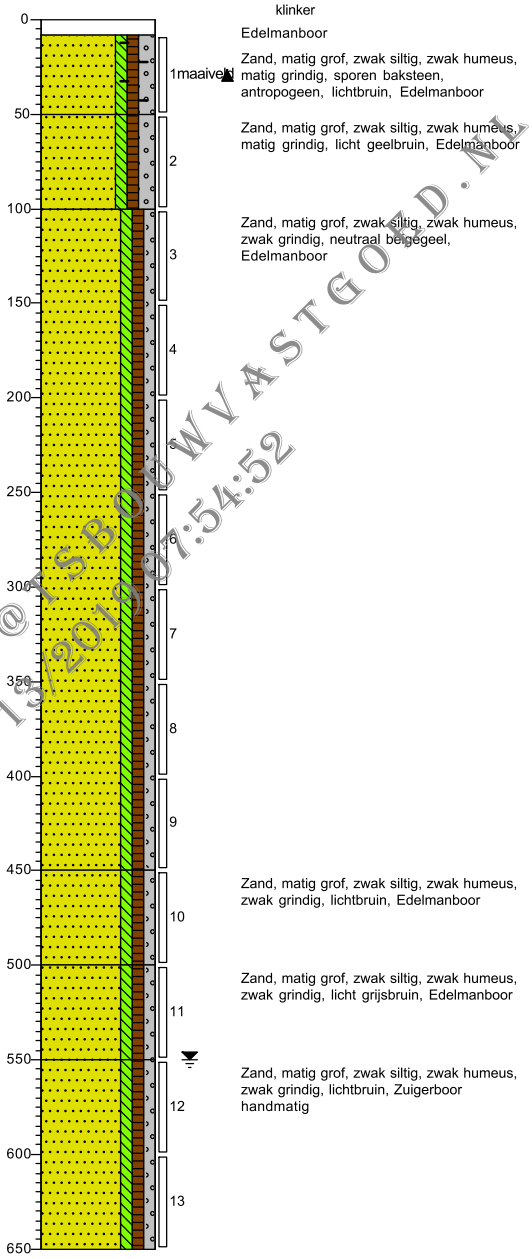
Projectcode: 25.18.00639.1
Projectnaam: Raapopseweg 1 te Arnhem

Veldwerker: Aart
Getekend volgens NEN 5104

Boring: 03



Boring: 04

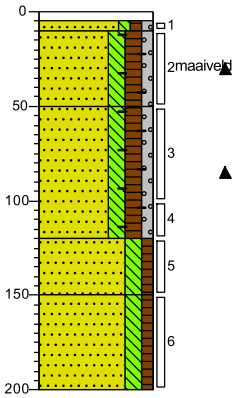


G.TAKKENKAMP@TSB.NL WVASTGOED.NL 05/13/2019 07:54:52

Projectcode: 25.18.00639.1
Projectnaam: Raapopseweg 1 te Arnhem

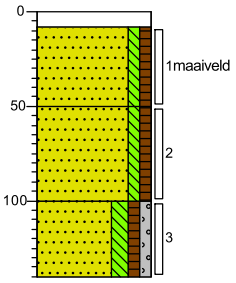
Veldwerker: Aart
Getekend volgens NEN 5104

Boring: 05



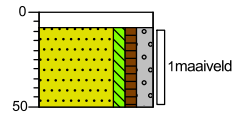
klinker
Edelmanboor
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig, sporen baksteen, antropogeen, sporen kolengruis, antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig, sporen baksteen, antropogeen, sporen kolengruis, antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor

Boring: 06



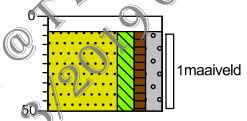
klinker
Edelmanboor
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, licht bruingrijs, Edelmanboor
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, licht bruingrijs, Edelmanboor
Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor, gestaakt op beton

Boring: 07



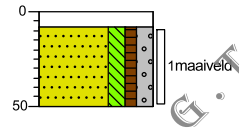
klinker
Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, lichtbruin, Edelmanboor

Boring: 08



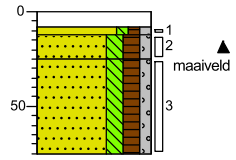
klinker
Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, matig grindig, lichtbruin, Edelmanboor

Boring: 09



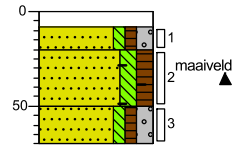
klinker
Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, matig grindig, lichtbruin, Edelmanboor

Boring: 10



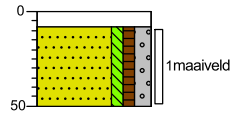
klinker
Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig, sporen kolengruis, antropogeen, donker bruingrijs, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor

Boring: 11



klinker
Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, lichtbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak baksteenhoudend, antropogeen, sporen kolengruis, antropogeen, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, lichtbruin, Edelmanboor, gestaakt op obstakel

Boring: 12



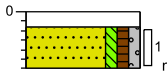
klinker
Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, lichtbruin, Edelmanboor

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

Projectcode: 25.18.00639.1
Projectnaam: Raapopseweg 1 te Arnhem

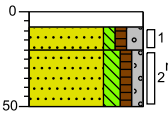
Veldwerker: Aart
Getekend volgens NEN 5104

Boring: 13



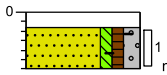
klinker
Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor, gestaakt op obstakel

Boring: 14



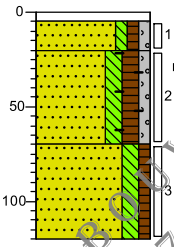
klinker
Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, lichtbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor

Boring: 15



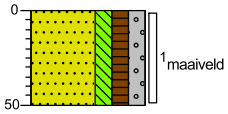
klinker
Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, sporen baksteen, antropogeen, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, gestaakt op obstakel

Boring: 16



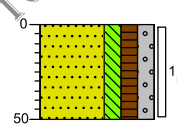
klinker
Edelmanboor
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, neutraalbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig, sporen baksteen, antropogeen, sporen kolengruis, antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor

Boring: 17



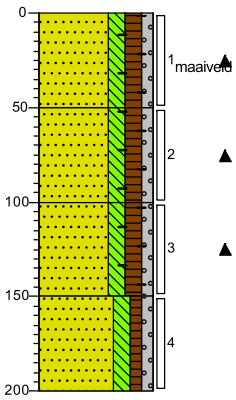
gazon
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, matig grindig, donkerbruin, Edelmanboor

Boring: 18



gazon
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, matig grindig, donkerbruin, Edelmanboor

Boring: 19



gazon
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig, sporen kolengruis, antropogeen, sporen baksteen, antropogeen, donker grijsbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig, zwak baksteenhoudend, antropogeen, sporen kolengruis, antropogeen, neutraal grijsbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig, sporen kolengruis, antropogeen, sporen baksteen, antropogeen, neutraalbruin, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor

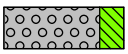
G.TAKKENKAMP@TSBOOR.NL 05/13/2019 07:54:52 GOED.NL

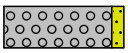
Projectcode: 25.18.00639.1
Projectnaam: Raapopseweg 1 te Arnhem

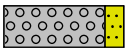
Veldwerker: Aart
Getekend volgens NEN 5104

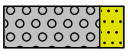
Legenda (conform NEN 5104)

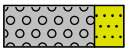
grind


Grind, siltig


Grind, zwak zandig

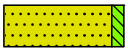

Grind, matig zandig

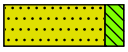

Grind, sterk zandig

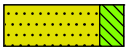

Grind, uiterst zandig

zand


Zand, kleïig


Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig


Zand, sterk siltig


Zand, uiterst siltig

veen


Veen, mineraalarm

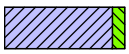

Veen, zwak kleïig

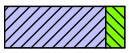

Veen, sterk kleïig

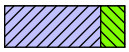

Veen, zwak zandig

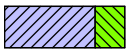

Veen, sterk zandig

klei

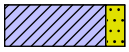

Klei, zwak siltig


Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig


Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig


Klei, sterk zandig

leem

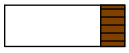

Leem, zwak zandig

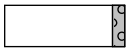

Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

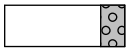

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

geur

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

olie

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

p.i.d.-waarde

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

monsters

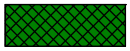

geroerd monster

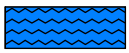

ongeroerd monster

volumering

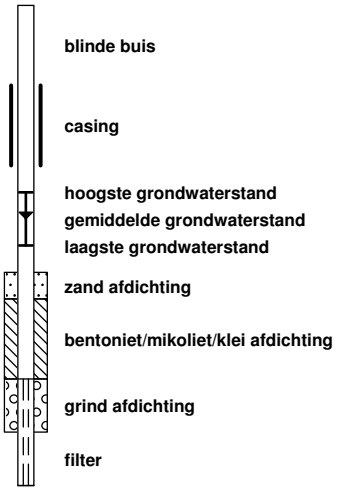
overig

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


slib


water

peilbuis



G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:34:52

BIJLAGE 4: ANALYSERESULTATEN GRONDMONSTERS

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

Tabel 1: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Toetsmonster		MM1			MM2			MM3		
Grondsoort		Zand			Zand			Zand		
Zintuiglijke bijmengingen		sporen baksteen, sporen kolengruis			sporen baksteen, sporen kolengruis			sporen baksteen, sporen kolengruis		
Certificaatcode		GP19-01535			GP19-01535			GP19-01535		
Boringnummer(s)		01, 03, 07, 08, 09, 10			02, 04, 06, 12, 13, 14, 15			05, 16, 17, 18		
Traject (m -mv)		0,08 - 0,50			0,08 - 0,50			0,00 - 0,70		
Humus	% ds	0,76			0,50			2,3		
Lutum	% ds	2,0			2,4			3,5		
Datum van toetsing		23-1-2019			23-1-2019			23-1-2019		
Monsterconclusie		Overschrijding Achtergrondwaarde			Overschrijding Achtergrondwaarde			Overschrijding Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1										
Monstermelding 2										
Monstermelding 3										
		Meetw	**GSSD**	**Index**	**Meetw**	**GSSD**	**Index**	**Meetw**	**GSSD**	**Index**
METALEN										
Kobalt	mg/kg ds	<3,0	<7,4	-0,04	3,1	10,4	-0,03	<3,0	<6,3	-0,05
Nikkel	mg/kg ds	5,6	16,3	-0,29	6,8	19,2	-0,24	6,4	16,6	-0,28
Koper	mg/kg ds	12	25	-0,1	6,3	12,9	-0,18	19	37	-0,02
Zink	mg/kg ds	39	93	-0,08	31	72	-0,12	*87*	*190*	*0,09*
Molybdeen	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Cadmium	mg/kg ds	<0,20	<0,24	-0,03	<0,20	<0,24	-0,03	0,23	0,38	-0,02
Barium	mg/kg ds	31	120 (6)		26	96 (6)		54	176 (6)	
Kwik	mg/kg ds	*0,16*	*0,23*	*0*	0,054	0,077	-0	*0,29*	*0,41*	*0,01*
Lood	mg/kg ds	*56*	*88*	*0,08*	*35*	*55*	*0,01*	*160*	*244*	*0,4*
PAK										
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	<0,035		<0,050	<0,035		<0,050	<0,035	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	<0,035		<0,050	<0,035		0,23	0,23	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	<0,035		0,11	0,11		0,82	0,82	
Fluorantheen	mg/kg ds	0,11	0,11		0,19	0,19		1,3	1,3	
Chryseen	mg/kg ds	0,054	0,054		0,071	0,071		0,47	0,47	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,052	0,052		0,076	0,076		0,53	0,53	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,082	0,082		0,082	0,082		0,67	0,67	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	<0,035		<0,050	<0,035		0,26	0,26	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	0,054	0,054		<0,050	<0,035		0,37	0,37	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	0,057	0,057		0,057	0,057		0,43	0,43	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		0,55	-0,02		0,73	-0,02		*5,1*	*0,09*
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN										
PCB (som 7)	mg/kg ds		*0,027*	*0,01*		*0,10*	*0,08*		*0,18*	*0,16*
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035		0,0015	0,0075		<0,0010	<0,0030	
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035		0,0012	0,0060		<0,0010	<0,0030	
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035		0,0024	0,0120		0,0043	0,0187	
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035		0,0030	0,0150		0,0023	0,0100	
PCB 138	mg/kg ds	0,0012	0,0060		0,0042	0,0210		0,011	0,048	
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035		0,0038	0,0190		0,011	0,048	
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035		0,0042	0,0210		0,011	0,048	
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN										
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)		<5,0	17,5 (6)		<5,0	15,2 (6)	
Minerale olie C12 - C22	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)		<5,0	17,5 (6)		5,2	22,6 (6)	
Minerale olie C22 - C30	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)		<5,0	17,5 (6)		<5,0	15,2 (6)	
Minerale olie C30 - C40	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)		<5,0	17,5 (6)		<5,0	15,2 (6)	
Minerale olie (totaal)	mg/kg ds	<20	<70	-0,02	<20	<70	-0,02	<20	<61	-0,03
OVERIG										
Droge stof	% m/m	90,4	90,0 (6)		90,1	90,0 (6)		89,3	89,0 (6)	
Lutum	%	2,0			2,4			3,5		
Organische stof (humus)	%	0,76			<0,50			2,3		

GRAKEN & MAP @ TSBOUWVAST GOED.NL
05/03/2019 05:54:52

Tabel 2: Gemeten gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Toetsmonster		MM4			MM5		
Grondsoort		Zand			Zand		
Zintuiglijke bijmengingen		zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis			sporen baksteen, sporen kolengruis		
Certificaatcode		GP19-01535			GP19-01535		
Boringnummer(s)		01, 11, 19			02, 03, 04, 05, 19		
Traject (m -mv)		0,20 - 1,00			0,50 - 2,50		
Humus	% ds	1,3			0,73		
Lutum	% ds	3,2			2,5		
Datum van toetsing		23-1-2019			23-1-2019		
Monsterconclusie		Overschrijding Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	**GSSD**	**Index**	**Meetw**	**GSSD**	**Index**
METALEN							
Kobalt	mg/kg ds	<3,0	<6,5	-0,05	<3,0	<7,0	-0,05
Nikkel	mg/kg ds	6,2	16,4	-0,29	<4,0	<7,8	-0,42
Koper	mg/kg ds	*27*	*54*	*0,09*	8,5	17,3	-0,15
Zink	mg/kg ds	*71*	*159*	*0,03*	32	74	-0,11
Molybdeen	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Cadmium	mg/kg ds	<0,20	<0,24	-0,03	<0,20	<0,24	-0,03
Barium	mg/kg ds	50	168 (6)		31	113 (6)	
Kwik	mg/kg ds	*0,39*	*0,55*	*0,01*	*0,19*	*0,27*	*0*
Lood	mg/kg ds	*150*	*231*	*0,38*	*57*	*89*	*0,08*
PAK							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	<0,035		<0,050	<0,035	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	<0,035		<0,050	<0,035	
Fenanthreen	mg/kg ds	0,12	0,12		<0,050	<0,035	
Fluorantheen	mg/kg ds	0,22	0,22		0,061	0,061	
Chryseen	mg/kg ds	0,093	0,093		<0,050	<0,035	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,096	0,096		<0,050	<0,035	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,12	0,12		<0,050	<0,035	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,052	0,052		<0,050	<0,035	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	0,074	0,074		<0,050	<0,035	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	0,080	0,080		<0,050	<0,035	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		0,93	-0,01		0,38	-0,03
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
PCB (som 7)	mg/kg ds		*0,057*	*0,04*		<0,025	0,01
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035		<0,0010	<0,0035	
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035		<0,0010	<0,0035	
PCB 101	mg/kg ds	0,0011	0,0055		<0,0010	<0,0035	
PCB 118	mg/kg ds	0,0011	0,0055		<0,0010	<0,0035	
PCB 138	mg/kg ds	0,0033	0,0165		<0,0010	<0,0035	
PCB 153	mg/kg ds	0,0024	0,0120		<0,0010	<0,0035	
PCB 180	mg/kg ds	0,0021	0,0105		<0,0010	<0,0035	
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)		<5,0	17,5 (6)	
Minerale olie C12 - C22	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)		<5,0	17,5 (6)	
Minerale olie C22 - C30	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)		<5,0	17,5 (6)	
Minerale olie C30 - C40	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)		<5,0	17,5 (6)	
Minerale olie (totaal)	mg/kg ds	<20	<70	-0,02	<20	<70	-0,02
OVERIG							
Droge stof	% m/m	89,3	89,0 (6)		92,7	93,0 (6)	
Lutum	%	3,2			2,5		
Organische stof (humus)	%	1,3			0,73		

G.J. KLIKKAMP@TSBOUWVAST.GOED.NL 06/23/2019 05:54:52

<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Achtergrondwaarde
<=T	: Kleiner of gelijk aan Tussenwaarde
8,88	: <= Interventiewaarde
8,88	: > Interventiewaarde
6	: Heeft geen normwaarde
#	: verhoogde rapportagegrens
GSSD	: Gestandaardiseerde meetwaarde
Index	: (GSSD - AW) / (I - AW)

- Getoetst via de BoToVa service, versie 3.0.0 -

Tabel 3: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		AW	WO	IND	I
METALEN					
Cadmium	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Lood	mg/kg ds	50	210	530	530
Molybdeen	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Nikkel	mg/kg ds	35	39	100	100
Zink	mg/kg ds	140	200	720	720
PAK					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN					
Minerale olie (totaal)	mg/kg ds	190	190	500	5000

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL 05/13/2019 07:54:58

Tabel 1: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster		MM1		MM2		MM3	
Grondsoort		Zand		Zand		Zand	
Zintuiglijke bijmengingen		sporen baksteen, sporen kolengruis		sporen baksteen, sporen kolengruis, gestaakt op obstakel		sporen baksteen, sporen kolengruis	
Humus (% ds)		0,76		0,50		2,3	
Lutum (% ds)		2,0		2,4		3,5	
Datum van toetsing		23-1-2019		23-1-2019		23-1-2019	
Monster getoetst als		partij		partij		partij	
Bodemklasse monster		Klasse wonen		Klasse industrie		Klasse industrie	
Samenstelling monster							
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Kobalt	mg/kg ds	<3,0	<7,4	3,1	10,4	<3,0	<6,3
Nikkel	mg/kg ds	5,6	16,3	6,8	19,2	6,4	16,6
Koper	mg/kg ds	12	25	6,3	12,9	19	37
Zink	mg/kg ds	39	93	31	72	*87*	*190*
Molybdeen	mg/kg ds	<1,5	<1,1	<1,5	<1,1	<1,5	<1,1
Cadmium	mg/kg ds	<0,20	<0,24	<0,20	<0,24	0,23	0,38
Barium	mg/kg ds	31	120 (6)	26	96 (6)	54	176 (6)
Kwik	mg/kg ds	*0,16*	*0,23*	0,054	0,077	*0,29*	*0,41*
Lood	mg/kg ds	*56*	*88*	*35*	*55*	*160*	*244*
PAK							
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	<0,035	<0,050	<0,035	<0,050	<0,035
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	<0,035	<0,050	<0,035	0,23	0,23
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,050	<0,035	0,11	0,11	0,82	0,82
Fluorantheen	mg/kg ds	0,11	0,11	0,19	0,19	1,3	1,3
Chryseen	mg/kg ds	0,054	0,054	0,071	0,071	0,47	0,47
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,052	0,052	0,076	0,076	0,53	0,53
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,082	0,082	0,082	0,082	0,67	0,67
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,050	<0,035	<0,050	<0,035	0,26	0,26
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	0,054	0,054	<0,050	<0,035	0,37	0,37
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	0,057	0,057	0,057	0,057	0,43	0,43
PAK 10 VROM	mg/kg ds		0,55		0,73		*5,1*
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
PCB (som 7)	mg/kg ds		*0,027*		*0,10*		*0,18*
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035	0,0015	0,0075	<0,0010	<0,0030
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035	0,0012	0,0060	<0,0010	<0,0030
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035	0,0024	0,0120	0,0043	0,0187
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035	0,0030	0,0150	0,0023	0,0100
PCB 138	mg/kg ds	0,0012	0,0060	0,0042	0,0210	0,011	0,048
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035	0,0038	0,0190	0,011	0,048
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035	0,0042	0,0210	0,011	0,048
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)	<5,0	17,5 (6)	<5,0	15,2 (6)
Minerale olie C12 - C22	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)	<5,0	17,5 (6)	5,2	22,6 (6)
Minerale olie C22 - C30	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)	<5,0	17,5 (6)	<5,0	15,2 (6)
Minerale olie C30 - C40	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)	<5,0	17,5 (6)	<5,0	15,2 (6)
Minerale olie (totaal)	mg/kg ds	<20	<70	<20	<70	<20	<61
OVERIG							
Droge stof	% m/m	90,4	90,0 (6)	90,1	90,0 (6)	89,3	89,0 (6)
Lutum	%	2,0		2,4		3,5	
Organische stof (humus)	%	0,76		<0,50		2,3	

G.T.KLEIN AMP@TSBOUWVASTGOED.NL 05/13/2019 07:54:52

Tabel 2: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster		MM4		MM5	
Grondsoort		Zand		Zand	
Zintuiglijke bijmengingen		zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis		sporen baksteen, sporen kolengruis	
Humus (% ds)		1,3		0,73	
Lutum (% ds)		3,2		2,5	
Datum van toetsing		23-1-2019		23-1-2019	
Monster getoetst als		partij		partij	
Bodemklasse monster		Klasse industrie		Altijd toepasbaar	
Samenstelling monster					
Monstermelding 1					
Monstermelding 2					
Monstermelding 3					
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN					
Kobalt	mg/kg ds	<3,0	<6,5	<3,0	<7,0
Nikkel	mg/kg ds	6,2	16,4	<4,0	<7,8
Koper	mg/kg ds	*27*	*54*	8,5	17,3
Zink	mg/kg ds	*71*	*159*	32	74
Molybdeen	mg/kg ds	<1,5	<1,1	<1,5	<1,1
Cadmium	mg/kg ds	<0,20	<0,24	<0,20	<0,24
Barium	mg/kg ds	50	168 (6)	31	113 (6)
Kwik	mg/kg ds	*0,39*	*0,55*	*0,19*	*0,27*
Lood	mg/kg ds	*150*	*231*	*57*	*89*
PAK					
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	<0,035	<0,050	<0,035
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	<0,035	<0,050	<0,035
Fenanthreen	mg/kg ds	0,12	0,12	<0,050	<0,035
Fluorantheen	mg/kg ds	0,22	0,22	0,061	0,061
Chryseen	mg/kg ds	0,093	0,093	<0,050	<0,035
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,096	0,096	<0,050	<0,035
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,12	0,12	<0,050	<0,035
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,052	0,052	<0,050	<0,035
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	0,074	0,074	<0,050	<0,035
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	0,080	0,080	<0,050	<0,035
PAK 10 VROM	mg/kg ds		0,93		0,38
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN					
PCB (som 7)	mg/kg ds		*0,057*		<0,025
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035	<0,0010	<0,0035
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	<0,0035	<0,0010	<0,0035
PCB 101	mg/kg ds	0,0011	0,0055	<0,0010	<0,0035
PCB 118	mg/kg ds	0,0011	0,0055	<0,0010	<0,0035
PCB 138	mg/kg ds	0,0033	0,0165	<0,0010	<0,0035
PCB 153	mg/kg ds	0,0024	0,0120	<0,0010	<0,0035
PCB 180	mg/kg ds	0,0021	0,0105	<0,0010	<0,0035
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN					
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)	<5,0	17,5 (6)
Minerale olie C12 - C22	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)	<5,0	17,5 (6)
Minerale olie C22 - C30	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)	<5,0	17,5 (6)
Minerale olie C30 - C40	mg/kg ds	<5,0	17,5 (6)	<5,0	17,5 (6)
Minerale olie (totaal)	mg/kg ds	<20	<70	<20	<70
OVERIG					
Droge stof	% m/m	89,3	89,0 (6)	92,7	93,0 (6)
Lutum	%	3,2		2,5	
Organische stof (humus)	%	1,3		0,73	

< : kleiner dan de detectielimiet
8,88 : <= Achtergrondwaarde

T. TAKKENK A WP@TS.RIJ UW.NL 06-13/2019 07:54:32 STGOED.NL

8,88	: Wonen
8,88	: Industrie
8,88	: <= Interventiewaarde
8,88	: Niet Toepasbaar > IW
6	: Heeft geen normwaarde
#	@ verhoogde rapportagegrens
GSSD	@ Gestandaardiseerde meetwaarde

- Getoetst via de BoToVa service, versie 3.0.0 -

G. TAKKENKAMP@ISBOUWVISTGOED.NL 05/13/2019 07:54:42

Tabel 3: Normwaarden (mg/kg) conform Regeling Besluit Bodemkwaliteit

		AW	WO	IND	I
METALEN					
Cadmium	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Kobalt	mg/kg ds	15	35	190	190
Koper	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Lood	mg/kg ds	50	210	530	530
Molybdeen	mg/kg ds	1,5	88	190	190
Nikkel	mg/kg ds	35	39	100	100
Zink	mg/kg ds	140	200	720	720
PAK					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN					
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN					
Minerale olie (totaal)	mg/kg ds	190	190	500	5000

BIJLAGE 5: ANALYSECERTIFICATEN

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

GP19-01535

ANALYSERAPPORT

LABORATORIUM

Laboratorium manager	Rudi Herman
Laboratorium	SGS Belgium NV Environment, Health and Safety
Adres	Spoorstraat 12 Postbus 78 4430 AB 's-Gravenpolder
Telefoon	+31 (0) 88 214 62 00
Fax	+31 (0) 88 214 62 99
Email	nl.envi.cs@sgs.com
SGS referentie	GP19-01535
Aanvraag Ontvangen	15-01-2019
Gerapporteerd	23-01-2019

KLANT

Klant	Search Ingenieursbureau B.V.
Adres	Meerstraat 2 5473 AA Heeswijk (N.Br.)
Contactpersoon	Dhr. J. Biemans
Telefoon	0413-292982
Fax	0413-292983
Email	jeroen.biemans@sgs.com
Project	**Standard project**
Klant Ref	**25.18.00639.1**

ADDITIONELE OPDRACHT INFO

Monsternameverslag aanwezig	Niet aanwezig
Klant opdracht omschrijving	Raapopseweg 1 te Arnhem

MONSTER IDENTIFICATIE

GP19-01535.001	MM1: MM1 03 (8-50) 07 (8-50) 08 (8-50) 09 (8-50) 10 (12-25) 01 (8-20)
GP19-01535.002	MM2: MM2 04 (8-50) 02 (8-50) 13 (8-30) 15 (8-30) 14 (8-20) 06 (8-50) 12 (8-50)
GP19-01535.003	MM3: MM3 05 (10-50) 16 (20-70) 18 (8-50) 17 (0-50)
GP19-01535.004	MM4: MM4 19 (50-100) 11 (20-50) 01 (65-100)
GP19-01535.005	MM5: MM5 04 (200-250) 05 (50-100) 02 (100-150) 19 (100-150) 03 (50-90)

OPMERKINGEN

Het laboratorium is erkend voor het uitvoeren van analyses zoals genoemd in SIKB-protocollen 3010, 3020, 3030, 3040, 3050, 3110, 3120, 3130, 3140 en 3150.

De analyses gemarkeerd met een Q zijn ISO17025 geaccrediteerd (BELAC 005-TEST)

De analyses gemarkeerd met een (A) zijn uitgevoerd op de SGS locatie: Polderdijkweg 16 te Antwerpen.

Het laboratorium beschikt over een erkenning voor de met een E gemarkeerde analyses.

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL 05/15/2019 07:54:52

HANDTEKENINGEN

Rudi Herman
Lab Operations Manager

ISO17025 (BELAC 005-TEST)

Behoudens andersluidende overeenkomst worden alle opdrachten en documenten uitgevoerd en uitgegeven op basis van onze algemene voorwaarden. Op eenvoudig verzoek worden deze voorwaarden opnieuw aan u toegezonden. De aandacht wordt gevestigd op de beperking van aansprakelijkheid, de vergoedings-en bevoegdheidskwesties bepaald door deze voorwaarden. Elke houder van dit document dient te weten dat de informatie vervat in dit document enkel de bevindingen van SGS op het ogenblik van haar tussenkomst en binnen de grenzen van de eventuele instructies van de opdrachtgever, bevat. SGS is enkel aansprakelijk ten aanzien van haar opdrachtgever en dit document stelt de bij een handelstransactie betrokken partijen niet vrij van hun plicht al hun rechten en verplichtingen uit te oefenen voortspruitend uit de handelsdocumenten. Elke niet toegestane wijziging evenals de namaak of vervalsing van de inhoud of het uitzicht van dit document is onwettig en overtreders zullen vervolgd worden.
Prestatiekenmerken van geaccrediteerde verrichtingen zijn opvraagbaar. In de bijlage is informatie vermeld over de houdbaarheid en conserveringsaspecten van de aangeleverde monsters. Toelichting op analyseresultaten gemarkeerd met een "*" treft u ook aan in deze bijlage. De rapportages van eventuele externe uitbestedingen zijn bijgevoegd aan dit rapport.

GP19-01535

ANALYSERAPPORT

	Monsternummer	GP19-01535.001	GP19-01535.002	GP19-01535.003	GP19-01535.004	GP19-01535.005
	Matrix	Grond	Grond	Grond	Grond	Grond
	Bemonsteringsdiepte					
	Bemonsterd door	OPDRG	OPDRG	OPDRG	OPDRG	OPDRG
	Bemonsteringsdatum	15-01-2019	15-01-2019	15-01-2019	15-01-2019	15-01-2019
	Bemonsteringsplaats					
	Ontvangstdatum Monster	16-01-2019	16-01-2019	16-01-2019	16-01-2019	16-01-2019

	Parameter	Eenheid	RG	Resultaat	Resultaat	Resultaat	Resultaat	Resultaat
Analyse conform AS3000 [AS3000]								
Q	Analyse conform AS3000	-	-	X	X	X	X	X
	Beschrijving niet maalbare artefacten	-	-	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
	Massa niet maalbare artefacten	g	-	0	0	0	0	0
Kwik niet vluchtig als Hg [Conform NEN 6961 Analyse NEN-ISO 16772] (A)								
Q	Kwik	mg/kg ds	0.050	0.16	0.054	0.29	0.39	0.19
Organische stof [Conform NEN 5754]								
	Organische stof	gew % ds	0.50	0.76	<0.50	2.3	1.3	0.73
Metalen [Conform NEN 6961/NEN 6966 C1] (A)								
Q	Barium	mg/kg ds	20	31	26	54	50	31
Q	Cadmium	mg/kg ds	0.20	<0.20	<0.20	0.23	<0.20	<0.20
Q	Cobalt	mg/kg ds	3.0	<3.0	3.1	<3.0	<3.0	<3.0
Q	Koper	mg/kg ds	5.0	12	6.3	19	27	8.5
Q	Lood	mg/kg ds	10	56	35	160	150	57
Q	Molybdeen	mg/kg ds	1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Q	Nikkel	mg/kg ds	4.0	5.6	6.8	6.4	6.2	<4.0
Q	Zink	mg/kg ds	20	39	31	87	71	32
Lutum [Conform NEN 5753]								
	< 2 µm	gew % ds	0.70	2.0	2.4	3.5	3.2	2.5
Droge stof [Conform NEN-EN 15934 methode A]								
Q	Droge stof	gew %	-	90.4	90.1	89.3	89.3	92.7
Minerale olie Fracties [Conservering SIKB3001 Analyse AS3010 pb.7]								
	Fractie C-10 - C-12	mg/kg ds	5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
	Fractie C-12 - C-22	mg/kg ds	5.0	<5.0	<5.0	5.2	<5.0	<5.0
	Fractie C-22 - C-30	mg/kg ds	5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
	Fractie C-30 - C-40	mg/kg ds	5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Q	Minerale olie (GC)	mg/kg ds	20	<20	<20	<20	<20	<20
PAK's [Conservering SIKB3001 Analyse AS3010 pb.6 (NEN 6971, NEN 6976 en NEN 6977)]								
Q	Naftaleen V	mg/kg ds	0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Q	Fenantreen V	mg/kg ds	0.050	<0.050	0.11	0.82	0.12	<0.050
Q	Antraceen V	mg/kg ds	0.050	<0.050	<0.050	0.23	<0.050	<0.050
Q	Fluoranteen V	mg/kg ds	0.050	0.11	0.19	1.3	0.22	0.061
Q	Benzo[a]antraceen V	mg/kg ds	0.050	0.052	0.076	0.53	0.096	<0.050
Q	Chryseen V	mg/kg ds	0.050	0.054	0.071	0.47	0.093	<0.050
Q	Benzo[k]fluoranteen V	mg/kg ds	0.050	<0.050	<0.050	0.26	0.052	<0.050
Q	Benzo[a]pyreen V	mg/kg ds	0.050	0.082	0.082	0.67	0.12	<0.050
Q	Benzo[ghi]peryleen V	mg/kg ds	0.050	0.057	0.057	0.43	0.080	<0.050
Q	Indeno[123cd]pyreen V	mg/kg ds	0.050	0.054	<0.050	0.37	0.074	<0.050
PCB's [Conservering SIKB3001 Analyse AS3010 pb.8]								
Q	PCB nr. 28 (6)	mg/kg ds	0.0010	<0.0010	0.0015	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Q	PCB nr. 52 (6)	mg/kg ds	0.0010	<0.0010	0.0012	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Q	PCB nr.101 (6)	mg/kg ds	0.0010	<0.0010	0.0024	0.0043	0.0011	<0.0010
Q	PCB nr.118	mg/kg ds	0.0010	<0.0010	0.0030	0.0023	0.0011	<0.0010
Q	PCB nr.138 (6)	mg/kg ds	0.0010	0.0012	0.0042	0.011	0.0033	<0.0010

G. TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL 05/13/2019 07:54:52

GP19-01535

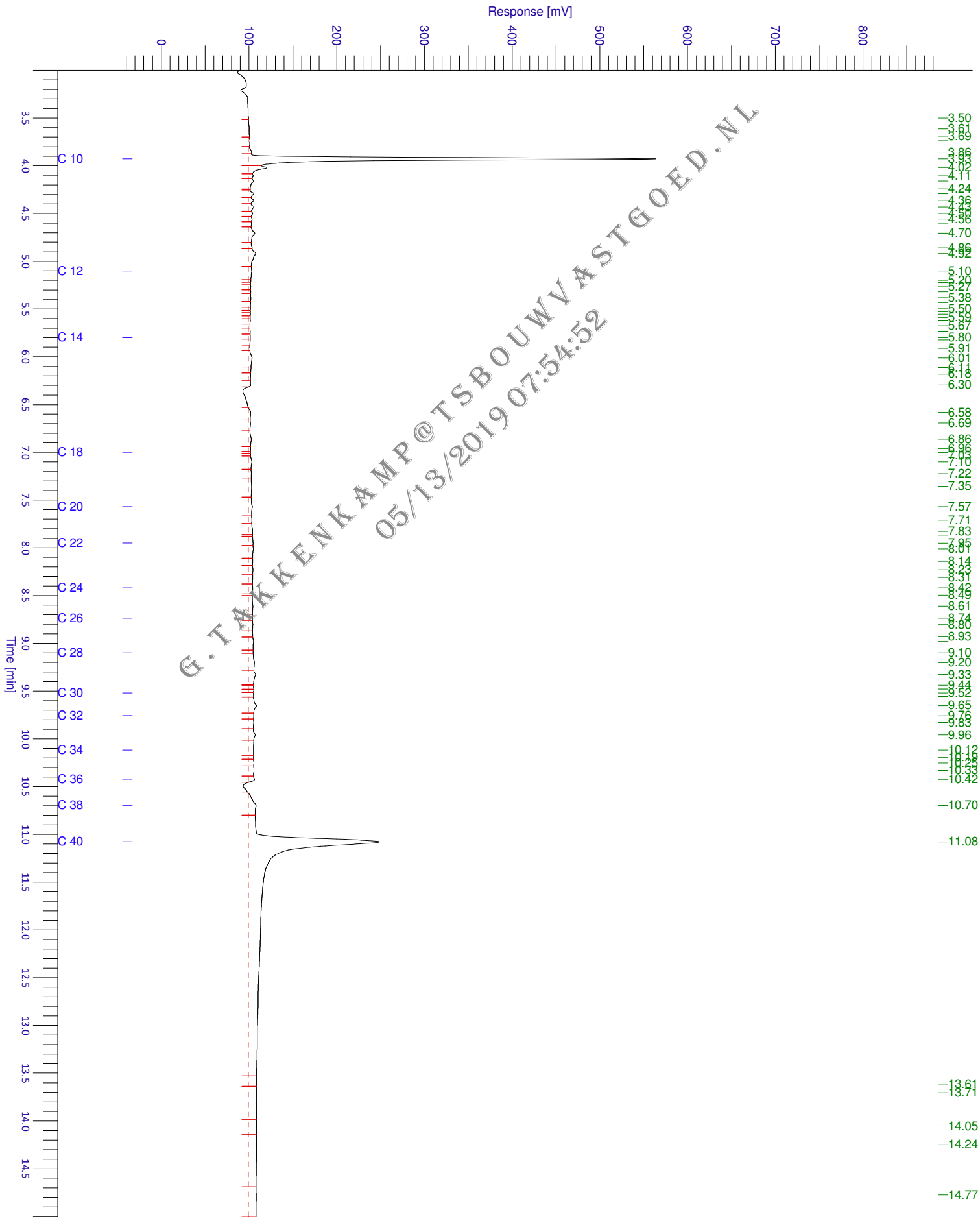
ANALYSERAPPORT

		Monsternummer	GP19-01535.001	GP19-01535.002	GP19-01535.003	GP19-01535.004	GP19-01535.005
		Matrix	Grond	Grond	Grond	Grond	Grond
		Bemonsteringsdiepte					
		Bemonsterd door	OPDRG	OPDRG	OPDRG	OPDRG	OPDRG
		Bemonsteringsdatum	15-01-2019	15-01-2019	15-01-2019	15-01-2019	15-01-2019
		Bemonsteringsplaats					
		Ontvangstdatum Monster	16-01-2019	16-01-2019	16-01-2019	16-01-2019	16-01-2019
Parameter		Eenheid	RG	Resultaat	Resultaat	Resultaat	Resultaat	Resultaat
PCB's [Conservering SIKB3001 Analyse AS3010 pb.8] (continued)							
Q PCB nr.153	(6)	mg/kg ds	0.0010	<0.0010	0.0038	0.011	0.0024	<0.0010
Q PCB nr.180	(6)	mg/kg ds	0.0010	<0.0010	0.0042	0.011	0.0021	<0.0010

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVAST.NL
05/13/2019 07:54:52

Chromatogram

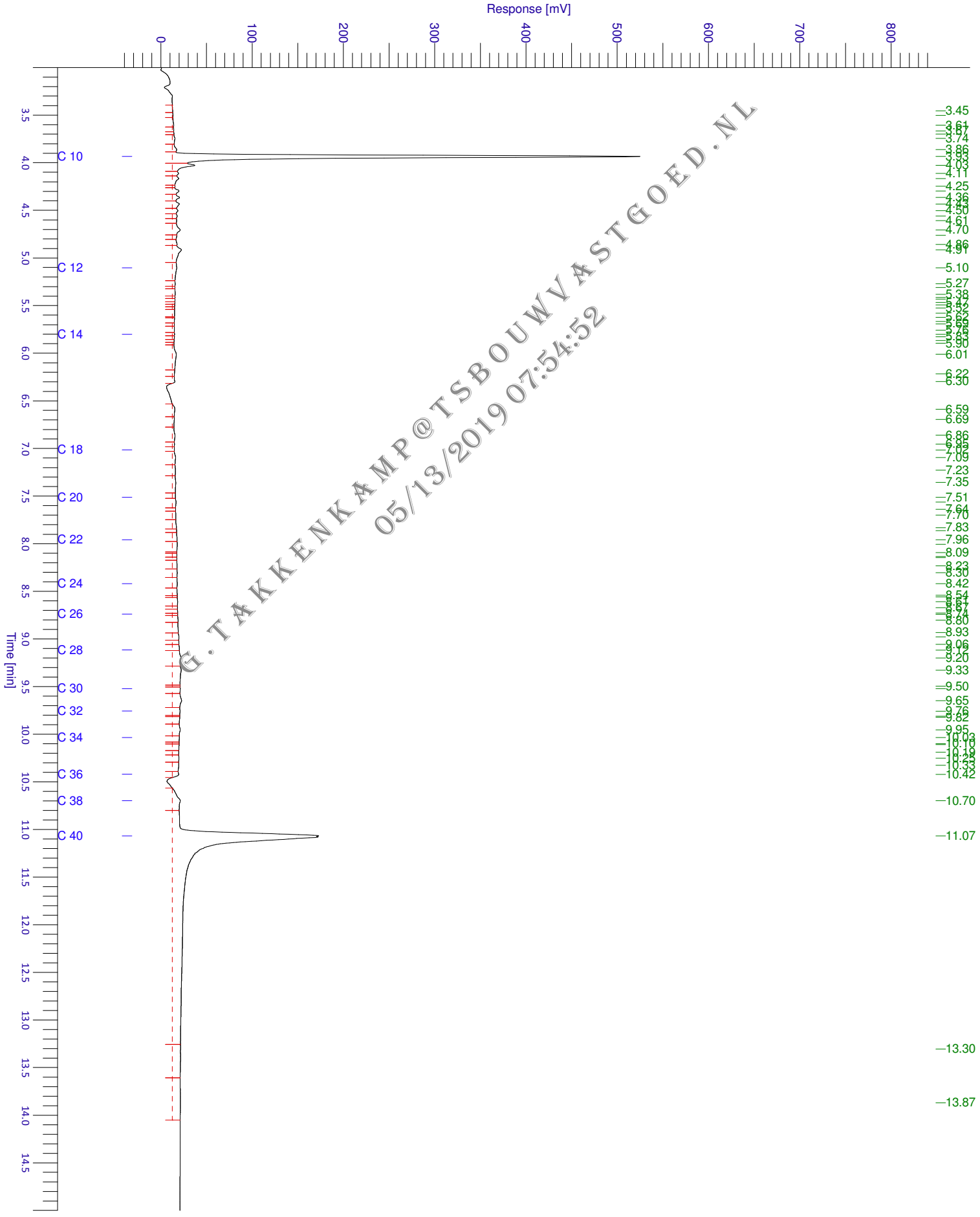
Sample Name : 1901535001 Sample #: 001 Page 1 of 1
FileName : \\NLOT025\data\Glc\IS-GC14\mo-14-wk03-082-20190118-144603.raw
Date : 18-01-2019 14:46:15
Method : min olie pe Time of Injection: 17-01-2019 22:07:29
Start Time : 3.00 min End Time : 15.00 min Low Point : -44.29 mV High Point : 885.81 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -44.29 mV Plot Scale: 930.1 mV



G.TAKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

Chromatogram

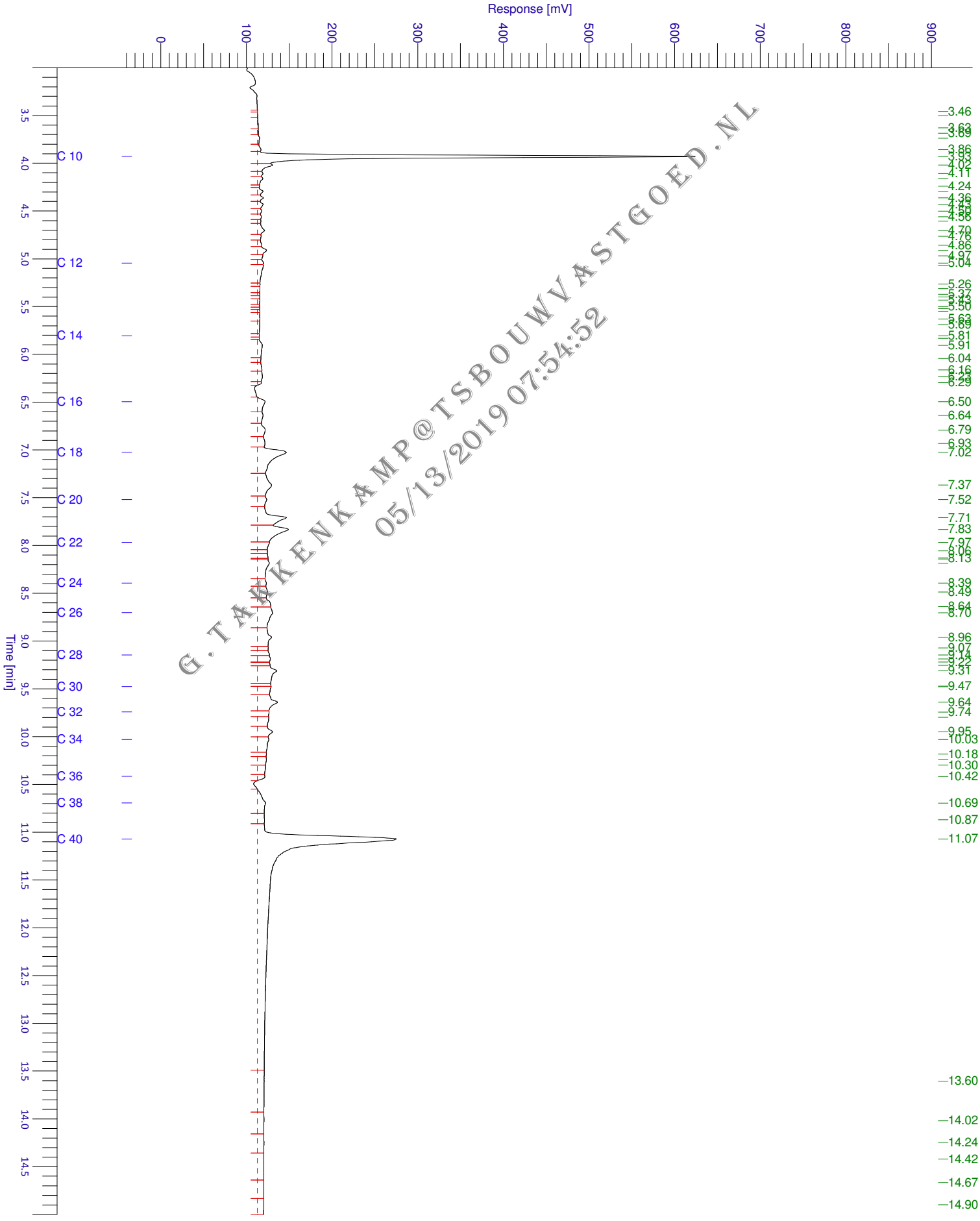
Sample Name : 1901535002 Sample #: 001 Page 1 of 1
FileName : \\NLOT025\data\Glc\IS-GC14\mo-14-wk03-083-20190118-144624.raw
Date : 18-01-2019 14:46:37
Method : min olie pe Time of Injection: 17-01-2019 22:31:05
Start Time : 3.00 min End Time : 15.00 min Low Point : -42.45 mV High Point : 849.01 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -42.45 mV Plot Scale: 891.5 mV



G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

Chromatogram

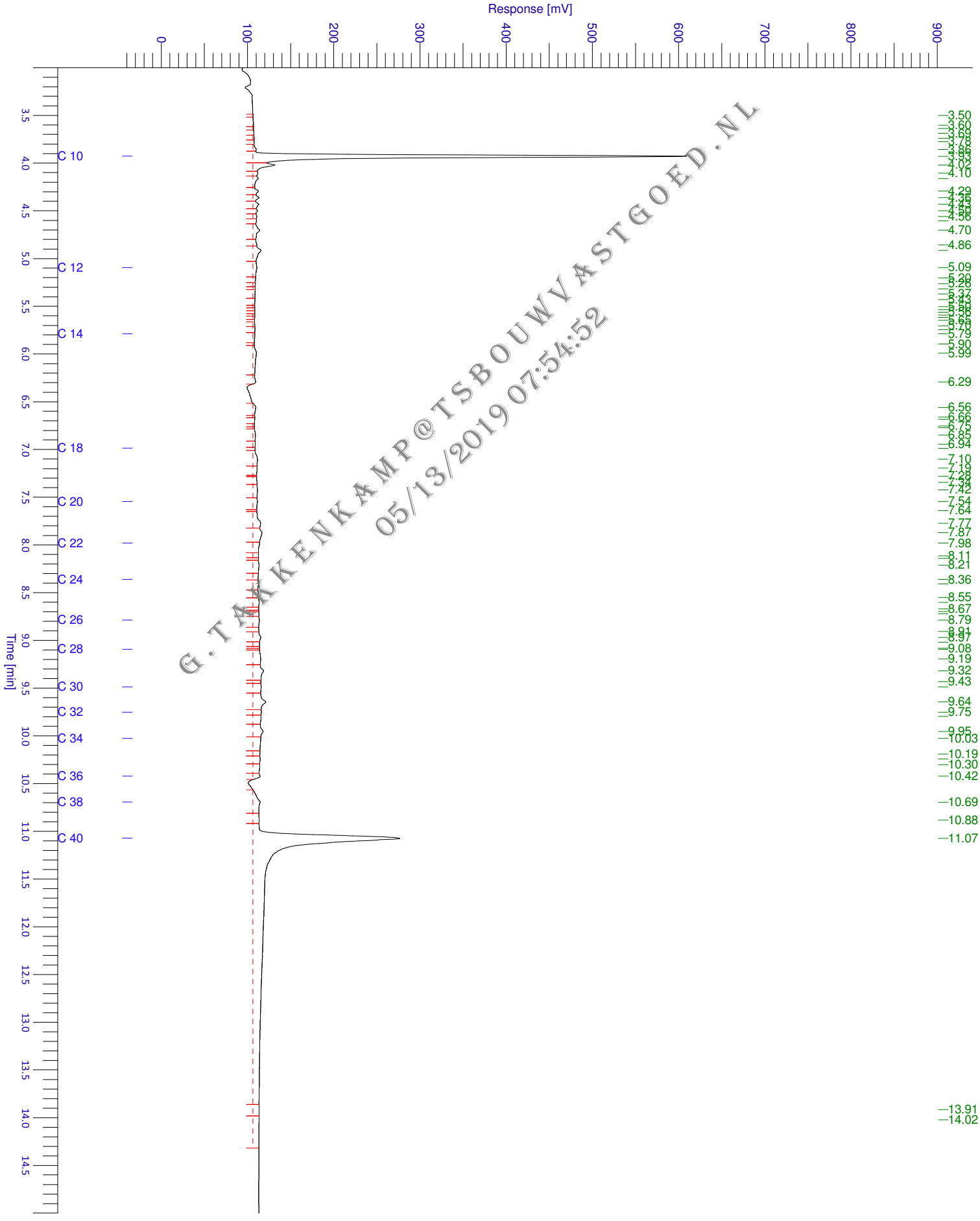
Sample Name : 1901535003 Sample #: 001 Page 1 of 1
FileName : \\NLOT025\data\Glc\IS-GC14\mo-14-wk03-084-20190118-144646.raw
Date : 18-01-2019 14:46:59
Method : min olie pe Time of Injection: 17-01-2019 22:54:34
Start Time : 3.00 min End Time : 15.00 min Low Point : -45.39 mV High Point : 907.85 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -45.39 mV Plot Scale: 953.2 mV



G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

Chromatogram

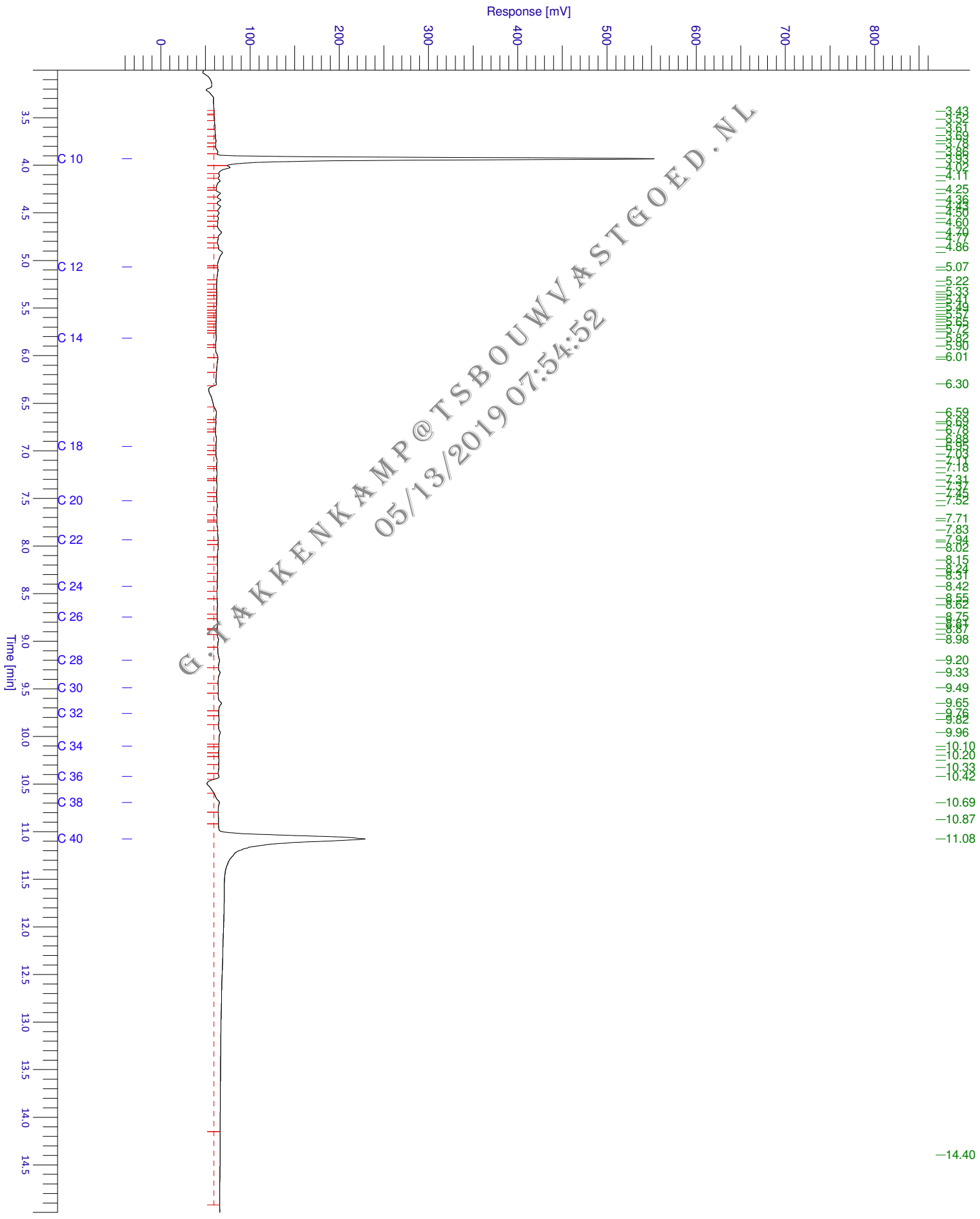
Sample Name : 1901535004 Sample #: 001 Page 1 of 1
FileName : \\NLOT025\data\Glc\IS-GC14\mo-14-wk03-085-20190118-144708.raw
Date : 18-01-2019 14:47:20
Method : min olie pe Time of Injection: 17-01-2019 23:18:06
Start Time : 3.00 min End Time : 15.00 min Low Point : -45.06 mV High Point : 901.21 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -45.06 mV Plot Scale: 946.3 mV



G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

Chromatogram

Sample Name : 1901535005 Sample #: 001 Page 1 of 1
FileName : \\NLOT025\data\Glc\IS-GC14\mo-14-wk03-086-20190118-144730.raw
Date : 18-01-2019 14:47:42
Method : min olie pe Time of Injection: 17-01-2019 23:41:35
Start Time : 3.00 min End Time : 15.00 min Low Point : -43.43 mV High Point : 868.64 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -43.43 mV Plot Scale: 912.1 mV



G.TAKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

GP19-01535

ANALYSERAPPORT

BIJLAGE

HOUDBAARHEIDS- EN CONSERVERINGS OPMERKINGEN

Alle monsters zijn correct geconserveerd bij het laboratorium aangeleverd.

TECHNISCHE OPMERKINGEN

GP19-01535.001 - MM1: MM1 03 (8-50) 07 (8-50) 08 (8-50) 09 (8-50) 10 (12-25) 01 (8-20):
PCB's, PCB no.138: Het gerapporteerde PCB-gehalte bij PCB 138 is de som van PCB 138 en PCB 163.
GP19-01535.003 - MM3: MM3 05 (10-50) 16 (20-70) 18 (0-50) 17 (0-50):
PCB's, PCB no.138: Het gerapporteerde PCB-gehalte bij PCB 138 is de som van PCB 138 en PCB 163.
GP19-01535.004 - MM4: MM4 19 (50-100) 11 (20-50) 01 (65-100):
PCB's, PCB no.138: Het gerapporteerde PCB-gehalte bij PCB 138 is de som van PCB 138 en PCB 163.

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

BIJLAGE 6: FOTO'S ONDERZOEKSLOCATIE

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52



Foto 1. Overzichtsfoto onderzoekslocatie



Foto 2. Overzichtsfoto onderzoekslocatie

G.TAKKEN@TSBOUWADVIES.NL 05/13/2019 07:54:52



Foto 3. Overzichtsfoto onderzoekslocatie



Foto 4. Overzichtsfoto onderzoekslocatie



Foto 5. Overzichtsfoto onderzoekslocatie



Foto 6. Overzichtsfoto onderzoekslocatie

GETAKKEN AMPOTSBOUWVASTGOED.NY 05/12/2019 07:54:52



Foto 7. Overzichtsfoto onderzoekslocatie



Foto 8. Overizchtsfoto onderzoekslocatie



Foto 9. Overzichtsfoto onderzoekslocatie



Foto 10. Overzichtsfoto onderzoekslocatie

G. TAKKEN AMPOTSBOUW B.V. GESCANNED 05/13/2019 07:54:57



Foto 11. Overzichtsfoto onderzoekslocatie



Foto 12. Overzichtsfoto onderzoekslocatie

G. TAKKENKAMP@SGSSTAUWAST GOED.NL
06/13/2019 07:54:52



Foto 13. Overzichtsfoto onderzoekslocatie



Foto 14. Overzichtsfoto onderzoekslocatie

GETEKEND: IMPETSBOUWVASTGOED.NL 05/12/2019 07:54:52

BIJLAGE 7: TOETSINGSWAARDEN BODEMKWALITEITSKAART

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

Statistische parameters, toetsing aan Besluit Bodemkwaliteit

Dataset: aal voor de bodemkwaliteitskaart relevante gegevens vanaf mei 1994

* De norm voor Barium geldt alleen voor die situaties waarbij duidelijke sprake is van antropogene bodemverontreiniging. Voor overige situaties is de norm voor Barium tijdelijk buitenwerking gesteld. streven is om voor Barium binnen enkele jaren een nieuw toetsingskader te introduceren.

Heterogeniteit (mate betrouwbaarheid van de bepaald diffuse bodemkwaliteit)
De heterogeniteit van een stof in een zone wordt bepaald door een index die volgt uit de volgende formule
(P95 - P5) / (referentiewaarde Industrie – achtergrondwaarde)

- sterke heterogeniteit (Index > 0,7)
- er is sprake van heterogeniteit (0,5 < index < 0,7)
- beparkte heterogeniteit (0,2 < Index < 0,5)
- weinig heterogeniteit (Index < 0,2)

Zone **Statistische parameters**

B3: Arnhem – Oud bebouwd gebied											bodemkwaliteitsklasse:			wonen			Lut =	4,6 %		
Gezoneerd:	ja										ontgravingskaart:			wonen			OS =	1,9 %		
	N	Min	5P	25P	50P	75P	80P	90P	95P	Max	Gem	VC	Heterogeniteit	Gem. > Ind.	Risicotoolbox P95> I	Stoffen	achtergrondwaarde	max. waarde wonen	max. waarde industrie	interventiewaarde bodem
Cd	237	0,05	0,10	0,28	0,28	0,28	0,28	0,40	0,68	9,60	0,37	2,24	0,26	nee	nee	Cd	0,4	0,7	2,6	**7,8**
Cu	248	3,00	3,50	9,00	15,00	26,00	28,00	36,00	47,65	100,00	19,45	0,77	0,56	nee	nee	Cu	21,0	28,3	99,7	**99,7**
Hg	246	0,02	0,03	0,07	0,19	0,31	0,38	0,53	0,70	1,85	0,25	1,11	0,20	nee	nee	Hg	0,1	0,6	3,5	**26,1**
Pb	260	6,40	9,10	36,00	77,00	150,00	190,00	270,00	330,00	560,00	112,71	0,92	1,01	nee	nee	Pb	33,2	139,5	352,1	**352,1**
Ni	231	2,00	2,10	5,20	6,90	8,60	9,00	10,00	13,50	60,00	7,80	0,83	0,42	nee	nee	Ni	14,6	41,6	41,6	**41,6**
Zn	246	5,00	14,25	32,00	60,50	110,00	130,00	177,50	230,00	560,00	88,46	0,95	0,78	nee	nee	Zn	66,6	95,1	342,3	**342,3**
PAK	251	0,01	0,14	0,37	1,40	5,75	7,60	16,00	24,50	91,00	6,44	2,20	0,63	nee	nee	PAK	1,5	6,8	40,0	**40,0**
M.O.	255	7,00	14,00	14,00	14,00	35,00	35,00	75,00	123,00	200,00	32,18	1,20	1,76	nee	nee	M.O.	38,0	38,0	100,0	**1000,0**
Cr	234	2,50	3,50	7,03	10,50	10,50	10,50	12,00	15,00	69,00	10,28	0,75	0,16	nee	nee	Cr	32,5	36,7	106,5	**106,5**
As	233	0,20	2,00	2,80	4,00	5,40	6,06	7,00	7,94	17,00	4,34	0,52	0,17	nee	nee	As	12,1	16,4	46,1	**46,1**
EOX	217	0,01	0,07	0,07	0,07	0,11	0,14	0,21	0,37	1,20	0,13	1,15	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	EOX				

B4: Arnhem – Uitbreidingsgebieden oud											bodemkwaliteitsklasse:			wonen			Lut =	3,3 %		
Gezoneerd:	ja										ontgravingskaart:			wonen			OS =	1,9 %		
	N	Min	5P	25P	50P	75P	80P	90P	95P	Max	Gem	VC	Heterogeniteit	Gem. > Ind.	Risicotoolbox P95> I	Stoffen	achtergrondwaarde	max. waarde wonen	max. waarde industrie	interventiewaarde bodem
Cd	194	0,06	0,13	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,35	2,70	0,29	0,71	0,10	nee	nee	Cd	0,4	0,7	2,5	**7,7**
Cu	212	1,50	3,50	5,48	10,00	18,00	20,00	25,00	27,45	60,00	12,54	0,72	0,32	nee	nee	Cu	20,1	27,2	95,6	**95,6**
Hg	202	0,01	0,03	0,03	0,10	0,21	0,27	0,41	0,53	1,30	0,17	1,15	0,15	nee	nee	Hg	0,1	0,6	3,4	**25,6**
Pb	281	0,12	9,10	24,00	65,00	150,00	170,00	250,00	340,00	630,00	106,32	1,07	1,06	nee	nee	Pb	32,5	136,3	344,1	**344,1**
Ni	203	2,10	2,10	3,65	5,60	7,50	8,00	9,96	11,00	25,00	6,09	0,57	0,36	nee	nee	Ni	13,8	38,0	38,0	**38,0**
Zn	215	2,00	14,00	21,00	43,00	77,00	92,00	135,00	160,00	890,00	65,88	1,54	0,56	nee	nee	Zn	62,7	89,6	322,6	**322,6**
PAK	212	0,01	0,13	0,30	0,71	2,80	4,10	12,98	23,00	101,00	4,28	2,39	0,59	nee	nee	PAK	1,5	6,8	40,0	**40,0**
M.O.	225	7,00	13,20	14,00	14,00	35,00	35,00	65,00	90,00	180,00	28,74	1,01	1,24	nee	nee	M.O.	38,0	38,0	100,0	**1000,0**
Cr	194	2,50	3,50	6,78	10,50	10,50	10,50	11,00	13,00	45,00	9,09	0,47	0,13	nee	nee	Cr	31,1	35,0	101,9	**101,9**
As	196	1,00	2,80	2,80	3,50	6,03	7,00	7,00	7,05	15,00	4,45	0,48	0,13	nee	nee	As	11,8	15,9	44,7	**44,7**
EOX	190	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,20	0,22	2,00	0,11	1,43	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	EOX				

GRAKENHAGE BOUWVASTGOED
25-10-2019 07:54:52

BIJLAGE 8: VERKLARENDE WOORDENLIJST (ALFABETISCH)

G.TAKKENKAMP@TSBOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:54:52

Achtergrondwaarde (grond)
Norm waaronder sprake is van schone grond (geschikt voor alle functies). Overschrijding van deze waarde leidt tot licht verontreinigde grond. De Achtergrondwaarde is vastgesteld op basis van de gehalten die van nature in de Nederlandse bodem voorkomen.

Asbestverdacht
Wanneer bij de uitvoering van een bodemonderzoek naar de kwaliteit van de grond of de bodem puin aangetroffen wordt, dient in eerste instantie te worden uitgegaan van een asbestverdachte locatie. Gevolg hiervan is dat onderzoek conform de NEN5707 moet plaatsvinden. Deze norm stelt dat bij de aanwezigheid van puin in de grond sprake is van een asbestverdachte locatie. Als voldoende gemotiveerd kan worden dat deze verdenking onterecht is, hoeft geen onderzoek te volgen. In veel gevallen is dat echter niet mogelijk, waarmee het noodzakelijk is om onderzoek te doen naar de aanwezigheid van asbest. Dit is bevestigd in een uitspraak van de Raad van State (zaaknummer 201508764/1/A1, november 2016). Voor meer informatie hierover vindt u via deze link.

ARVO
De Amsterdamse Richtlijn Verkennend Onderzoek (ARVO) een door de gemeente Amsterdam opgestelde richtlijn voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek binnen de gemeentegrenzen van Amsterdam, speciaal aangepast aan de specifieke bodemsituatie in Amsterdam.

Besluit Bodemkwaliteit
Het Besluit bodemkwaliteit met bijbehorende Regeling bevat het wettelijk kader voor het toepassen en verspreiden van baggerspecie en het toepassen van grond en bouwstoffen. Binnen het Besluit bodemkwaliteit wordt onderscheid gemaakt tussen landbodem, waterbodem en bouwstoffen.

BoToVa
BoToVa staat voor Bodemtoets- en Validatieservice. Het heeft als doel om meer eenduidigheid en kwaliteitsborging te bewerkstelligen bij de toetsing aan de bodemnormen. Het betreft een door de overheid beheerde webservice, waarmee de kwaliteitsbeoordelingen van grond, bagger en (water)bodem up to date zijn, volgens de op dat moment geldende recente toetsregels en normen.

Circulaire Bodemsanering
In de Circulaire Bodemsanering is het milieuhygiënisch saneringscriterium opgenomen, waarmee kan worden bepaald of sprake is van onaanvaardbare risico's van bodemverontreiniging voor de mens, voor het ecosysteem of van verspreiding van verontreiniging in het grondwater. Ook zijn de Streefwaarden (grondwater) en Interventiewaarden (grond en grondwater) opgenomen in de Circulaire.

Geval van ernstige bodemverontreiniging (Wbb)
Een geval van bodemverontreiniging waarbij de bodem zodanig is verontreinigd, dat de functionele eigenschappen van de bodem ernstig zijn verminderd of dreigen te worden verminderd. Er wordt gesproken van een geval van ernstige bodemverontreiniging in de zin van de Wet bodembescherming indien meer dan 25 m^3 grond of 100 m^3 grondwater is verontreinigd met gehalten boven de Interventiewaarde.

Interventiewaarde
De Interventiewaarde is de hoogste toetsingswaarde, en betreft een waarde die aangeeft bij welk gehalte er mogelijk sprake is van een vermindering van de functionele eigenschappen van de bodem voor mens, plant en dier. Overschrijding van deze waarde leidt tot sterk verontreinigde grond of grondwater. Er dienen mogelijk saneringsmaatregelen te worden getroffen.

NEN 5707
NEN 5707 is de Nederlandse norm voor verkennend en nader onderzoek naar de aanwezigheid van asbest in de bodem en partijen grond (gehalte puin < 20%)

NEN 5725
NEN 5725 is een Nederlandse norm ten aanzien van historisch bodemonderzoek. Deze norm is ontwikkeld als richtlijn voor vooronderzoek bij alle wettelijke aanleidingen van milieuhygiënisch

G. TAKELAAR BOUWADVIES B.V. 05/13/2019 07:54:02 0019.NL

bodemonderzoek. In het vooronderzoek wordt ondermeer gekeken naar het vroegere, huidige en toekomstige gebruik van de locatie.

NEN 5740
De NEN 5740 is de Nederlandse norm voor verkennend bodemonderzoek. De norm schrijft voor hoe bij onderzoek naar eventuele bodemverontreiniging de onderzoeksstrategie moet worden opgesteld.

NEN 5897
NEN 5897 is de Nederlandse norm voor verkennend en nader onderzoek naar de aanwezigheid van asbest in puinhoudende bodem (gehalte puin > 20%) en partijen puin en bouwstoffen.

Streefwaarde (grondwater)
Norm waaronder sprake is van schoon grondwater (geschikt voor alle functies). Overschrijding van deze waarde leidt tot licht verontreinigd grondwater.

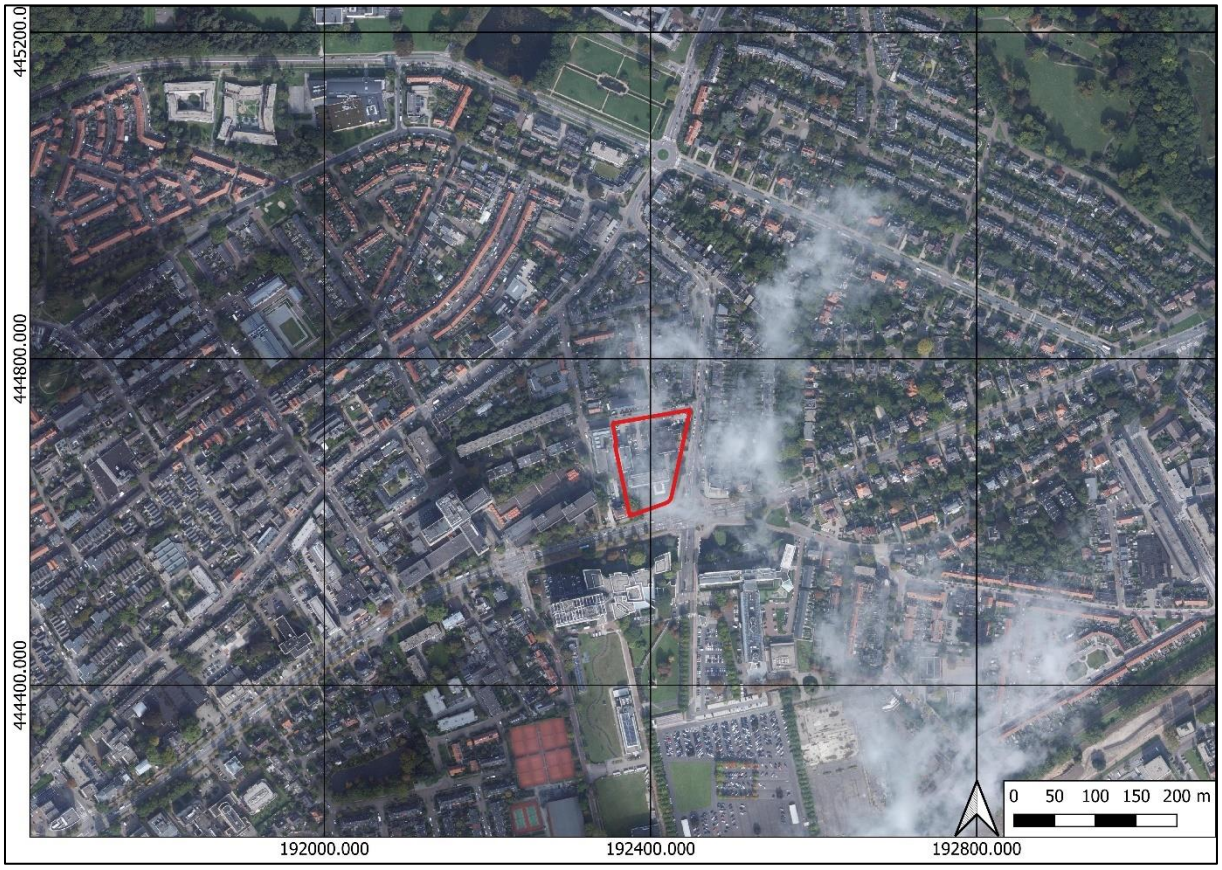
Tussenwaarde
De Tussenwaarde betreft de gemiddelde waarde van de Achtergrondwaarde en Interventiewaarde ((AW+I)/2 voor grond) respectievelijk de gemiddelde waarde van de Streefwaarde en Interventiewaarde ((S+I)/2 voor grondwater). Overschrijding van deze waarde leidt tot matig verontreinigde grond of grondwater. De Tussenwaarde wordt gehanteerd om na te gaan of er sprake is van een ernstige bodemverontreiniging, ofwel of nader onderzoek noodzakelijk is.

Wet bodembescherming (Wbb)
Deze wet is erop gericht om in het belang van het milieu regels te stellen om bodemverontreiniging te voorkomen, te onderzoeken en te saneren.

G.TAKKENKAMP@TS-BOUWVASTGOED.NL
05/13/2019 07:51:32

Bureauonderzoek en Verkennend Booronderzoek Archeologie

Plangebied Raapopseweg 1 te Arnhem
Gemeente Arnhem



Opdrachtgever
Buro Ontwerp & Omgeving
Dhr. S. Schut
06 – 10 99 22 55
S.Schut@ontwerpenomgeving.nl

Projectnummer
203047

Kenmerk
CA/DIR/HAMA/203047

Eindredactie/kwaliteitscontrole	Paraaf	Datum
Drs. E.E.A. van der Kuijl		30-06-2021

© Hamaland Advies Vof, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem, t. 06-51873933

Colofon

Opdrachtgever	Buro Ontwerp & Omgeving
Project	Bureauonderzoek en Verkennend Booronderzoek Archeologie Plangebied Raapopseweg 1 te Arnhem
Projectnummer	203047
Titel	Bureauonderzoek en Verkennend Booronderzoek Archeologie Plangebied Raapopseweg 1 te Arnhem, gemeente Arnhem
Datum en versie	30-06-2021, versie 2.0
Auteurs	C. Assië MA en drs. E.E.A. van der Kuijl
Kwaliteitscontrole	Drs. E.E.A. van der Kuijl (sr. KNA archeoloog / sr. KNA prospector)
Afbeelding voorzijde:	*Luchtfoto van het plangebied. Het noorden is onder (bron: www.arnhem.nl)*

Inhoud

Samenvatting 4
1. Inleiding 6
1.1 Inleiding en onderzoekskader 6
1.2 Doel en vraagstelling van het bureauonderzoek 7
1.3 Werkwijze Bureauonderzoek 8
1.4 Beleidskaders 9
1.5 Administratieve gegevens 11
2 Bureauonderzoek en verwachtingsmodel 13
2.1 Landschapsgenese 13
2.2 Historische ontwikkeling van Arnhem en het plangebied 19
2.3 Archeologische waarden 25
2.4 Archeologisch verwachtingsmodel 29
2.5 Bouwhistorische waarden 30
2.6 Synthese 30
3 Resultaten booronderzoek 32
3.1 Werkwijze Booronderzoek 32
3.2 Resultaten 32
4 Conclusie en aanbeveling 35
4.1 Conclusie 35
4.2 Selectieadvies 35
4.4 Selectiebesluit 36
4.5 Voorbehoud 36
Gebruikte literatuur 37
BIJLAGEN 38

Samenvatting

Hamaland Advies heeft in opdracht van Buro Ontwerp & Omgeving een archeologisch onderzoek uitgevoerd voor de sloop van de bestaande school (Rijn & IJsselcollege) en de nieuwbouw van zes woonhuizen. Het terrein is gelegen aan de Raapopseweg 1 te Arnhem, gemeente Arnhem (zie Afbeelding 1). Het oppervlakte van het plangebied bedraagt circa 8.288 m². Het plangebied heeft zonder de bebouwde delen een oppervlakte van circa 6.120 m².

Volgens de Maatregelenkaart van de gemeente Arnhem heeft het plangebied een hoge archeologische verwachting. Archeologisch onderzoek dient uitgevoerd te worden bij bodemingrepen groter dan 200 m^2 en dieper dan 40 cm-mv. Volgens de verwachtingenkaart op CE (conventionele explosieven uit WO2) van gemeente Arnhem (2009) heeft het onderzoeksgebied een lage trefkans op CE.

Conclusie bureauonderzoek

Het bureauonderzoek toonde aan dat er zich mogelijk archeologische waarden in het onderzoeksgebied zouden kunnen bevinden vanaf de Prehistorie tot en met de Late Middeleeuwen. Op historisch kaartmateriaal is het plangebied landbouwgebied en onbebouwd tot 1886. Mogelijk dat er in het plangebied nog infrastructuur in de vorm van de (voorganger van de huidige) Raapopseweg verwacht kan worden (zie afb. 8). Het plangebied krijgt voor de Nieuwe tijd dan ook een middelhoge archeologische verwachting. Op grond van het uitgevoerde cartografisch onderzoek blijkt dat de zuidelijke grens van het plangebied pas aan het eind van de 19^e eeuw bebouwd is geraakt. Deze zone is echter bebouwd met het onderkelderde schoolgebouw, waarvoor oudere (funderings)resten gesloopt zullen zijn tijdens de bouw. Derhalve worden geen relevante bouwhistorische waarden in de ondergrond verwacht.

Archeologische vondsten kunnen voorkomen onder de bouwvoor op en/of in de top van de C-horizont. Het plangebied is vermoedelijk gesitueerd op dalspoelingswaaierafzettingen. De natuurlijke ondergrond bestaat, op basis van boorgegevens uit de buurt, uit grof grindrijk zand met mogelijk leemlaagjes vanaf circa 4,0 m-mv. Archeologische waarden worden nog verwacht in de onbebouwde delen van het plangebied.

Conclusie verkennend booronderzoek

Met uitzondering van de noordoostelijke hoek van het plangebied is er sprake van een bodemverstoring tot in de natuurlijke ondergrond. De natuurlijke ondergrond bestaat uit dekzand (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden). Alleen ter plaatse van boring 2 en 3 is geen dekzand aanwezig, maar worden onder de subrecente ophogingspakketten grofzandige gestuwde afzettingen aangetroffen.

In de noordoostelijke hoek van het plangebied is in boring 2 een intacte eerdlaag aangetroffen tussen 70 en 175 cm-mv. Daaronder zijn gestuwde afzettingen waargenomen. Ter plaatse van deze boring kunnen nog archeologische resten aanwezig zijn.

Selectieadvies

Naar aanleiding van het booronderzoek adviseert Hamaland Advies om in de noordoostelijke hoek van het plangebied, ter plaatse van boring 2 (zie groene zone in Bijlage 3), vervolgonderzoek uit te voeren indien de graafwerkzaamheden dieper dan 70 cm-mv reiken. In en direct onder de hier aangetroffen intacte eerdlaag kunnen nog archeologische resten voorkomen. Indien ter plaatse van dit deel van het plangebied geen graafwerkzaamheden plaatsvinden die tot 70 cm-mv of dieper reiken, adviseren wij hier geen vervolgonderzoek uit te voeren.

In de rest van het plangebied adviseert Hamaland Advies vrijgave, omdat de bodem tot in de natuurlijke afzettingen verstoord is. Ook ter plaatse van de oude Raapopseweg en ter plaatse van de voormalige gesloopte bebouwing uit de late 19^e eeuw is de bodem diep verstoord. De kans dat hier archeologische resten verloren gaan met de geplande bodemingrepen wordt gering geacht.

Selectiebesluit

Het conceptrapport van het archeologisch onderzoek en het selectieadvies zijn op 1 april 2021 getoetst door drs. L. Smole (senior archeoloog gemeente Arnhem). De opmerkingen op het conceptrapport zijn verwerkt in dit aangepaste rapport. Het advies van Hamaland Advies wordt niet door het bevoegd gezag onderschreven. Indien de oude Raapopseweg of andere 19e eeuwse sporen in het plangebied verwacht worden en verstoord dreigen te raken, als gevolg van de geplande ontwikkelingen, heeft dit gevolg voor het besluit van de gemeente, aangezien deze resten zich op een diepte van minder dan 70 cm beneden maaiveld zouden kunnen voordoen. Indien sprake is van vervolgonderzoek dient voorafgaand aan het gravend onderzoek een Programma van Eisen voor gravend onderzoek te worden opgesteld dat ter toetsing wordt aangeboden aan het bevoegd gezag.

Voorbehoud

Het uitgevoerde onderzoek is op zorgvuldige wijze verricht volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Het archeologisch onderzoek is erop gericht om de kans op het aantreffen dan wel vernietigen van archeologische waarden bij bouwwerkzaamheden in het plangebied te verkleinen.

Wij wijzen erop dat het selectiebesluit van het bevoegd gezag af kan wijken van het selectieadvies van Hamaland Advies.

Verder dient te allen tijde bij het afgeven van een omgevingsvergunning de wettelijke meldingsplicht (ex artikel 5.10 en 5.11 van de Erfgoedwet) kenbaar te worden gemaakt, om het documenteren van toevalsvondsten te garanderen: '*Degene die anders dan bij het doen van opgravingen een zaak vindt waarvan hij weet dan wel redelijkerwijs moet vermoeden dat het een monument is (in roerende of onroerende zin), meldt die zaak zo spoedig mogelijk bij onze minister*'. Deze aangifte dient te gebeuren bij de gemeentelijk archeoloog van Arnhem (e-mail: martijn.defilet@arnhem.nl).

1. Inleiding

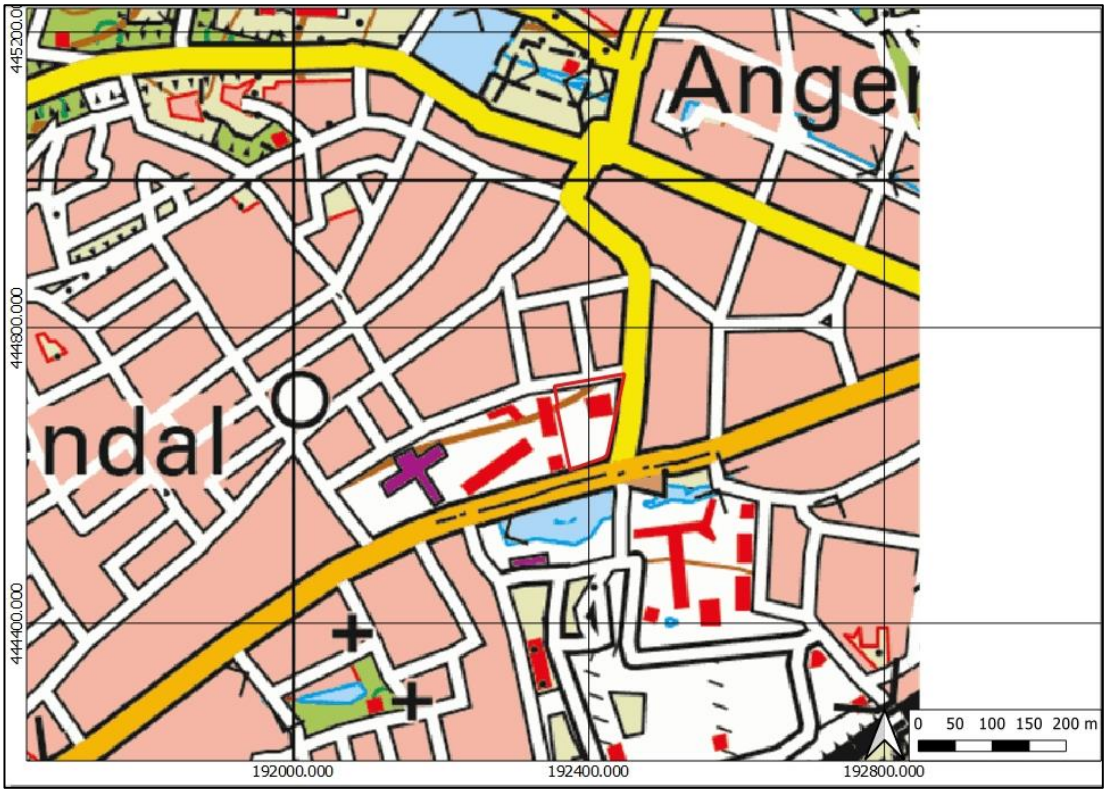
1.1 Inleiding en onderzoekskader

Hamaland Advies heeft in opdracht van Buro Ontwerp & Omgeving een archeologisch onderzoek uitgevoerd voor de sloop van de bestaande school (Rijn & IJsselcollege) en de nieuwbouw van zes woonhuizen. Het terrein is gelegen aan de Raapopseweg 1 te Arnhem, gemeente Arnhem (zie Afbeelding 1). Het oppervlakte van het plangebied bedraagt circa 8.288 m². Het plangebied heeft zonder de bebouwde delen een oppervlakte van circa 6.120 m².

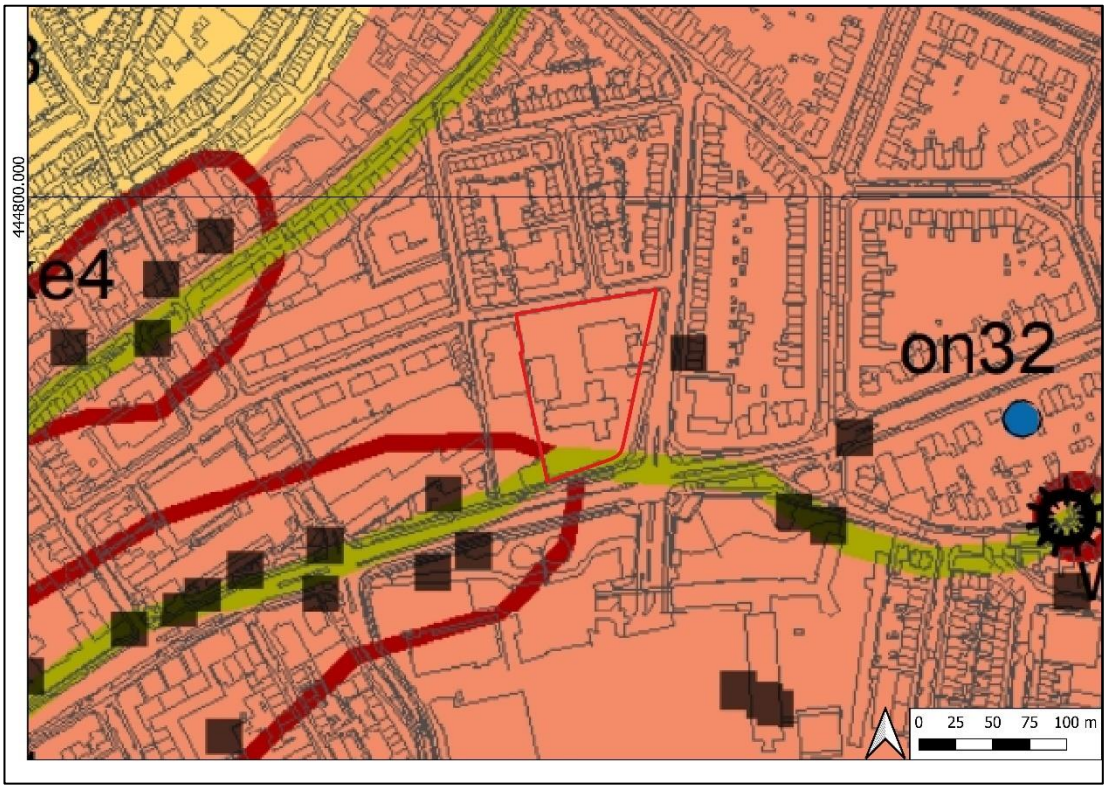
Volgens de Maatregelenkaart van de gemeente Arnhem heeft het plangebied een hoge archeologische verwachting. Archeologisch onderzoek dient uitgevoerd te worden bij bodemingrepen groter dan 200 m^2 en dieper dan 40 cm-mv. Volgens de verwachtingenkaart op CE (conventionele explosieven uit WO2) van gemeente Arnhem (2009) heeft het onderzoeksgebied een lage trefkans op CE.

Het onderzoeksgebied dient door de overschrijding van de vrijstellingsgrens voorafgaand aan de vergunningverlening in het kader van de bestemmingsplanwijziging en het gemeentelijk archeologiebeleid, te worden onderzocht. Het uitgevoerde onderzoek bestaat uit bureauonderzoek conform de richtlijnen van de BRL 4002, een verkennend booronderzoek conform de richtlijnen van de BRL 4003 en het Handboek Archeologie van Regio Arnhem.

De resultaten uit deze rapportage zijn op 1 april 2021 getoetst door het bevoegd gezag en diens adviseur, dhr. L. Smole (senior archeoloog gemeente Arnhem). De opmerkingen op de conceptrapportage alsmede het selectiebesluit zijn verwerkt in deze aangepaste rapportage.



Afbeelding 1: Topografische kaart met het plangebied binnen het rode kader (bron: topotijdreis.nl)



Afbeelding 2: ***Archeologische verwachtingskaart van de gemeente Arnhem met het plangebied binnen het rode kader (bron: gemeente Arnhem)***

1.2 Doel en vraagstelling van het bureauonderzoek

Het doel van het bureauonderzoek en het verkennend booronderzoek is het verkrijgen van inzicht in bekende en te verwachten archeologische waarden in en om het plangebied. Op basis van de verworven informatie wordt een archeologisch verwachtingsmodel voor de onderzoekslocatie opgesteld.

Om deze doelstelling te realiseren, zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:[1]

Bureauonderzoek

1. Wat is de aard (ontstaanswijze en classificatie), diepteligging, genese en gaafheid van natuurlijke bodemhorizonten en natuurlijke afzettingen in het omringende (binnen een afstand tot ca. 200 m van de onderzoekslocatie) gebied?

2. Wat is de aard (ontstaanswijze), diepteligging, genese, gaafheid, dikte, en omvang van eventueel in het omringende gebied voorkomende afdekkende lagen en de (geschatte) ouderdom daarvan (plaggendek, stuifzandlaag, colluvium, kleidek, afvallaag, ophogingslaag)?

3. Wat is het historisch landgebruik van de onderzoekslocatie en het omringende gebied geweest.

4. Welke gegevens met betrekking tot archeologische complexen (‘waarnemingen’ inclusief uitkomsten historisch kaartonderzoek) zijn reeds binnen het onderzoeksgebied en/of binnen de landschappelijke eenheden rondom de onderzoekslocatie bekend? Vermeld per vondst- en/of spoorcomplex minimaal:
a) bronvermelding (onderzoeksrapportages, ARCHIS-gegevens)
b) de materiaalcategorie

[1] *Habraken 2014*

c) ouderdom
d) ruimtelijke (geografische) verspreiding
e) stratigrafische verspreiding (diepteligging en/of dikte vondstlaag)
f) fragmentatie

5. Welke natuurlijke formatieprocessen (sedimentatie, erosie, laterale verplaatsing, bodemvorming, degradatie e.d.) hebben een rol gespeeld in het onderzoeksgebied?

6. Met welke culturele formatieprocessen (grondbewerking, bemesting, ophoging, betreding, percelering, [de-]constructie, materiaaltypen, materiaalgebruik en materiaaldepositie e.d.) hebben een rol gespeeld in het onderzoeksgebied?

7. Welke formatieprocessen kunnen een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming van eventuele aanwezige vondstspreidingen, de vondstdichtheid, vondst- en spoorniveaus en de fysieke kwaliteit van eventueel aanwezige archeologische resten?

8. Wat is de aard (mobilia [materiaalsoorten, fragmentatie, dichtheden], immobilia, ruimtelijke en stratigrafische spreiding, etc.) van (mogelijk) aanwezige vondst- en/of spoorcomplexen?

9. Hoe manifesteren deze zich tijdens prospectieonderzoek (prospectiekenmerken, geografisch en stratigrafisch)?

10. Met de inzet van welke zoekmethoden (detectie- en waarnemingsvorm, monsterbehandeling en zoekstrategie) kunnen vondst- en/of spoorcomplexen systematisch opgespoord worden (zoeksleuven, booronderzoek, veldkartering, geofysisch etc.). Licht beargumenteerd toe met verwijzing naar de verschillende KNA-leidraden.

11. Wat is a) de aard (ontstaanswijze, textuur, kleur), b) diepteligging en c) ouderdom van de relevante natuurlijke afzettingen in de ondiepe ondergrond ter plaatse van het onderzoeksgebied? d) hoe dik is de holocene deklaag en/of een afdekkende laag colluvium, esdek, etc.?

1.3 Werkwijze Bureauonderzoek

Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de eisen van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (protocol 4002 Bureauonderzoek KNA, versie 4.1) en bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Afbakenen Plan- en onderzoeksgebied, vermelden overheidsbeleid, vaststellen consequenties toekomstig gebruik (KNA-LS01)
2. beschrijving van het huidig gebruik (KNA LSO2);
3. beschrijving van de historische situatie en de mogelijke verstoringen KNA LSO3);
4. beschrijving van de bekende archeologische, ondergrondse bouwhistorische en aardwetenschappelijke kenmerken (KNA LSO4);
5. het opstellen van een specifieke verwachting en formulering onderzoeksstrategie (KNA LSO5);
6. het opstellen van een standaard rapport (KNA LS06).

Om tot een gefundeerd archeologisch verwachtingsmodel te komen is voor het onderzoek relevant bronnenmateriaal geraadpleegd. Door informatie uit verschillende invalshoeken samen te voegen ontstaat de mogelijkheid dwarsverbanden te leggen tussen de diverse brontypen en aan de hand hiervan een geïntegreerd archeologisch verwachtingsmodel op te stellen. De gegevens voor het onderzoek en de onderzoeksvragen zijn met name ontleend aan - en voldoen aan de eisen van Habraken, J., 2014; Handboek archeologisch onderzoek binnen de regio Arnhem, 2014, Eisen en kaders voor onderzoek en beoordeling van rapporten.

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

- Archis, het geautomatiseerde archeologische informatiesysteem voor Nederland
- geomorfologisch, geologisch, bodemkundig, topografisch en historisch kaartmateriaal;
- Archeologische beleidskaart gemeente Arnhem;

- Relevante archeologische rapporten en publicaties.

Wij zijn de heer L. Smole van gemeente Arnhem zeer erkentelijk voor het ter beschikking stellen van het onderzoeksrapport van de Romerseweg 2-6.

1.4 Beleidskaders

Rijksbeleid

In 1992 werd in Valetta door de Ministers van Cultuur van de bij de Raad van Europa aangesloten landen het 'Europees Verdrag inzake de bescherming van het Archeologisch Erfgoed', beter bekend onder de naam 'Verdrag van Malta', ondertekend. De Wet op de Archeologische Monumentenzorg is op 1 september 2007 in werking getreden. De nieuwe wet heeft zijn beslag gekregen via een wijziging van de Monumentenwet 1988, aanpassingen in de Wet op de Ruimtelijke Ordening (WRO) en enkele andere wetten en met de invoering van de Wabo (2010). Met de nieuwe Wet op de Archeologische Monumentenzorg is het accent komen te liggen op het streven naar het behoud en beheer van archeologische waarden in de bodem (in situ) en het beperken van (de noodzaak van) archeologische opgravingen. Uitgangspunt van het nieuwe beleid is tevens het principe 'de verstoorder betaalt'. Bij het voorbereiden van werkzaamheden die het bodemarchief kunnen verstoren (zoals de aanleg van een weg, een nieuwe woonwijk, een bedrijventerrein), dient onderzocht te worden of daardoor archeologische resten verstoord kunnen worden. Als uit het onderzoek blijkt dat er archeologische waarden aanwezig zijn en deze niet ter plaatse behouden kunnen blijven, dan dient de initiatiefnemer van het werk de kosten te dragen die gepaard gaan met het opgraven en conserveren van de plaats. Met de introductie van de nieuwe wet zijn de kerntaken en bestuurlijke verantwoordelijkheden van gemeenten veranderd. Eén van de belangrijkste consequenties is, dat gemeenten een centrale rol is toegekend in de bescherming van archeologisch erfgoed. In de wet is bepaald, dat gemeenten door inzet van een planologisch instrumentarium het archeologisch belang dienen te waarborgen.

Bescherming van het archeologisch erfgoed kan onder meer vorm krijgen door in bestemmingsplannen regels ter bescherming van bekende en te verwachten archeologische waarden op te nemen. In de regelgeving is vastgelegd dat in het kader van een omgevingsvergunning van de aanvrager geëist kan worden dat hij een rapport overlegt waarin de archeologische waarde van het te verstoren terrein voldoende is vastgesteld. Voor de toetsing van archeologische waarden is een archeologisch bestel ontwikkeld, waarmee de archeologische waarde van een terrein bepaald kan worden door middel van een getrapt systeem van onderzoek. In het kader van het vrijstellingsbesluit volstaat in eerste instantie een bureauonderzoek en een inventariserend veldonderzoek (IVO-K).

Provinciaal Beleid

Het provinciaal beleid van Gelderland t.a.v. cultuurhistorie en archeologische monumentenzorg is vastgelegd in het Cultuur- en erfgoedprogramma. Zij wil bewerkstelligen[2]:

- Versterken van de functionaliteit van erfgoed;
- Verbeteren van de uitvoeringskwaliteit door samenwerking in het erfgoednetwerk;
- Stimuleren van innovatie en nieuwe ontwikkelingen;
- Verankeren van de geschiedenis van Gelderland in de identiteit van de Gelderse regio’s;
- Versterken van de maatschappelijke rol van musea;
- Versterken van de presentatie van collecties beeldende kunst die verbonden zijn met onze provincie, de ‘Gelderse school’;
- Stimuleren van kwalitatief hoogwaardig cultuuronderwijs op basisscholen. Cultuureducatie heeft een vaste plek in het lesaanbod binnen het basisonderwijs;
- Stimuleren van cultuur- en erfgoedparticipatie.

[2] *Provincie Gelderland 2016*

In de programmaperiode 2017-2020 gaat de provincie aan de slag met:

- Klimaat en duurzaamheid met betrekking tot onderhoud van erfgoed in de provincie
- Samenwerking met kennis- en onderwijsinstellingen zoals Universiteiten en Hogescholen over instandhoudingstechnologie (innovaties van materialen, methoden en technieken) is noodzakelijk om de onderhoudstermijn van erfgoed te verlengen en daardoor onderhoudskosten te besparen;
- Archeologische en cultuurhistorische Waardenkaarten van gemeenten toegankelijk maken voor een breder publiek;
- We actualiseren de Kennisagenda Archeologie van Gelderland en samen met gemeenten de Erfgoedwet op goede wijze implementeren;
- Het actief omgaan met nieuwe opgaven zoals het (laten) verrichten van onderzoek naar het vraagstuk hoe beter om te kunnen gaan met leegstand van monumentaal vastgoed;
- Inventarisaties groen, haalbaarheidsonderzoeken of strategische beheervisies, gemeentelijke visies;
- Bescherming erfgoedwaarden door inzet deskundigheid en maatwerk in de regelgeving. Voor de Limes voorbereiding van de aanwijzing als Werelderfgoed
- Instandhouding en beleefbaar maken door afsprakenkaders met gemeenten, restauratie fysieke projecten, functieverandering en duurzaamheidsbevordering;
- Een netwerk van alle relevante partijen zorgt voor programmatische samenwerking;
- De uitvoering van projecten als de Vliegende startprojecten, Kennisagenda archeologie, Landgoederen en buitenplaatsen (zie Documenten), Landgoed Sevenaer.

De Archeoregio laat zich op het regionale niveau van Oost-Gelderland onderverdelen in vijf subgebieden op basis van de geomorfologische gesteldheid[3]

- Het plateau van Winterswijk (subregio 1)
- Het stuwwallandschap van Montferland (subregio 2)
- Het vlakke midden, het centrale dekzandlandschap (subregio 3)
- Het stuwwal- en dekzandlandschap van het stroomgebied van de Berkel (subregio 4)
- Het rivierenlandschap van de Oer-Rijn, de Oude IJssel en IJssel (subregio 5)

Provinciale kennisagenda Veluwe[4]

Deze agenda heeft de volgende Topthema's:

• Archeologie van de beekdalen: De meeste activiteit op de Veluwe gebeurde langs beken en sprengen. In de beekdalen zijn resten te vinden van activiteiten als visserij en industrie (papiermolens, wasserijen, graanmolens) en van nederzettingen, kastelen en winplaatsen.
• Productie, transport en handel: Exportproducten van de Veluwe. Het ontstaan en de verdwijning van de productiecentra en handel in de Veluwe. De relatie tussen de Veluwse handelsnetwerken en grote aardwerken zoals de Hunneschans.
• Het grafritueel: De relatie tussen grafveld en nederzetting, rijkdom en status, culturele achtergrond, het landschap en de mate van hiërarchie in de bevolking. Voor alle archeologische perioden.
• Militair erfgoed: De Veluwe is tijdens de Tachtigjarige Oorlog, de Tweede Wereldoorlog en de Koude Oorlog het toneel geweest van militaire activiteiten. Relieken zijn schansen, bunkers, FLAK-stellingen en vliegvelden.

Gemeentelijk beleid

Met de invoering van de Wet op de archeologische monumentenzorg in 2007 (thans Erfgoedwet) is de verantwoordelijkheid voor het bodemarchief gedelegeerd aan gemeenten. Gemeente Arnhem beschikt daarom over eigen archeologiebeleid, een gemeentelijk archeoloog en treedt op als bevoegd gezag. De gemeente heeft haar archeologiebeleid neergelegd in de Archeologische Verwachtingskaart. Deze verwachtingskaart geeft inzicht in de mate waarin archeologische resten in een gebied aangetroffen kunnen worden. In de erfgoedverordening is opgenomen waar en vanaf

[3] *Bruning 2012*
[4] *zie hoofdstuk 4; Kennisagenda Archeologie Rivierengebied; Bruning L. 2012*

welke verstoringsoppervlakten en -diepten archeologisch onderzoek geldt. Dit is ook naar een kaartbeeld vertaald: de Maatregelenkaart[5]. Tevens zijn de archeologie richtlijnen opgenomen in de bestemmingsplannen.

1.5 Administratieve gegevens

Tabel 1: Gegevens projectgebied

Opdrachtgever	Buro Ontwerp & Omgeving		
Projectnaam	Raapopseweg Arnhem		
Uitvoerder	Hamaland Advies		
Bevoegd gezag	Gemeente Arnhem		
Beheer en plaats documentatie	Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem		
Provincie	Gelderland		
Gemeente	Arnhem		
Plaats	Arnhem		
Toponiem	Raapopseweg		
Adres	Raapopseweg 1		
Kaartbladnummer	40B		
RD- coördinaten		X,Y plangebied	
	NO	192.448, 444.737	
	ZO	192.423, 444.626	
	ZW	192.375, 444.608	
	NW	192.354, 444.721	
Centrumcoördinaat		192.401, 444.677	
Hoogte	17,31 m+NAP		
Kadastrale gegevens onderzoeksgebied	gemeente Arnhem, sectie G, perceel 6614		
CMA/AMK Status	Nvt		
Archis-monumentnummer	Nvt		
Archis-waarnemingsnummer	Nvt		
CIS code/Archis onderzoekmeldingsnummer	4930554100		
Oppervlakte plangebied	Circa 8.288 m^2		
Oppervlakte onderzoeksgebied	Circa 6.120 m^2		
Huidig grondgebruik	Bebouwing, parkeerplaats		
Toekomstig grondgebruik	Woonwijk		
Bodemtype (extrapolatie)	Y30 Holtpodzolgronden, lemig fijn zand Rn95A Kalkhoudende poldervaaggrond, zware zavel en lichte klei, profielverloop 5 Rd90A Kaklhoudende ooivaaggronden, zware zavel en lichte klei, profielverloop 5		

[5] *Geraadpleegd via https://www.arnhem.nl/stad_en_wijken/archeologie_en_geschiedenis/Archeologie_in_Arnhem*

	pZn30 Gooreerdgrond, grof zand
Grondwatertrap	Niet gekarteerd
Geomorfologie (extrapolatie)	15B11/14B11 Stuwwal 4G21 Daluitspoelingswaaier 36R21ydl Droogdal 3B44 Stroomrug 4F91 Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland 2M45HD Vlakte van rivierafzettingen
Geologie	Bx6: Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden: fluvioperiglaciale afzettingen (leem en zand) met een zanddek Dr5: Formatie van Drenthe, Laagpakket van Schaarsbergen: glaciofluviale afzettingen (grof zand en grind)
Periode	Laat-Paleolithicum t/m Nieuwe Tijd

2 Bureauonderzoek en verwachtingsmodel

2.1 Landschapsgenese

Geologie, Geomorfologie en Bodemgesteldheid

Tijdens de voorlaatste ijstijd (Saalien; 250.000 – 130.000 jaar geleden) bedekte landijs een groot deel van Noord-Nederland. Relatief snel bewegende ijstongen rukten op in zuidelijke richting, waarbij diepe glaciale bekkens werden uitgesleten. Het sediment dat hierbij werd geërodeerd, werd voor de ijstongen uit opgestuwd en vormde zo de stuwwallen. De Gelderse Vallei, waarbinnen het plangebied gesitueerd is, is een dergelijk glaciaal bekken, de Utrechtse Heuvelrug en het Veluwemassief zijn de bijbehorende stuwwallen. De ijstongen produceerden een grote hoeveelheid smeltwater. Dit smeltwater vervoerde door de grote erosieve werking van de gletsjers veel zand en grind. Het smeltwater stroomde over de stuwwallen naar het oerstroomdal van de Rijn. Daarbij werden grote puinwaaiers van glaciofluviatiele afzettingen gevormd (ook wel Sandrs genaamd). Door de relatief grote stroomsnelheid van het smeltwater zijn in deze waaiers voornamelijk grof zand en grind afgezet. Het lichtere materiaal (klei, leem) werd veelal verder van de stuwwallen afgezet. Deze glaciofluviatiele afzettingen worden gerekend tot de Formatie van Drenthe, Laagpakket van Schaarsbergen. Na het Saalien verbeterde het klimaat en begon het Eem-interglaciaal (130.000 – 110.000 jaar geleden). In deze periode kon op de stuwwal bodemvorming optreden en ontstond een bosvegetatie. In het laatste glaciaal, het Weichselien (110.000 – 10.000 jaar geleden) werden vervolgens fluvioperiglaciale afzettingen van de Formatie van Boxtel afgezet. Tijdens deze periode was er sprake van permafrost die in de zomermaanden alleen oppervlakkig ontdooide. Hierdoor kon het smeltwater niet de grond indringen en stroomde oppervlakkig af. Hierdoor werden diepe smeltwaterdalen uitgesleten en werden aan de randen de stuwwallen zogenaamde daluitspoelingswaaiers afgezet. Een ander proces dat voor sterke erosie zorgde waren hellingprocessen. Door de grote mate van erosie werden de meeste in het Eemien gevormde bodem weer geërodeerd.

Gedurende het Laat-Glaciaal (130.000 – 10.000 jaar geleden) werden de eolische dekzanden afgezet. Deze vormen binnen de Formatie van Boxtel het Laagpakket van Wierden. Deze zanden zijn voornamelijk tegen en achter de stuwwal afgezet in windluwe gebieden. Deze dekzanden vormen een soort gordel rondom de stuwwallen en worden daarom gordeldekzanden genoemd. Bovenop de stuwwallen is nauwelijks dekzand afgezet. Veelal in de luwte van enkele droge dalen kon dekzand blijven liggen. In het eerste deel van het Holoceen (vanaf ca. 10.000 jaar geleden) trad wederom een klimaatsverbetering op. Door het ontdooien van de permafrost kon water weer door de grofzandige gestuwde riviersedimenten de grond indringen. Hierdoor voerden de dalen uit het Weichselien niet langer water en ontstonden de droge dalen zo als we deze nu kennen. Door het verbeterde klimaat konden zich op de stuwwallen opnieuw bodems ontwikkelen. Door het grove en arme moedermateriaal bestonden deze bodems op de hogere droge gronden voornamelijk uit podzolgronden. In de mineralogisch rijkere zanden en grinden van de gestuwde afzettingen van de Maas en de Rijn zijn voornamelijk holtpodzolen gevormd (ook wel bruine bosgronden genaamd).

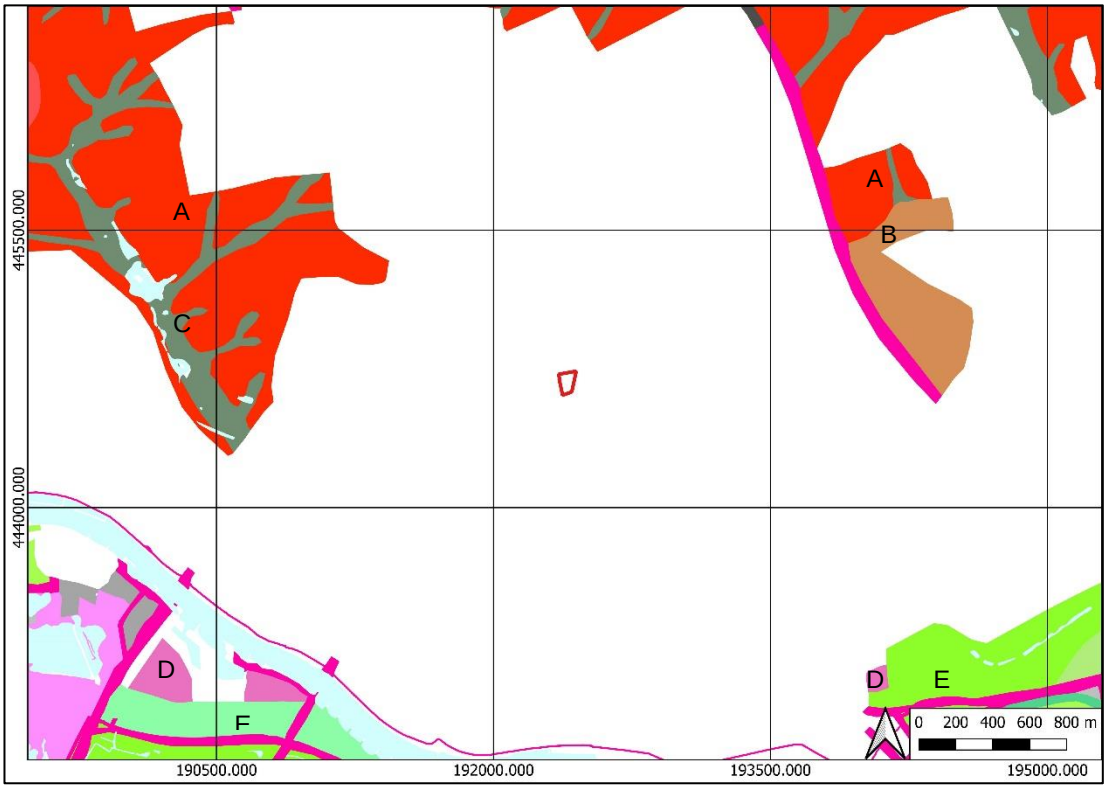
Op de Paleogeografische kaart[6] ligt het plangebied niet binnen een stroomgordel.

Volgens de geologische kaart[7] komt binnen het plangebied de Formatie van Boxtel voor met een dek van het Laagpakket van Wierden: fluvioperiglaciale afzettingen (leem en zand) met een zanddek (Ec6). Of is sprake van grofzandige en grindrijke daluitspoelingswaaier van de stuwwalafzettingen van de Veluwe (Formatie van Drenthe, Laagpakket van Schaarsbergen (Dr5)).

[6] *Cohen & Stouthamer, 2012*
[7] *https://www.grondwatertools.nl*

1. Wat is de aard (ontstaanswijze en classificatie), diepteligging, genese en gaafheid van natuurlijke bodemhorizonten en natuurlijke afzettingen in het omringende (binnen een afstand tot ca. 200 m van de onderzoekslocatie) gebied?

Op de geomorfologische kaart[8] (zie Afbeelding 3) is het plangebied niet gekarteerd vanwege de ligging in de bebouwde kom. Ten noordwesten van het plangebied komen een stuwwal (14B11) en een droogdal voor (36R21ydl). Ten noordoosten van het plangebied is sprake van een stuwwal (15B11) en een daluitspoelingswaaier (4G21). Ten zuidoosten van het plangebied is de ondergrond als stroomrug (3B44) en plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland (4F91) gekarteerd. Ten zuidwesten van het plangebied is eveneens sprake van een plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland (4F91), alsmede van een vlakte van rivierafzettingen (2M45HD). Volgens de landschappelijke eenhedenkaart van de gemeente Arnhem is het plangebied gesitueerd binnen hellingafzettingen (zie Afbeelding 4).



Afbeelding 3: Geomorfologische kaart (bron: Archis3). Legenda: A = stuwwal, B = daluitspoelingswaaier, C = droogdal, D = plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland, E = stroomrug, F = vlakte van rivierafzettingen

[8] *Archis3*



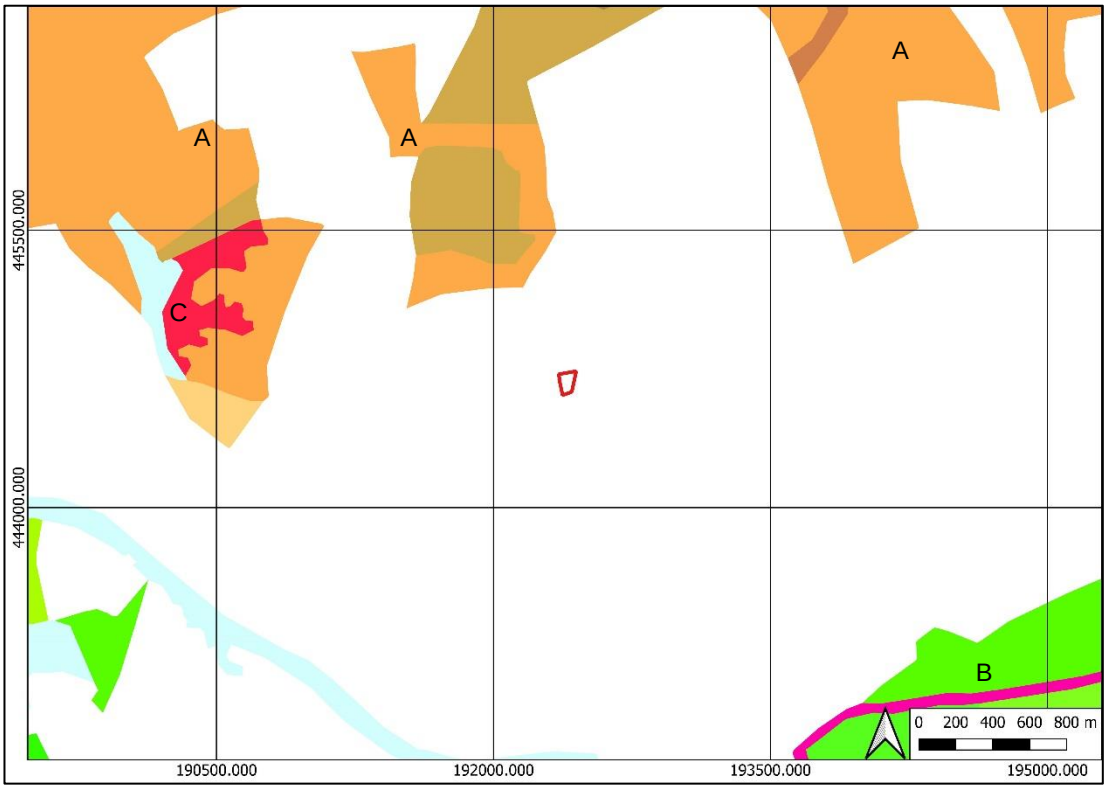
Afbeelding 4: Landschappelijke eenhedenkaart. Legenda: geel= hellingafzettingen, roze= stuwwal, rode lijn= bebouwde kern 1832, blauwe stip= Romeinse tijd (bron: gemeente Arnhem)

2. Wat is de aard (ontstaanswijze), diepteligging, genese, gaafheid, dikte, en omvang van eventueel in het omringende gebied voorkomende afdekkende lagen en de (geschatte) ouderdom daarvan (plaggendek, stuifzandlaag, colluvium, kleidek, afvallaag, ophogingslaag)?

Bodem

Het plangebied is op de bodemkaart[9] (zie Afbeelding 5) vanwege de ligging in de bebouwde kom niet getypeerd. Ten noorden van het plangebied komen holtpodzolgronden in lemig fijn zand (Y30) voor. Ten zuidoosten is sprake van kalkhoudende poldervaaggronden in zware zavel en lichte klei met profielverloop 5 (Rn95A). Ten westen van het plangebied is sprake van een gooreerdgrond in grof zand (pZn30).

[9] *Archis3*



Afbeelding 5: Bodemkaart (bron: Archis3). Legenda: A = holdpodzol, B = kalkhoudende poldervaaggrond, C = gooreerdgrond

Zanddieptekaarten

Op de zanddieptekaart[10] is het plangebied niet gekarteerd vanwege de ligging buiten de uiterwaarden en buiten de invloedssfeer van Rijn en IJssel. Het onderzoeksgebied ligt op de flank van de stuwwal.

Op de zandbanenkaart van de provincie Gelderland[11] is het plangebied niet gekarteerd. Het dichtstbijzijnde gekarteerde deel ligt 180 meter zuidelijk van het plangebied. Het pleistocene zand komt daar tussen 0 en 1,0 m-mv voor (zanddieptecode 20). Dit pleistocene zand bestaat uit een dek van afspoelingswaaierzand waarvan de top binnen 1,0 m-mv aanwezig is (deklagencode 401).

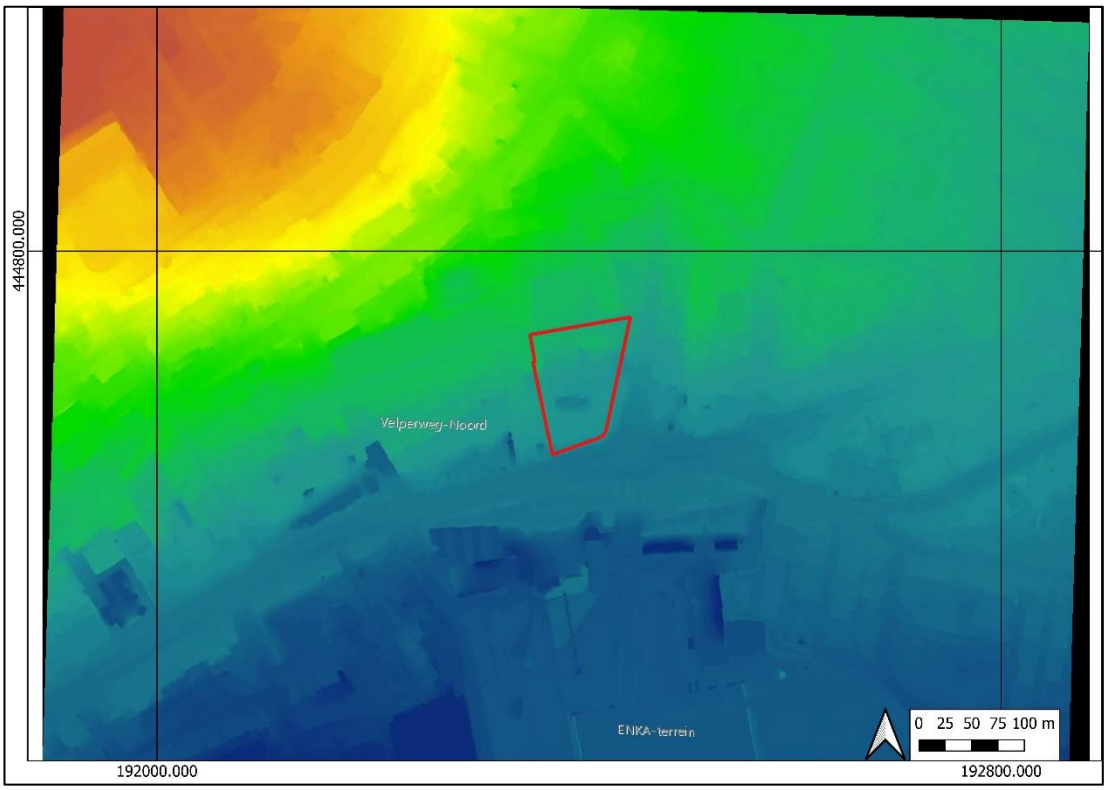
Grondwater[12]

Vanwege de ligging in de bebouwde kom is de grondwatertrap niet gekarteerd.

Hoogte

De hoogte van het maaiveld in het plangebied is relatief uniform en de gemiddelde maaiveldhoogte bedraagt circa 17.31 m+NAP. Vanaf het zuiden naar het noorden toe loopt het maaiveld lichtelijk op. In het midden van het plangebied is een depressie waar te nemen (16,38 m+NAP), mogelijk betreft het een afgegraven deel. De maaiveldhoogte loopt rap op in het noorden van het plangebied, waar de stuwwal duidelijk in het hoogte beeld waarneembaar is. In het zuiden buiten het plangebied loopt de maaiveldhoogte geleidelijk af. Op basis van het hoogtebeeld lijkt het plangebied op de flank van de stuwwal te liggen (zie Afbeelding 6).

[10] *Cohen 2012*
[11] *http://kaarten.gelderland.nl/viewer/app/thema_zandbanen*
[12] *http://maps.bodemdata.nl/bodemdatanl/index.jsp*



Afbeelding 6: Hoogteligging (bron: AHN3)

Milieu- en geotechnische gegevens

Het plangebied is meermaals milieukundig onderzocht.[13] In het plangebied is sprake van twee ondergrondse tanks. De tanks bevinden zich ter plaatse van de bebouwing binnen het plangebied. De meest zuidelijke tank betreft een stookolietank die nog steeds aanwezig is binnen het plangebied. De meer noordelijk gelegen tank is reeds uit het plangebied verwijderd. In het midden van het plangebied is tijdens bodemonderzoek een lichte verontreiniging vastgesteld. Geen verontreinig is in het zuidelijk deel van het plangebied geconstateerd. Tijdens het bodemonderzoek zijn ook enkele boringen gezet. Daaruit blijkt dat het grondwater niet binnen 5,0 m-mv aanwezig is. De bodemopbouw bestond ter plaatse van het midden van het plangebied uit matig grof zand tot 4,0 m-mv. Tussen 4,0 m-mv en 5,0 m-mv zijn ook enkele leemlaagjes geconstateerd.

In het Bodemloket[14] zijn voor het plangebied geen meldingen opgenomen.

Uit het Dinoloket[15] zijn in het plangebied meerdere geologische boringen bekend (zie Afbeelding 7). Het gaat om de volgende boringen:

- B40B0360, 125 meter zuidwestelijk van het plangebied gelegen. Tot 286 m-mv: tot 1,20 m-mv matig fijn, zwak grindig, sterk humeus, siltig zand, tot 3,00 m-mv grof zand, tot 4,50 m-mv matig fijn, sterk siltig zand en tot 6,00 m-mv zandige leem. De diepere lagen zijn archeologisch niet relevant en worden daarom niet beschreven.
- B40B0359, 145 meter zuidwestelijk van het plangebied gelegen tot 286 m-mv: tot 1,20 m-mv matig fijn, sterk humeus, zwak siltig zand, tot 3,00 m-mv matig fijn zand, tot 4,50 m-mv matig fijn, sterk siltig zand en tot 6,00 m-mv sterk zandige, siltige leem. De afzettingen die tot 4,50 m-mv aangetroffen zijn, zijn gerekend tot de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden. De afzettingen die tussen 4,50 en 6,00 m-mv aanwezig zijn, zijn geclassificeerd

[13] *https://arnhem.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=75aaab0bf6b342dd97596cd9e08abf78*
[14] *www.bodemloket.nl*
[15] *www.dinoloket.nl*

als de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Schimmert. De diepere lagen zijn archeologisch niet relevant en worden daarom niet beschreven.

- B40B0137, 110 meter zuidelijk van het plangebied gelegen. Tot 20 m-mv: tot 7,00 m-mv matig grof, zwak grindig zand. De diepere lagen zijn archeologisch niet relevant en worden daarom niet beschreven.
- B40B0045, 143 meter zuidoostelijk van het plangebied gelegen. Tot 85 m-mv: tot 6,00 m-mv matig grof, zwak tot sterk grindig, niet tot zwak siltig zand van de Formatie van Boxtel. De diepere lagen zijn archeologisch niet relevant en worden daarom niet beschreven.
- B40B0041, 175 meter zuidwestelijk van het plangebied gelegen. Tot 90 m-mv: tot 1,00 m-mv matig fijn, zwak grindig, matig humeus zand (antropogeen esdek), tot 2,30 m-mv fijn, sterk grindig, siltig zand (Formatie van Boxtel), tot 4,50 m-mv sterk zandige leem (Formatie van Drenthe, Laagpakket van Gieten) en tot 10,00 m-mv fijn, sterk grindig zand (gestuwde afzettingen). De diepere lagen zijn archeologisch niet relevant en worden daarom niet beschreven.

Uit de beschikbare bodemgegevens blijkt dat in het gehele onderzoeksgebied sprake is van fijn tot zeer grof, niet tot sterk grindig zand tot een diepte van minimaal 6,00 m-mv. In een aantal boringen is eveneens sprake van (zandige) leem.



Afbeelding 7: Overzicht van de situering van geologische boringen in de omgeving van het plangebied (oranje stippen) met het plangebied binnen het rode kader.

2.2 Historische ontwikkeling van Arnhem en het plangebied

Historie Arnhem

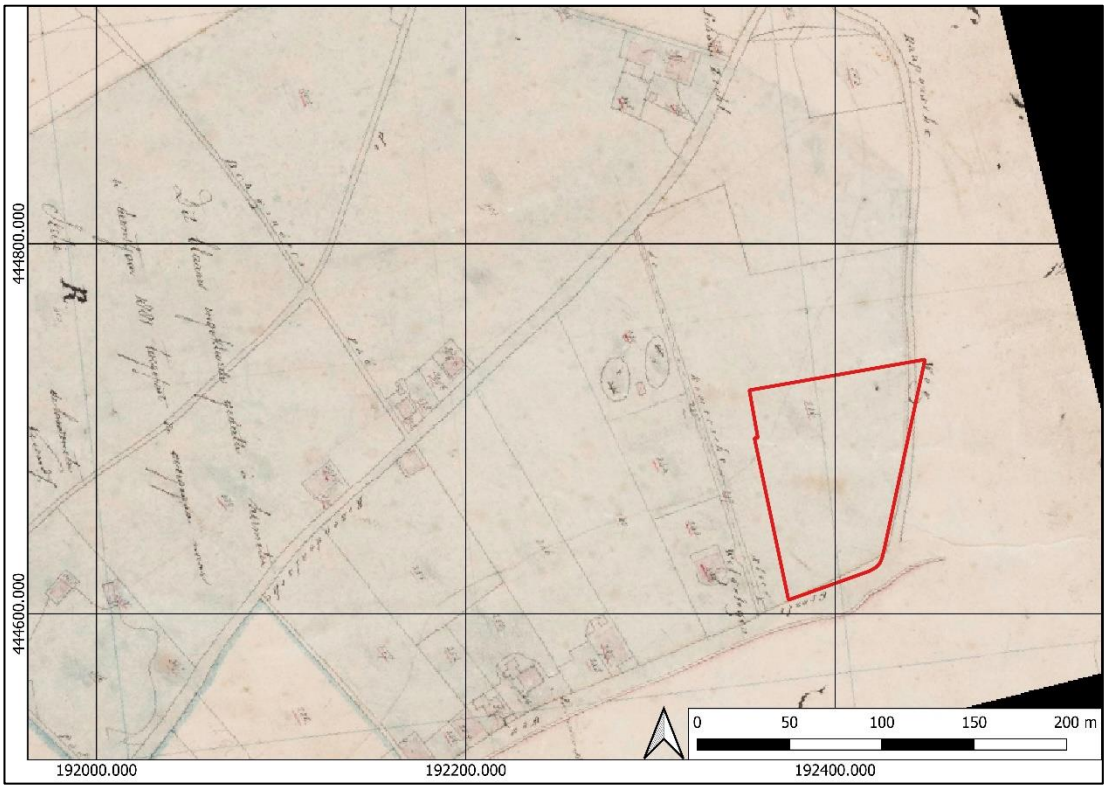
De naam Arnhem, is afgeleid van '*Arneym*', en dat weer is afgeleid van Arn of Aro - van het Germaanse arnu (arend) - en heem (thuis). De naam Arneym wordt voor het eerst genoemd in 893 in een goederenregister van de abdij Prüm.

Arnhem is oorspronkelijk niet gebouwd op de oevers van de Rijn, maar op het hoger gelegen deel langs de Sint-Jansbeek. Arnhem ontstond op de plek waar de weg tussen Nijmegen en Utrecht/Zutphen zich splitste. Zeven sprengbeken voorzagen de stad van water en pas toen de loop van de Rijn in 1530 door de Arnhemmers verlegd werd, kwam Arnhem aan de rivier te liggen. De nederzetting kreeg op 13 juli 1233 stadsrechten van graaf Otto II van Gelre, de graaf van Zutphen. De stad werd in 1579 het eerst de Gelderse hoofdstad, toen het zich als hoofdstad van het Kwartier van Veluwe in het Hertogdom Gelre bij de Unie van Utrecht voegde. In 1585 voegde Arnhem zich, als hoofdstad van het gewest Gelre, bij de Republiek der Zeven Verenigde Nederlanden en in 1817 werd Arnhem hoofdstad van de provincie Gelderland in het Verenigd Koninkrijk der Nederlanden. Tijdens de 2e helft van de 19^{e} eeuw en in de 20e eeuw is Arnhem sterk uitgebreid.

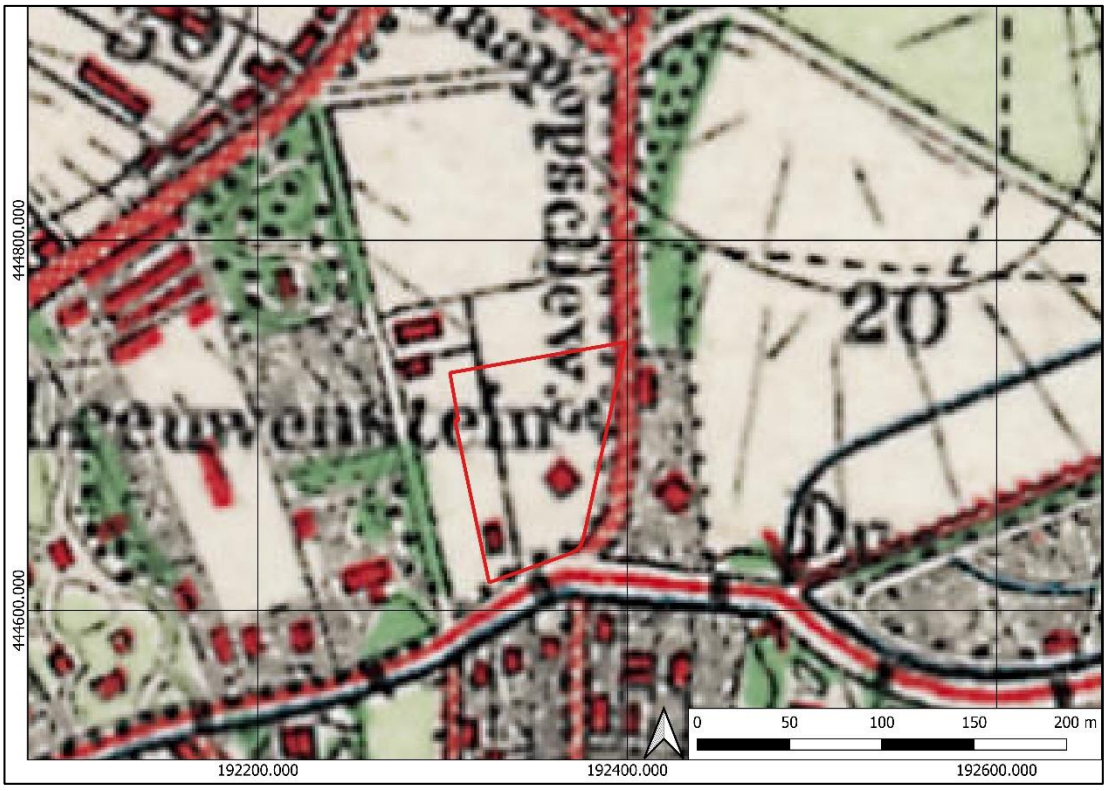
Historie Plangebied

Het onderzoeksgebied is op historische kaarten als volgt aangegeven:

- Op de Kadastrale kaart 1811-1832 (zie Afbeelding 8) is het plangebied omgeven door meerdere wegen/paden. In het westen is de Raapopseweg gelegen, in het zuiden de Grote Weg van Zutphen en in het westen de Romersche steeg. Het plangebied zelf is niet bebouwd en staat gekarteerd als tuin of moesgrond (perceel 236, Arnhem C02).
- De kaart van 1886 (zie Afbeelding 9) geeft voor het eerst bebouwing weer in het onderzoeksgebied. Deze bebouwing bevindt zich in de zuidoostelijke en zuidwestelijke hoek en bestaat uit een twee gebouwen. De bebouwing kent geen toponiem op de kaart.
- Op de kaart van 1908 (zie Afbeelding 10) is het gebouw in het zuidoosten van het plangebied groter geworden. In het noorden van het plangebied is begroeiing aanwezig, welke afwezig was op de vorige kaart. De bebouwing rondom het plangebied begint toe te nemen.
- Op de kaart van 1931 (zie Afbeelding 11) is de eerdere waargenomen bebouwing afgebroken. In de zuidwesthoek is een nieuw gebouw aanwezig met een H-vorm. De begroeiing in het noorden van het plangebied is gerooid.
- Op de kaart van 1962 (zie Afbeelding 12) is de situatie binnen het plangebied geheel gewijzigd. Het H-vormige gebouw bestaat niet meer, ter plaatse is een nieuw gebouw aanwezig. In het midden van het plangebied is een toegangsweg aangelegd. In het noorden zijn meerdere gebouwen aanwezig.
- Op de kaart van 1970 (zie Afbeelding 13) is deze situatie weer veranderd. De bebouwing in het noorden is afgebroken. Ter plaatse is nu een groot gebouw en enkele kleinere gebouwen binnen het plangebied waarneembaar. Ook is de toegangsweg niet meer weergeven.
- In 1975 (zie Afbeelding 14) zijn de kleinere gebouwen veelal afgebroken. Ook het gebouw dat aanwezig was in het midden van het plangebied is niet meer waarneembaar.
- In 1978 (zie Afbeelding 15) zijn de gebouwen in het noordwesten afgebroken. In het zuiden is een kruisvormig gebouw gebouwd. Met de bouw van een derde gebouw in het westen van het plangebied in 2015 ontstaat de huidige situatie (afbeelding niet opgenomen). Het huidige gebouwencomplex is in gebruik als schoolgebouw van het Rijn & IJsselcollege.



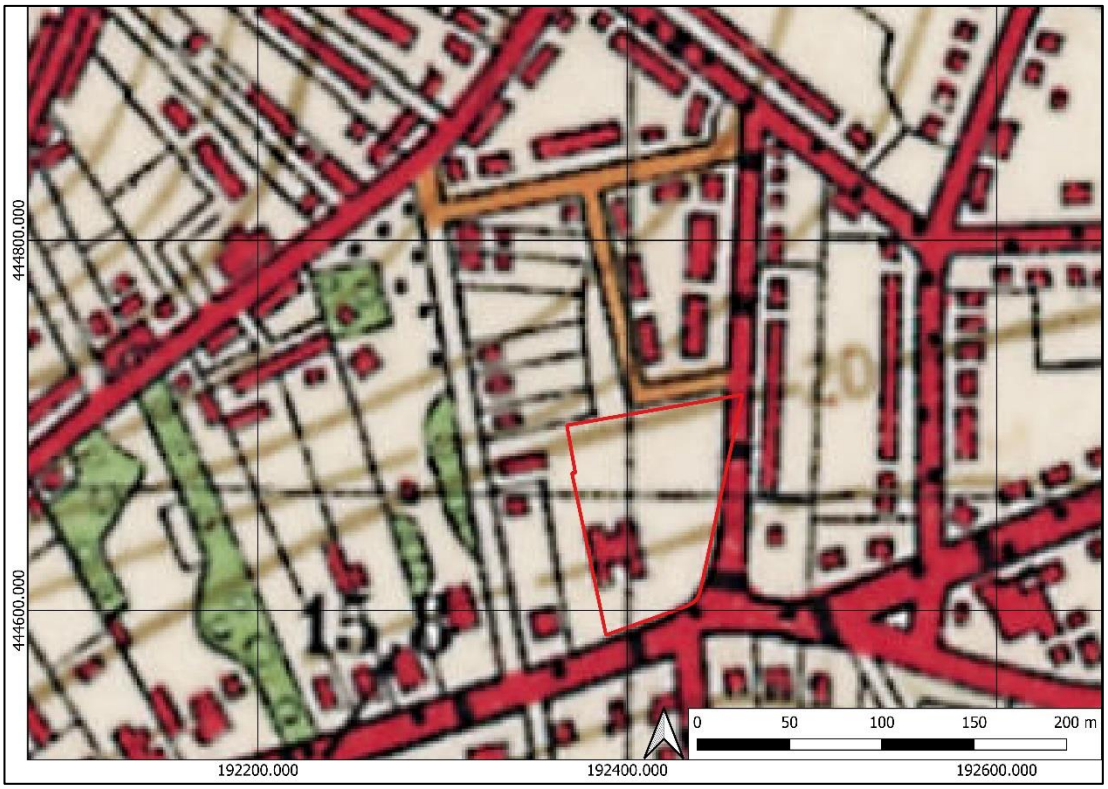
Afbeelding 8: Situatie 1811-1832 (beeldbank.cultureelerfgoed.nl)



Afbeelding 9: Kaart van 1886 (Bron: topotijdreis.nl)



Afbeelding 10: Kaart van 1908 (Bron: topotijdreis.nl)



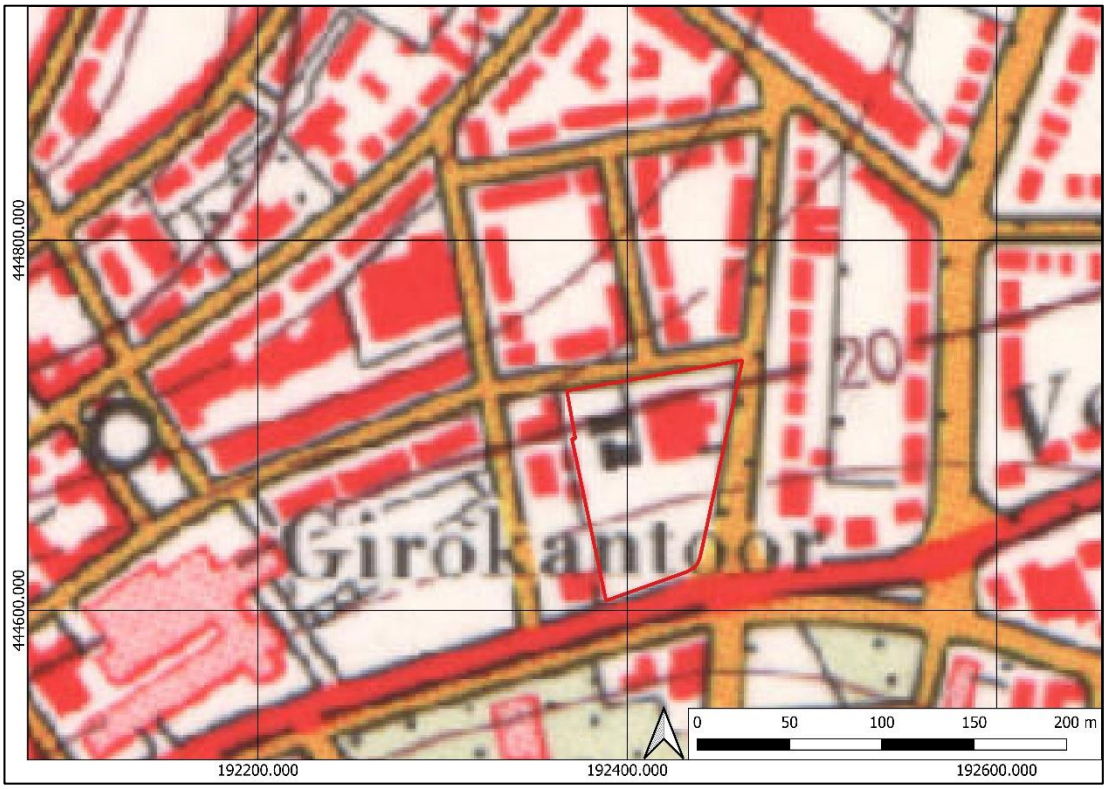
Afbeelding 11: Kaart van 1931 (Bron: topotijdreis.nl)



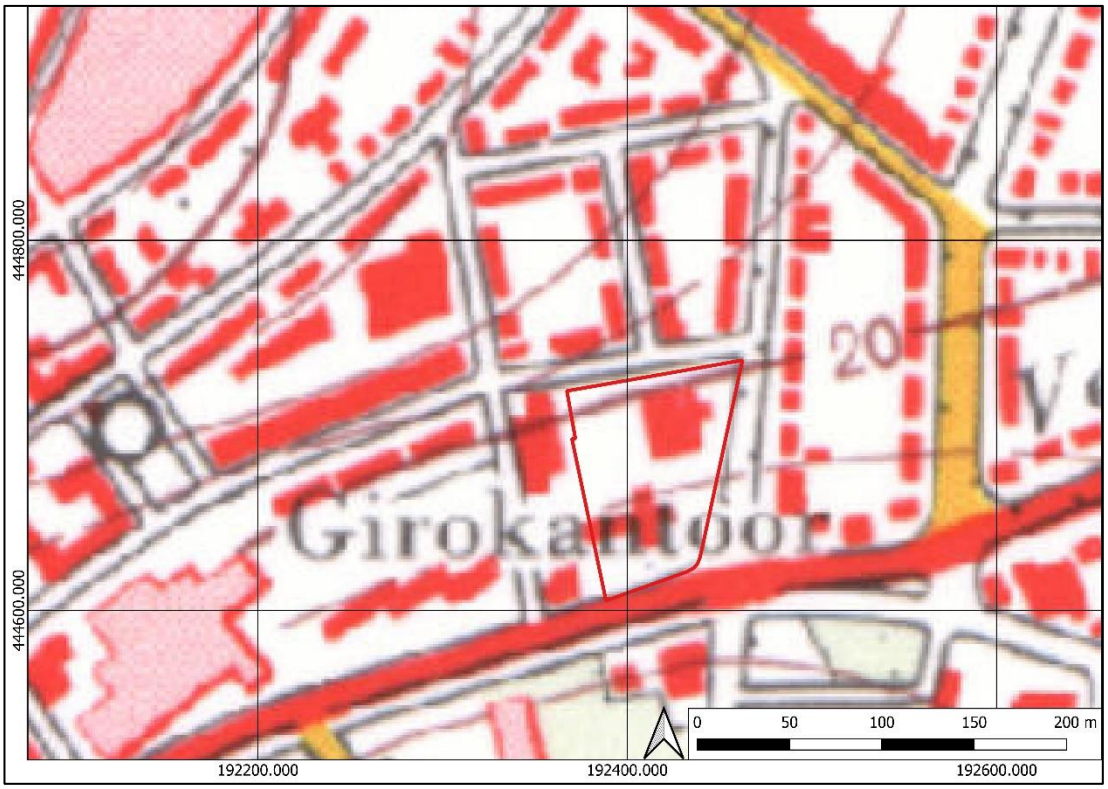
Afbeelding 12: Kaart van 1962 (Bron: topotijdreis.nl)



Afbeelding 13: Kaart van 1970 (Bron: topotijdreis.nl)



Afbeelding 14: Kaart van 1975 (Bron: topotijdreis.nl)



Afbeelding 15: Kaart van 1978 (Bron: topotijdreis.nl)

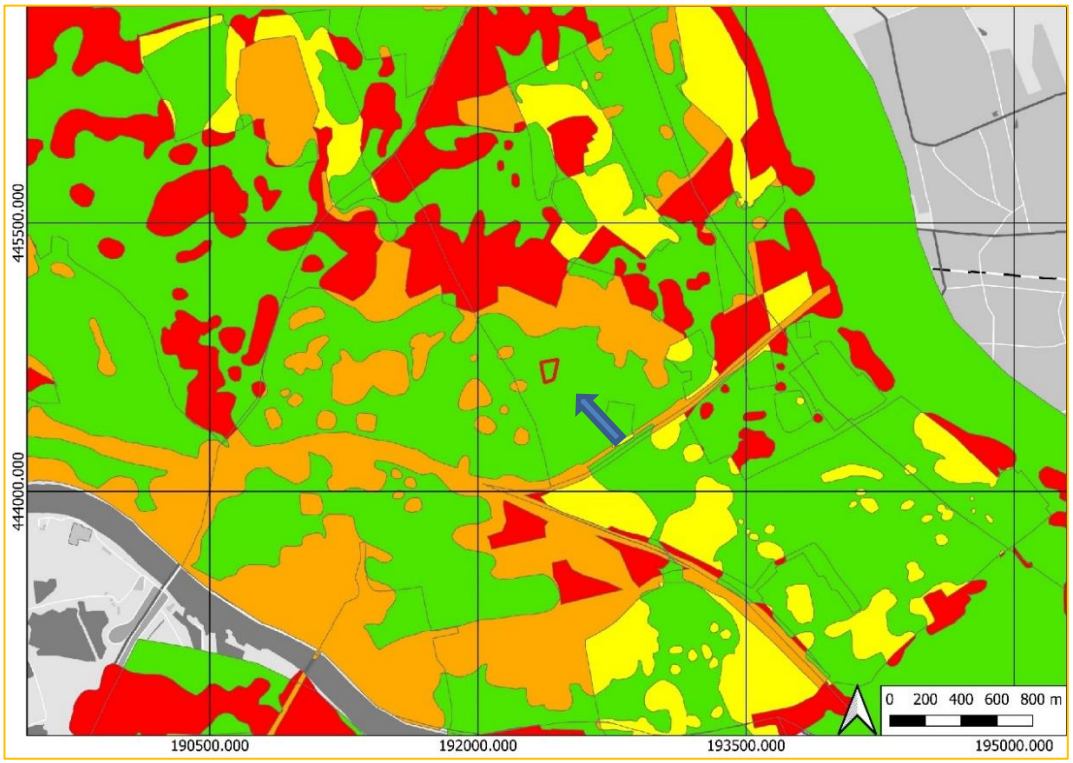
Tweede Wereldoorlog

Op de Indicatieve Kaart voor Militair Erfgoed (IKME)[16] ligt het plangebied in de Noordoever-Rijn-linie. Deze Duitse linie was een verlenging van de Westwall om een eventuele vijand die vanuit het zuiden optrok op te kunnen vangen. Daarnaast maakt het westelijke deel van het plangebied onderdeel uit van het operatieterrein Market Garden.

In het Verliesregister[17] zijn voornamelijk vliegtuigcrashes opgenomen met de melding 'crashed near Arnhem'. Het Verliesregister geeft geen inzicht in de vraag of er in of nabij het huidige plangebied ook vliegtuigen gecrasht zijn.

Tijdens Operatie Market Garden moesten de luchtlandingstroepen de Rijnbrug vanuit het noorden bezetten, terwijl het geallieerde leger vanuit het zuiden optrok. Als enige eenheid van de gelande Britse troepen slaagde het bataljon van John Frost erin de noordzijde van de brug te veroveren. Hierna kwamen zij van twee kanten onder Duits vuur te liggen: van de Duitsers die de zuidzijde van de brug in handen hadden en van de Duitsers die vanaf het noorden het centrum van Arnhem heroverden.[18] De Nederlandse kapitein Jacobus Groenewoud sneuvelde op 18 september toen hij contact wilde maken met de rest van de divisie. Hij kreeg postuum de Militaire Willems-Orde. Een Poolse brigade onder leiding van Stanisław Sosabowski landde later bij Driel (ten zuiden van de Rijn) om verlichting te brengen. Uiteindelijk kwamen de geallieerden uit het zuiden te laat om de brug in te nemen. Om te voorkomen dat Duitsers hun posities in de Betuwe weer in zouden nemen, is de brug vernietigd door de RAF en de USAAF.

Voor het gehele plangebied geldt volgens de kaart 'Kans op aantreffen CE van de gemeente Arnhem' een lage kans op het aantreffen van Niet Gesprongen Explosieven (zie Afbeelding 16).



Afbeelding 16: Kans op het aantreffen van conventionele explosieven (CE). Het plangebied ligt bij de blauwe pijl in de groene zone (lage trefkans).

[16] *www.ikme.nl*
[17] *https://verliesregister.studiegroepluchtoorlog.nl/rs.php?aircraft=&sglo=&date=&location=Arnhem&pn=&unit=&name=&cemetry=&airforce=&target=&area=&airfield=*
[18] *www.wikipedia.org*

3. Wat is het historisch landgebruik van de onderzoekslocatie en het omringende gebied geweest?

Tot 1886 kende het gehele onderzoeksgebied een agrarische functie (tuin en/of moesgrond) en was in het noordoosten de oude Raapopseweg gelegen (zie Afb. 8). Vanaf 1886 was het zuidelijk deel van het plangebied bebouwd en liep aan de westzijde van het perceel van noord naar zuid een perceelsscheiding, mogelijk in de vorm van een sloot of greppel. Bebouwing in het centrale deel van het onderzoeksgebied ontstond vanaf 1962. Tot aan 2015 zijn nog meerdere sloop- en bebouwingsfasen waarneembaar. Tegenwoordig bestaat het terrein uit meerdere gebouwen van het Rijn & IJsselcollege en een groot deel is in gebruik als parkeerterrein.

2.3 Archeologische waarden

In het plangebied is één onderzoek uitgevoerd. Binnen een straal van 400 meter vanaf het centrum van het plangebied zijn 10 onderzoeken opgenomen in Archis3 (zie Afbeelding 17).

-4663635100. Op 35 meter ten zuiden van het plangebied heeft Hamaland Advies in 2019 voor het voormalige AKZO terrein een bureau-, bouwdossier- en verkennend booronderzoek uitgevoerd. Het bureauonderzoek toonde aan dat er zich mogelijk archeologische waarden in het onderzoeksgebied zouden kunnen bevinden vanaf de Prehistorie. Uit het bouwdossieronderzoek kon geconcludeerd worden dat er in het plangebied sprake is van een bodemverstoring als gevolg van het aanbrengen van heipalen en het graven van funderingen. De heipalen reiken tot in de 'vaste grond' en de funderingen zijn tot circa 75 cm-mv uitgegraven. Tevens zijn op (minimaal) twee locaties kelders aanwezig geweest tot een diepte van 300 cm-mv. Ter plaatse van de bebouwing, waar door middel van het bouwdossieronderzoek informatie over verkregen is, kunnen archeologische lagen nog gedeeltelijk aanwezig zijn, indien deze lagen en resten dieper dan 75 cm-mv voorkomen. In die delen waar geen bebouwing heeft gestaan, kunnen oudere archeologische resten nog wel aanwezig zijn. Het booronderzoek heeft aangetoond dat het gehele onderzoeksgebied als gevolg van de terreininrichting voor de AKZO-fabriek verstoord is tot in de top van de C-horizont. De bodemverstoringen reiken tot minimaal 60 en maximaal 240 cm-mv. In geen van de boringen is de natuurlijke ondergrond, bestaande uit daluitspoelingswaaierafzettingen van de Formatie van Drenthe, Laagpakket van Schaarsbergen, nog intact aangetroffen. Vervolgonderzoek werd niet aangeraden.[19]

- 2302087100. Op 342 meter ten noordwesten van het plangebied heeft Econsultancy in 2010 een archeologisch bureau- en verkennend booronderzoek uitgevoerd. Op basis van het bureauonderzoek gold een middelhoge verwachting op het aantreffen van archeologische waarden uit het laat-Paleolithicum tot en met de Romeinse tijd en een hoge verwachting voor archeologische waarden uit de Middeleeuwen en de Nieuwe tijd. Uit de resultaten van het inventariserend veldonderzoek blijkt dat binnen het gehele plangebied de bodem volledig verstoord is. Aanwijzingen van het oorspronkelijke bodemprofiel zijn niet meer te achterhalen. Direct onder de sterk geroerde laag bevindt zich het oorspronkelijke moedermateriaal (C-horizont) en betreft gestuwde afzettingen. Door de waargenomen bodemverstoring werd geadviseerd om geen vervolgonderzoek uit te laten voeren binnen het plangebied.[20]

- 4029907100. Op 385 meter ten noordwesten van het plangebied heeft RAAP in 2018 een archeologische begeleiding uitgevoerd.[21] De archeologische begeleiding in de Vijverlaan heeft geen archeologische resten opgeleverd. Gezien de verstoorde bodemopbouw en het ontbreken van grondsporen en vondsten kan de archeologische verwachting hier naar beneden worden bijgesteld.

- 2334147100. Op 183 meter ten noordwesten van het plangebied heeft RAAP in 2011 een bureau- en karterend booronderzoek uitgevoerd. Op basis van het bureauonderzoek is aan het plangebied een hoge verwachting toegekend voor het aantreffen van resten uit alle archeologische tijdvakken met uitzondering van de Nieuwe tijd (Laat Paleolithicum t/m Late Middeleeuwen). Tijdens het veldonderzoek zijn vijf boringen geplaatst. In het gehele plangebied bleek de bodem verstoord tot

[19] *Woolschot & van der Kuijl, 2019.*
[20] *Ten Broeke, 2010*
[21] *Zielman, 2018*

in de C-horizont. De verstoorde laag bestaat uit grof zand met grind en veel puinfragmenten zoals glas en baksteen. De C-horizont bevindt zich op circa 70 cm-mv en bestaat uit matig grof zand met grind. In één boring zijn enkele archeologische indicatoren aangetroffen. Het gaat om twee kleine fragmenten grijsbakkend aardewerk. De aardewerkfragmenten zijn afkomstig uit de geroerde bovenlaag (35-45 cm -mv). Het is daarom niet zeker of aan deze scherven archeologisch belang mag worden toegekend. Aangezien de bodem ter plaatse tot ten minste 50 cm onder het oude maaiveld is verstoord, zullen alleen de diepere archeologische resten nog intact aanwezig zijn. In overleg met de gemeente is besloten dat de bodemontgraving archeologisch begeleid dient te worden.[22]

- 2412693100. Op 251 meter ten noorden van het plangebied heeft Hamaland Advies in 2013 een bureau- en karterend booronderzoek uitgevoerd. Het bureauonderzoek leverde een middelhoge tot hoge trefkans op voor archeologische resten uit alle perioden. Het booronderzoek toonde aan dat het terrein is afgegraven en daarna opgehoogd of aangevuld met een pakket puinhoudend zand, waarin bovenin ook fragmenten plastic zijn aangetroffen. De middelhoge tot hoge verwachting op het voorkomen van archeologische resten vanaf het Paleolithicum wordt door het veldonderzoek niet bevestigd. Vervolgonderzoek werd niet aanbevolen.[23]

- 2167239100. In 2007 heeft Synthegra een bureau- en karterend booronderzoek[24] voor een terrein, welke 160 meter zuidoostelijk van het plangebied gelegen is. Uit het booronderzoek blijkt dat er vanaf het maaiveld sprake is van een 60 tot 200 centimeter dik ophoogpakket met vermoedelijk stadsafval uit de 18e en 19e eeuw. De C-horizont is direct onder het ophogingspakket aangetroffen en bestaat uit zeer grof, matig siltig, sterk grindig zand. In één boring is onder de ophooglaag sprake van een pakket sterk zandige, sterk grindige klei: gestuwde rivierafzettingen. Het plangebied ligt op de voet van de stuwwal, waarop mogelijk een dunne laag regen- of smeltwaterafzettingen ligt. De bodem is geclassificeerd als enkeerdgrond. Het natuurlijke podzolprofiel dat onder het esdek werd verwacht is niet meer intact. Synthegra adviseert om geen vervolgonderzoek uit te voeren.

- 2468121100. Op 135 meter oostelijk van het plangebied heeft de gemeente Arnhem in 2015 een bureauonderzoek[25] uitgevoerd. Uit het bureauonderzoek blijkt dat het plangebied ten noordwesten van het historische centrum van Arnhem is gelegen. Voor de periode Mesolithicum – Romeinse tijd geldt een middelhoge archeologische verwachting, voor de Middeleeuwen en Nieuwe tijd geldt een hoge verwachting en voor de Moderne tijd geldt een middelhoge verwachting in het midden een oosten van het plangebied van de gemeente Arnhem. Het advies van de gemeente Arnhem is dan ook om in de nabijheid van het plangebied een intensieve archeologische begeleiding van de graafwerkzaamheden en eventuele opsporing van conventionele explosieven uit te voeren.

- 2071456100, Direct ten noordwesten van het plangebied is door BAAC in 2005 een inventariserend veldonderzoek, karterende fase uitgevoerd.[26] Het onderzoek bestond uit een bureauonderzoek, waarin landschappelijke en bekende archeologische waarden beschreven worden. Daarnaast is er een archief- en een historisch onderzoek uitgevoerd, waarbij een inventarisatie is gemaakt van de bebouwingsgeschiedenis en van eventueel bekende ontgrondingen en/of verstoringen uit het verleden. In juni 2005 heeft het veldwerk plaatsgevonden[27]. Het onderzoekstracé ligt op de stuwwal en er worden in het onderzoeksgebied humuspodzolen aangetroffen. De verwachting is dat eventuele archeologische resten in het onderzoeksgebied in de bovenste 30 cm van het bodemprofiel aangetroffen zullen worden. Binnen het onderzoeksgebied zijn geen archeologische vindplaatsen of monumenten aanwezig · Er zijn twee archeologische vondsten en geen monumenten binnen een straal van 500 meter rondom het onderzoekstracé bekend. · Op basis van de landschappelijke en archeologische gegevens uit het omliggende gebied bestaat er een middelhoge tot hoge kans op het aantreffen van een prehistorische, Romeinse of middeleeuwse archeologische vindplaats in het onderzoeksgebied. Uit het historisch onderzoek is gebleken dat het bodemprofiel tijdens de aanleg van de huidige

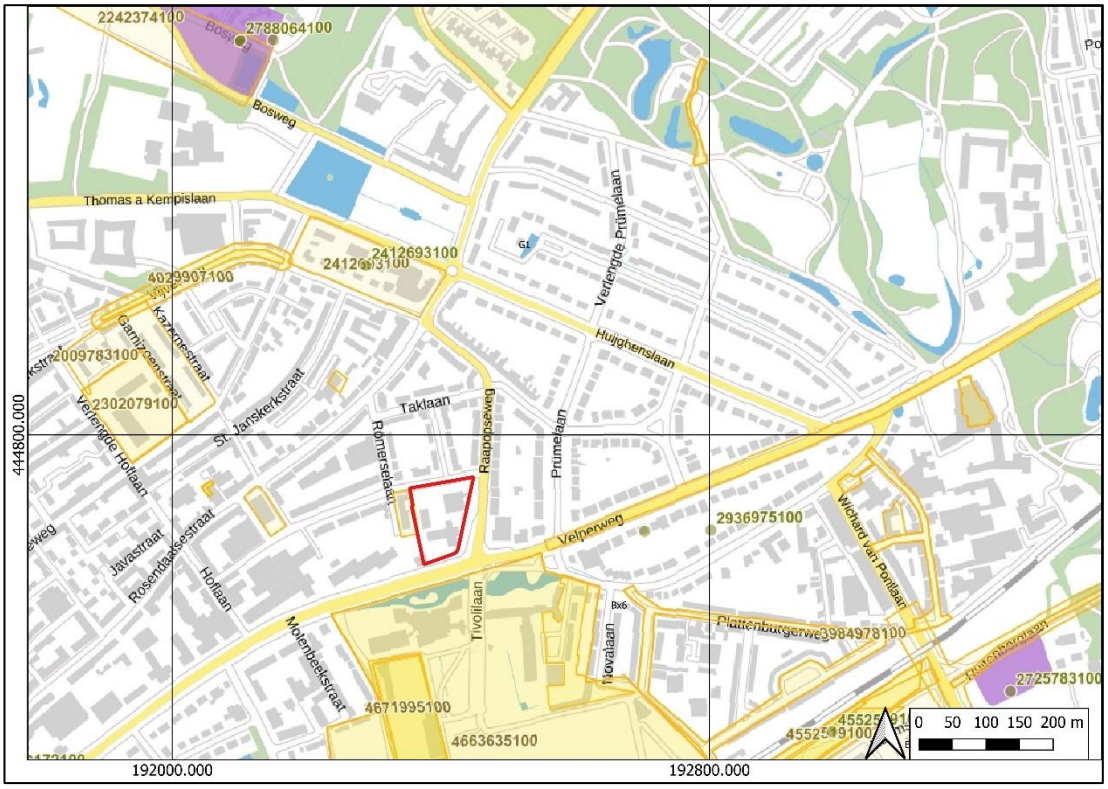
[22] *Goossens & Friesen, 2011.*
[23] *De Graaf* et al*., 2013.*
24 Van der Zee, 2007
[25] *Smole, 2015a*
[26] *Nales en Kwakkel, 2005.*
[27] *Er zijn geen resultaten van veldwerk opgenomen in dit rapport*.

bebouwing sterk verstoord is geraakt, mede door de onderkeldering van een deel van het gebouw (Romerselaan 6) · Doordat de in het gebied aanwezige bebouwing relatief recent is (1989), zal het omliggende erf bij de aanleg van deze bebouwing verstoord zijn geraakt. Als gevolg van de opgetreden verstoring bestaat er een lage archeologische verwachting op het aantreffen van een intacte vindplaats ter plaatse van de bebouwing in het onderzoeksgebied. Er bestaat binnen het onderzoeksterrein geen verwachting voor de aanwezigheid van een archeologische vindplaats. Vermoedelijk is het bodemprofiel en eventueel aanwezige archeologische sporen ter plaatse van de bebouwing en de directe omgeving van de bebouwing (het erf rondom de bebouwing) door graafwerkzaamheden volledig verstoord geraakt. Er wordt daarom geen vervolgonderzoek aanbevolen door BAAC.

- 3984978100. Op 225 meter ten zuidoosten van het plangebied heeft de gemeente Arnhem in 2015 een bureauonderzoek[28] uitgevoerd. Op basis van het bureauonderzoek geldt voor de periode Mesolithicum – Romeinse tijd een middelhoge verwachting Voor de periode Middeleeuwen – Moderne tijd is de archeologische verwachting hoog. Het advies van de gemeente Arnhem is om tijdens de werkzaamheden enkele waarnemingen te verrichten indien er sprake is van verstoringen en een archeologische begeleiding uit te voeren indien de bodem intact is.

Rondom het plangebied staan meerdere vondstmeldingen geregistreerd:

- 3091124100. Op 280 meter ten noordoosten is een Sestertius uit de Midden Romeinse tijd B aangetroffen.
- 2936975100. Op 380 meter ten noordoosten zijn aardewerk en crematieresten uit de periode Neolithicum – IJzertijd aangetroffen.



Afbeelding 17: Onderzoeksmeldingen (Bron: Archis3)

4. Welke gegevens met betrekking tot archeologische complexen ('waarnemingen' inclusief uitkomsten historisch kaartonderzoek) zijn reeds binnen het onderzoeksgebied en/of binnen de landschappelijke eenheden rondom de onderzoekslocatie bekend? Vermeld per vondst- en/of spoorcomplex minimaal:

[28] *Smole, 2015b*

a) bronvermelding (onderzoeksrapportages, ARCHIS-gegevens)
b) de materiaalcategorie
c) ouderdom
d) ruimtelijke (geografische) verspreiding
e) stratigrafische verspreiding (diepteligging en/of dikte vondstlaag)
f) fragmentatie

Zie paragraaf 2.3 en tabel 2 voor detailinformatie. De waarnemingen in Archis3 geven een indicatie dat er in de omgeving van het plangebied menselijke bewoning heeft plaatsgevonden vanaf de periode Neolithicum – IJzertijd en dat de omgeving van het plangebied in de Late Middeleeuwen gebruikt is.

Archis geeft geen informatie over de ruimtelijke (geografische) verspreiding, de stratigrafische verspreiding (diepteligging en/of dikte vondstlaag) en de fragmentatie. Gegevens hierover zijn niet beschikbaar. Of de ondergrond ter plaatse van de huidige te slopen bebouwing verstoord is tot in de relevante archeologische niveaus kan niet op voorhand worden bepaald. Vanwege het zeer grote aantal beschikbare bouwdossiers is in overleg met de gemeentelijk besloten om het bouwdossieronderzoek achterwege te laten.

2.4 Archeologisch verwachtingsmodel

Op grond van de bekende geologische, landschappelijke, aardkundige, archeologische en historische gegevens in- en rond het onderzoeksgebied kan de archeologische verwachting worden bepaald. Volgens de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Arnhem (zie Afbeelding 2) heeft het plangebied een hoge archeologische verwachting. De hoge archeologische verwachting is gekoppeld aan de ligging op hellingafzettingen. Gradiëntzones zoals de hellingen van stuwwallen waren in het verleden aantrekkelijk voor menselijke bewoning.

Voor WO II geldt volgens de verwachtingskaart CE van gemeente Arnhem (2009) een lage kans op het aantreffen van NGE (niet gesprongen explosieven).

De huidige gegevens geven geen eenduidig inzicht op wat voor afzettingen het plangebied gelegen is. Mogelijk is er sprake van een stuwwal, daluitspoelingswaaier, droogdal of stroomrug. Op basis van het hoogtebeeld is de ligging op de flank van een stuwwal het meest waarschijnlijk, waardoor er een grote kans is op de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen. Vanaf het Laat Paleolithicum werden deze gebieden regelmatig gebruikt als woonplaats, begraafplaats en/of akkerland. De waarnemingen in Archis3 geven tevens een indicatie dat er in de directe omgeving menselijke activiteiten voorkwamen vanaf de prehistorie.

Aangezien de erosie in deze gebieden substantieel is geweest, is de kans op natuurlijke verstoring van intacte archeologische vindplaatsen groot. Daarnaast is er vanaf 1886 meerdere malen sprake geweest van de bouw van woningen en het slopen van bebouwing. Deze bouwwerkzaamheden zullen zeker tot verstoring hebben geleid binnen het plangebied.

Organische resten en bot zullen door de overwegend droge en zure bodemomstandigheden slecht zijn geconserveerd. Andere typen indicatoren zoals aardewerk en houtskool zijn waarschijnlijk matig goed geconserveerd.

Verstoringskans:

Het plangebied is vooral in de zuidwest- en oosthoek en later in het noordelijk deel bebouwd geweest. De exacte omvang van de bodemverstoring ter plaatse van de (voormalige) bebouwing zal nog nader worden bepaald.

Tabel 2: Archeologische verwachting onderzoeksgebied

Periode	**Verwachting**	**Verwachte vindplaatstypen**	**Verwachte grondlaag (diepte)**
Tweede Wereldoorlog	Laag	Kleinkaliber munitie, resten van verpakkingen van munitie, schuttersputten, resten van gevechtshandelingen	In de bouwvoor in de onbebouwde delen van het plangebied
Nieuwe Tijd	Middelhoog	Akkercomplexen, oude verkavelingen, perceelsscheidingen, voorganger(s) oude Raapopseweg, ontginningssporen, esgreppels, veldovens	In of direct onder de bouwvoor
Romeinse Tijd – Late Middeleeuwen	Hoog	Nederzettingsterreinen, grafvelden, resten van ijzerbewerking, dumps, meilers, infrastructuur	Onder de bouwvoor
Bronstijd - IJzertijd	Hoog	Nederzettingsterreinen, urnenvelden resten van ijzerbewerking, meilers, dumps, infrastructuur	Onder de bouwvoor
Paleolithicum-Neolithicum	Hoog	Nederzettingsterreinen, jachtkampen, haardplaatsen/haardkuilen, vuursteenstrooiingen	Onder de bouwvoor

2.5 Bouwhistorische waarden

Op grond van het uitgevoerde cartografisch onderzoek blijkt dat de zuidelijke grens van het plangebied pas aan het eind van de 19e eeuw bebouwd is geraakt. Deze zone is echter bebouwd met het onderkelderde schoolgebouw, waarvoor oudere (funderings)resten gesloopt zullen zijn tijdens de bouw. Derhalve worden geen relevante bouwhistorische waarden in de ondergrond verwacht.

2.6 Synthese

5. Welke natuurlijke formatieprocessen (sedimentatie, erosie, laterale verplaatsing, bodemvorming, degradatie e.d.) hebben een rol gespeeld in het onderzoeksgebied?

Op basis van onderzoek in de omgeving van het onderzoeksgebied ligt het plangebied vermoedelijk op een grofzandige en grindrijke daluitspoelingswaaier van de stuwwalafzettingen van de Veluwe (Formatie van Drenthe, Laagpakket van Schaarsbergen).

6. Met welke culturele formatieprocessen (grondbewerking, bemesting, ophoging, betreding, percelering, [de-]constructie, materiaaltypen, materiaalgebruik en materiaaldepositie e.d.) hebben een rol gespeeld in het onderzoeksgebied?

Er is sprake van een ondergrond van grof zand van de daluitspoelingswaaier. Door landbouwkundig gebruik kan er een eerdlaag zijn ontstaan. Er is kans op bodemverstoring door agrarische bewerkingen van het onderzoeksgebied en tevens door de bouw en sloop van verscheidene gebouwen.

7. Welke formatieprocessen kunnen een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming van eventuele aanwezige vondstspreidingen, de vondstdichtheid, vondst- en spoorniveaus en de fysieke kwaliteit van eventueel aanwezige archeologische resten?

Door de ligging op een daluitspoelingwaaier is het plangebied geschikt voor permanente bewoning vanaf de late prehistorie. Ook kan het gebied als foerageergebied worden aangemerkt voor jagers/verzamelaars. De kans op vindplaatsen uit deze periode is echter klein. Natuurlijke processen als erosie en de (sub)recente grondbewerking kan tot aantasting van vindplaatsen hebben geleid, waarbij spoor- en/of vondstniveaus geheel of gedeeltelijk zijn verdwenen.

8. Wat is de aard (materiaalsoorten, fragmentatie, dichtheden, ruimtelijke en stratigrafische spreiding, etc.) van (mogelijk) aanwezige vondst- en/of spoorcomplexen?

Verwacht wordt dat de vondstverspreiding van alle materiaalsoorten laag zal zijn. Voor de gehele periode geldt een lage vondstdichtheid. Vondstmateriaal kan bestaan uit aardewerkfragmenten, verbrande leem, bewerkt en onbewerkt vuursteen, houtskoolfragmenten, bouwmateriaal, slakmateriaal en fosfaten. Hoewel er vanaf het eind van de 19e eeuw sprake was van bebouwing in het plangebied, is de verwachting laag dat hiervan nog resten aanwezig zullen zijn in de ondergrond, doordat deze resten naar verwachting gesloopt zullen zijn bij de bouw en inrichting van het terrein van de school en de aanwezige bijgebouwen.

9. Hoe manifesteren deze zich tijdens prospectieonderzoek?

Vondstmateriaal kan door bewerking aan de oppervlakte zijn gebracht of als dit niet het geval is zal het vondstmateriaal aangetroffen worden in de sporen en cultuurlagen op de top van de C-horizont (daluitspoelingswaaier), welke aanwezig zullen zijn onder de bouwvoor. Vondsten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd worden in of onder de bouwvoor in de eerdlaag verwacht (indien aanwezig). Er is naar verwachting geen aantoonbaar geografisch onderscheid in dichtheid van sporen en vondsten binnen het plangebied. Van de in de 20e eeuw gesloopte 19e eeuwse bebouwing zullen naar verwachting geen resten meer aanwezig zijn of hoogstens in de vorm van puinpakketten buiten de bestaande bebouwing.

10. Met de inzet van welke zoekmethoden (detectie- en waarnemingsvorm, monsterbehandeling en zoekstrategie) kunnen vondst- en/of spoorcomplexen systematisch opgespoord worden (zoeksleuven, booronderzoek, veldkartering, geofysisch etc.). Licht beargumenteerd toe met verwijzing naar de verschillende KNA-leidraden.

In relatie tot de oppervlakte van de geplande ontwikkeling (8.228 m²) dienen er in totaal 6 verkennende boringen gezet te worden (6 boringen per hectare[29]) in de onbebouwde delen van het plangebied. Op deze wijze kan de mate van intactheid van de bodem worden getoetst en kan getoetst worden of er binnen de toekomstige verstoringsdiepte relevante archeologisch niveaus bewaard zijn gebleven in de ondergrond.

De diameter van de boringen in deze verkennende fase is 7 centimeter. Het booronderzoek dient inzicht te geven in de mate van intactheid van de bodem en de bodemopbouw. De boringen worden ingemeten ten opzichte van het maaiveld. Voorafgaand aan het verkennend booronderzoek is conform de BRL 4003 een Plan van Aanpak opgesteld.



Afbeelding 18: Impressie van de onderzoekslocatie. Foto genomen van de entree aan de noordkant richting het zuiden.

[29] *Habraken, 2014, Tol et. al. 2012*

3 Resultaten booronderzoek

3.1 Werkwijze Booronderzoek

Het verkennend booronderzoek is uitgevoerd conform de eisen van de KNA versie 4.1, specificatie VS03, de BRL SIKB 4003 en het vooraf opgestelde Plan van Aanpak.

In totaal zijn op 18 februari 2021 zes (6) boringen geplaatst met een Edelmanboor met een boordiameter van 7 cm. De boringen zijn uitgevoerd door E.E.A. van der Kuijl (senior KNA archeoloog) met ondersteuning van M. Nap (veldmedewerker). De boringen zijn tot 25 centimeter in de top van de natuurlijke ondergrond doorgezet. De boringen zijn zo gelijkmatig mogelijk over het plangebied verdeeld. De exacte locaties zijn ingemeten met GPS. De maaiveldhoogtes van de boringen zijn bepaald aan de hand van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3).

Het opgeboorde sediment is in het veld bodemkundig beschreven conform de NEN 5104 en de bodemclassificatie volgens De Bakker en Schelling (1989). Alle afzonderlijke bodemlagen zijn droog gezeefd over een metalen zeef met een maaswijdte van 4 mm en geïnspecteerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren zoals fragmenten vuursteen, aardewerk, houtskool, verbrande leem, bot etc.

3.2 Resultaten

Geologie en Bodem

Voor de ligging van de boorpunten wordt verwezen naar Bijlage 3. De boorstaten zijn opgenomen in Bijlage 4. Foto's van de boorprofielen zijn opgenomen in Bijlage 5.

Alleen in boring 2 is een intacte eerdlaag aangetroffen. In de overige boringen reikt de bodemverstoring tot in de top van de natuurlijke afzettingen, welke deels bestaan uit gestuwde afzettingen en deels uit dekzand. De overgangen tussen de afzonderlijke lagen is scherp. Een voorbeeld van de bodemopbouw ter plaatse is weergegeven in Tabel 3 en Tabel 4.

Tabel 3: Bodemopbouw in het plangebied bij dekzand (boring 1)

Diepte (cm – mv)	Samenstelling	Interpretatie
0-25	Grijsbruin gevlekt, iets humeus, zwak siltig, fijn zand	Ap1; subrecente bouwvoor
25-115	Geel/bruin gevlekt, grof zand met puin en kiezels	Ap2; geroerde laag
115-150	Geel/grijs/bruin gevlekt, grof zand met kiezels en iets puin	Ap3; geroerde laag
150-175	Geel, sterk siltig, fijn zand met kiezels	C; dekzand (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden)

Tabel 4: Bodemopbouw in het plangebied bij gestuwde afzettingen (boring 3

Diepte (cm – mv)	Samenstelling	Interpretatie
0-40	Grijsbruin gevlekt, humeus, matig siltig fijn zand met wortels en iets puin	Ap1; subrecente bouwvoor
40-65	Geelbruin gevlekt, zwak siltig, grof zand met plantenresten, houtresten en kiezels	Ap2; geroerde laag
65-90	Geel, zwak siltig, grof zand met kiezels	C; gestuwde afzettingen

11. Wat is a) de aard (ontstaanswijze, textuur, kleur), diepteligging en ouderdom van de relevante natuurlijke afzettingen in de ondiepe ondergrond ter plaatse van het onderzoeksgebied?

De natuurlijke ondergrond wordt aangetroffen op een diepte tussen 65 cm-mv (boring 3) en 175 cm-mv (boring 2) onder de subrecent geroerde bodemlagen. De natuurlijke ondergrond bestaat in boring 1, 4, 5 en 6 uit fijn dekzand van de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden. In boring 2 en 3 bestaat deze C-horizont uit grofzandige grindrijke gestuwde afzettingen (Formatie van Drenthe, laagpakket van Schaarsbergen). Tevens wordt verwezen naar Tabel 3 en Tabel 4.

12. Wat is a) de aard (kleur, textuur, samenstelling), diepteligging, genese en gaafheid van natuurlijke en eventueel antropogene bodemhorizonten (akkerlagen en overige 'verstoringslagen', bemestingslagen e.d.), ter plaatse van het onderzoeksgebied?

Voor het beantwoorden van deze vraag wordt verwezen naar bovenstaande tabellen. De aangetroffen bodem bestaat tot minimaal 65 cm-mv (boring 3) en maximaal 150 cm-mv (boring 1) uit subrecent geroerde lagen met betonpuin en baksteenpuin. Deze bodemverstoring is vermoedelijk veroorzaakt bij de bouw- en sloop van de huidige en voorgaande bebouwing. Scherp onder de bodemverstoring wordt de natuurlijke ondergrond aangetroffen.Hierdoor is de kans nihil dat zich in het plangebied nog sporen bevinden van de oude Raapopseweg en de gesloopte voormalige bebouwing uit het eind van de 19^{e} eeuw.

In boring 2 is tussen 70 en 175 cm-mv sprake van een eerdlaag. Deze laag is homogeen en donkerbruin van kleur en bestaat uit humeus, matig siltig, fijn zand met kiezels, iets puin en houtskoolspikkels. De natuurlijke ondergrond bestaat hier vanaf 175 cm-mv uit gestuwde afzettingen. Deze eerdlaag is ontstaan door plaggenbemesting. Tot 1886 was het plangebied in gebruik als landbouwgrond, tuin- en moesgrond.

13. Wat is de aard, dikte en omvang van eventueel ter plaatse van het onderzoeksgebied voorkomende afdekkende lagen en de (geschatte) ouderdom daarvan (plaggendek, stuifzandlaag, kleidek, afvallaag, ophogingslaag)?

Voor het beantwoorden van deze vraag wordt verwezen naar bovenstaande tabellen en het antwoord op bovenstaande vragen. De bodemverstoring dateert op basis van historisch kaartmateriaal uit de 19^{e} - 21ste eeuw. Vanwege het ontbreken van dateerbare archeologische indicatoren in de eerdlaag in boring 2 is het niet mogelijk deze laag te dateren, maar op basis van historisch kaartmateriaal kan herleid worden dat de eerdlaag ouder moet zijn dan de 18^{e} eeuw.

14. Indien er afdekkende lagen voorkomen; wat is de aard (ontstaanswijze, kleur, textuur, samenstelling), gaafheid en dikte van het onderliggende afgedekte bodemprofiel (natuurlijke en antropogene bodemhorizonten zoals oude akkerlagen) en/of afzettingen?

Voor het beantwoorden van deze vraag wordt verwezen naar bovenstaande tabellen en het antwoord op bovenstaande vragen. Alleen in boring 2 is nog een intacte eerdlaag aangetroffen.

Archeologie

15. Wat is de diepte tot waarop artefacten van recente ouderdom ('modern' afvalmateriaal) in het bodemprofiel voorkomen

Modern puin is aangetroffen tot een diepte van maximaal 150 cm-mv (boring 1). Dit moderne puin komt echter in alle boringen in de verstoorde lagen voor.

16. Tot welke diepte in het bodemprofiel is sprake van een 'recente' bodemverstoring en wat is de ouderdom van deze verstoring?

De bodem is recentelijk verstoord tot een diepte van minimaal 65 cm-mv (boring 3) en maximaal 150 cm-mv (boring 1). Gegeven het voorkomen van onder andere betonpuin en de bebouwing die op historische kaarten is weergegeven, kan vastgesteld worden dat de verstoringen in de 19^{e} - 21ste eeuw hebben plaatsgevonden.

17. Uitgaande van de onderzoeksstrategie, zijn de verwachte vondst- en/of spoorcomplexen (archeologische indicatoren) binnen het onderzoeksgebied aanwezig? Geef de mate van zekerheid of onzekerheid aan en licht toe met een beargumenteerde interpretatie.

Op grond van het uitgevoerde booronderzoek is geconstateerd dat de bodem recent verstoord is tot in de top van de natuurlijke afzettingen. Hier is de volledige oorspronkelijke bodemopbouw inclusief de top van de natuurlijke ondergrond verdwenen. Eventuele archeologische vindplaatsen zijn hier verloren gegaan. Alleen in boring 2 is nog een intacte eerdlaag aangetroffen op een diepte van 70 tot 175 cm-mv. In de eerdlaag en in de top van de onderliggende gestuwde afzettingen kunnen nog archeologische resten aanwezig zijn.

18. Uitgaande van waarnemingen gedaan tijdens het veldwerk, in hoeverre komen de uitkomsten overeen met de resultaten van het bureauonderzoek? Geef de mate van zekerheid of onzekerheid aan en licht toe met een beargumenteerde interpretatie.

Op basis van het bureauonderzoek werden grofzandige daluitspoelingswaaier-afzettingen verwacht. Het booronderzoek heeft aangetoond dat er sprake is van grofzandige gestuwde afzettingen, maar dat er plaatselijk ook fijn dekzand aanwezig is. Met uitzondering van de noordoosthoek van het plangebied kan de hoge archeologische verwachting worden bijgesteld naar laag, met als indicatie ‘verstoord’.

19. Evaluatie: Uitgaande van waarnemingen gedaan tijdens het veldwerk, hoe adequaat is de gekozen zoekstrategie geweest? Licht beargumenteerd toe.

De onderzoeksstrategie is adequaat geweest voor het aantonen van de mate van intactheid van de bodemopbouw.

20. Wat is de (mogelijke) omvang, aard, datering en fysieke kwaliteit van deze archeologische vondst- en/of spoorcomplexen? Licht toe met een beargumenteerde interpretatie.

Op basis van het verkennend booronderzoek is het niet mogelijk om uitspraken te doen over vondst- en/of spoorcomplexen. Alleen boring 2 is een intacte eerdlaag aangetroffen. Vanwege het ontbreken van dateerbare archeologische indicatoren in de eerdlaag in boring 2 is het niet mogelijk deze laag te dateren, maar op basis van historisch kaartmateriaal kan herleid worden dat de eerdlaag ouder moet zijn dan de 18^{e} eeuw.

4 Conclusie en aanbeveling

4.1 Conclusie

Bureauonderzoek

Het bureauonderzoek toonde aan dat er zich mogelijk archeologische waarden in het onderzoeksgebied zouden kunnen bevinden vanaf de Prehistorie tot en met de Late Middeleeuwen. Op historisch kaartmateriaal is het plangebied landbouwgebied en onbebouwd tot 1886. Mogelijk dat er in het plangebied nog infrastructuur in de vorm van de (voorganger van de huidige) Raapopseweg verwacht kan worden (zie afb. 8). Het plangebied krijgt voor de Nieuwe tijd dan ook een middelhoge archeologische verwachting. Op grond van het uitgevoerde cartografisch onderzoek blijkt dat de zuidelijke grens van het plangebied pas aan het eind van de 19^{e} eeuw bebouwd is geraakt. Deze zone is echter bebouwd met het onderkelderde schoolgebouw, waarvoor oudere (funderings)resten gesloopt zullen zijn tijdens de bouw. Derhalve worden geen relevante bouwhistorische waarden in de ondergrond verwacht.

Archeologische vondsten kunnen voorkomen onder de bouwvoor op en/of in de top van de C-horizont. Het plangebied is vermoedelijk gesitueerd op dalspoelingswaaierafzettingen. De natuurlijke ondergrond bestaat, op basis van boorgegevens uit de buurt, uit grof grindrijk zand met mogelijk leemlaagjes vanaf circa 4,0 m-mv. Archeologische waarden worden nog verwacht in de onbebouwde delen van het plangebied.

Booronderzoek

Met uitzondering van de noordoostelijke hoek van het plangebied is er sprake van een bodemverstoring tot in de natuurlijke ondergrond. De natuurlijke ondergrond bestaat uit dekzand (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden). Alleen ter plaatse van boring 2 en 3 is er geen dekzand aanwezig, maar worden gestuwde afzettingen aangetroffen.

In de noordoostelijke hoek van het plangebied is in boring 2 een intacte eerdlaag aangetroffen tussen 70 en 175 cm-mv. Daaronder zijn gestuwde afzettingen waargenomen. Ter plaatse van deze boring kunnen nog archeologische resten aanwezig zijn.

4.2 Selectieadvies

Bureauonderzoek

Binnen het plangebied kunnen archeologische waarden aanwezig zijn vanaf de Prehistorie tot en met de Late Middeleeuwen. Het is echter waarschijnlijk dat een groot deel van het plangebied reeds verstoord is door verscheidene bebouwingsfasen die hebben plaatsgevonden binnen het plangebied. De omvang en de diepte van de verstoring ter plaatse van de huidige te slopen bebouwing zou feitelijk vastgesteld moeten worden door het bestuderen van de bouwdossiers. Via het gemeentearchief en Buro Omgeving zijn in totaal 1.070 bouwtekeningen beschikbaar gesteld van de bebouwing binnen het plangebied. Omdat het bestuderen van deze bouwtekeningen effectief meer dan twee weken in beslag zou nemen, is in overleg met de gemeentelijke archeoloog van Arnhem (drs. M. Defilet) bepaald dat een bouwdossieronderzoek achterwege kan blijven[30]. Om het archeologisch potentieel van het plangebied vast te stellen wordt geadviseerd om buiten de bestaande bebouwing een verkennend booronderzoek uit te voeren om de mate van intactheid van de bodem en de bodemopbouw te onderzoeken. Dit voorstel is op 10 december 2020 geaccordeerd door de gemeentelijk archeoloog[31]. Voorafgaand aan het verkennend booronderzoek is conform de BRL 4003 een Plan van Aanpak opgesteld.

[30] *Reactie per e-mail van dhr. M. Defilet, d.d. 10-12-2020; 19.41 uur.*
[31] *Ibidem.*

Booronderzoek

De aangetroffen bodem bestaat tot minimaal 65 cm-mv (boring 3) en maximaal 150 cm-mv (boring 1) uit subrecent geroerde lagen met betonpuin en baksteenpuin. Deze bodemverstoring is vermoedelijk veroorzaakt bij de bouw- en sloop van de huidige en voorgaande bebouwing. Scherp onder de bodemverstoring wordt de natuurlijke ondergrond aangetroffen.

In boring 2 is tussen 70 en 175 cm-mv sprake van een eerdlaag. Deze laag is homogeen en donkerbruin van kleur en bestaat uit humeus, matig siltig, fijn zand met kiezels, iets puin en houtskoolspikkels. De natuurlijke ondergrond bestaat hier vanaf 175 cm-mv uit gestuwde afzettingen. Deze eerdlaag is ontstaan door plaggenbemesting. Tot 1886 was het plangebied in gebruik als landbouwgrond, tuin- en moesgrond en liep er in het westelijke deel van het plangebied een perceelsscheiding van noord naar zuid, mogelijk in de vorm van een greppel of sloot.

Selectieadvies

Naar aanleiding van het booronderzoek adviseert Hamaland Advies om in de noordoostelijke hoek van het plangebied, ter plaatse van boring 2 (zie groene zone in Bijlage 3), vervolgonderzoek uit te voeren indien de graafwerkzaamheden dieper dan 70 cm-mv reiken. In en direct onder de hier aangetroffen intacte eerdlaag kunnen nog archeologische resten voorkomen. Indien ter plaatse van dit deel van het plangebied geen graafwerkzaamheden plaatsvinden die tot 70 cm-mv of dieper reiken, adviseren wij hier geen vervolgonderzoek uit te voeren.

In de rest van het plangebied adviseert Hamaland Advies vrijgave, omdat de bodem tot in de natuurlijke afzettingen verstoord is. Ook ter plaatse van de oude Raapopseweg en ter plaatse van de voormalige gesloopte bebouwing uit de late 19^{e} eeuw is de bodem diep verstoord. De kans dat hier archeologische resten verloren gaan met de geplande bodemingrepen wordt gering geacht.

4.4 Selectiebesluit

Het conceptrapport van het archeologisch onderzoek en het selectieadvies zijn op 1 april 2021 getoetst door drs. L. Smole (senior archeoloog gemeente Arnhem). De opmerkingen op het conceptrapport zijn verwerkt in dit aangepaste rapport. Het advies van Hamaland Advies wordt niet door het bevoegd gezag onderschreven. Indien de oude Raapopseweg of andere 19e eeuwse sporen in het plangebied verwacht worden en verstoord dreigen te raken, als gevolg van de geplande ontwikkelingen, heeft dit gevolg voor het besluit van de gemeente. aangezien deze resten zich op een diepte van minder dan 70 cm beneden maaiveld zouden kunnen voordoen. Indien sprake is van vervolgonderzoek dient voorafgaand aan het gravend onderzoek een Programma van Eisen voor gravend onderzoek te worden opgesteld dat ter toetsing wordt aangeboden aan het bevoegd gezag.

4.5 Voorbehoud

Het uitgevoerde onderzoek is op zorgvuldige wijze verricht volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Het archeologisch onderzoek is erop gericht om de kans op het aantreffen dan wel vernietigen van archeologische waarden bij bouwwerkzaamheden in het plangebied te verkleinen.

Wij wijzen erop dat het selectiebesluit van het bevoegd gezag af kan wijken van het selectieadvies van Hamaland Advies.

Verder dient te allen tijde bij het afgeven van een omgevingsvergunning de wettelijke meldingsplicht (ex artikel 5.10 en 5.11 van de Erfgoedwet) kenbaar te worden gemaakt, om het documenteren van toevalsvondsten te garanderen: '*Degene die anders dan bij het doen van opgravingen een zaak vindt waarvan hij weet dan wel redelijkerwijs moet vermoeden dat het een monument is (in roerende of onroerende zin), meldt die zaak zo spoedig mogelijk bij onze minister*'. Deze aangifte dient te gebeuren bij de gemeentelijk archeoloog van Arnhem (e-mail: martijn.defilet@arnhem.nl).

Gebruikte literatuur

Bakker, H. de & Schelling J., 1989; *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland: de hogere niveaus.* Wageningen.

Berendsen, H.J.A., 2005; *Landschappelijk Nederland: De fysisch-geografische regio's.* Assen

Berendsen, H.J.A. & E. Stouthamer, 2001; Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands.

Berendsen, H.J.A., 2008; *De vorming van het land: inleiding in de geologie en de geomorfologie*. Assen.

Broeke, E.M. ten, 2010. *Archeologisch bureauonderzoek en verkennend booronderzoek Klarendalseweg 193-194 te Arnhem in de gemeente Arnhem*, Doetinchem.

Cohen, K.M., E. Stouthamer, W.Z. Hoek, H.J.A. Berendsen & H.F.J. Kempen, 2009: *Zand in Banen - Zanddieptekaarten van het Rivierengebied en het IJsseldal in de provincies Gelderland en Overijssel.*

Cohen, K.M., E. Stouthamer, 2012: *Vernieuwd digitaal basisbestand paleografievan de Rijn-Maas Delta.* Beknopte toelichting bij het Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta, Universiteit Utrecht.

Cohen, K.M., E. Stouthamer, H.J. Pierik, A.H. Geurts, 2012: *Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta / Rhine-Meuse Delta Studies*' Digital Basemap for Delta Evolution and Palaeogeography, Universiteit Utrecht

Goossens, E. & M.B.M. Friesen, 2011. *Plangebied Rosendaalsestraat 437-441 te Arnhem, gemeente Arnhem; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek, karterende fase*, Weesp.

Graaf, R, de, E.E.A. van der Kuijl & J.F.M. Rohling, 2013. *Bureauonderzoek en Karterend Booronderzoek Archeologie voormalige Marechausseekazerne Brigade Arnhem te Arnhem, gemeente Arnhem*, Zelhem.

Nales, T. en D.M. Kwakkel, Arnhem. *Plangebied Romerselaan 2-6. Inventariserend archeologisch veldonderzoek, Karterende fase*. BAAC-rapport 05.192. 's-Hertogenbosch.

Smole, L., 2015a. *Velperweg tussen Prümenlaan en A12. Archeologisch bureauonderzoek*. Archeologisch Rapport Arnhem 82.

Smole, L., 2015b. *BGB Plattenburg West & Schaapsdrift/Reinaldstraat. Archeologisch bureauonderzoek*. Archeologisch Rapport Arnhem 101.

Stiboka / Rijks Geologische Dienst, 1977; *Toelichting op de legenda van de geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000*. Wageningen en Haarlem.

Tol, drs. A. et al., 2012; *Leidraad inventariserend veldonderzoek Deel: karterend booronderzoek*, 4 december 2012, versie 2.0 vastgesteld door het CCvD Archeologie. Gouda.

Woolschot, D. & E.E.A. van der Kuijl, 2019. *Bureauonderzoek, Bouwdossieronderzoek en Verkennend Booronderzoek Archeologie Plangebied Velperweg 76 (AKZO) te Arnhem Gemeente Arnhem*, Zelhem.

Zee, R.M. van der (red.), 2007. *Bureauonderzoek en karterend veldonderzoek d.m.v. boringen, Velperweg 76 Arnhem.* Synthegra rapport P0502293.

Geraadpleegde websites:

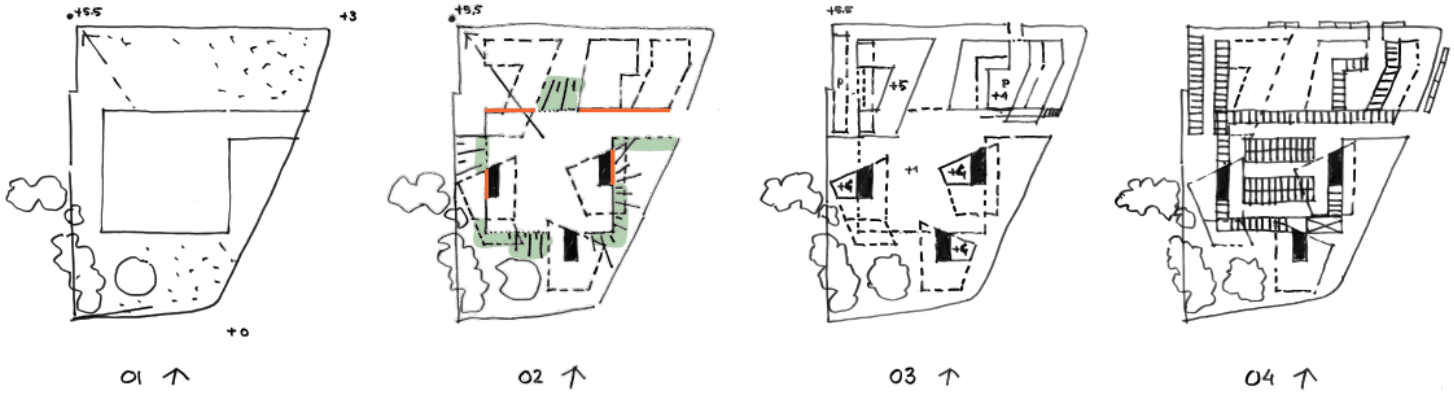
www.archis.nl; voor informatie over waarnemingen, vondsten, onderzoeken, geomorfologie, bodem
www.topotijdreis.nl voor informatie historische kaarten
www.ahn.nl; voor informatie hoogte
www.dans.easy.nl voor rapporten
www.dinoloket.nl voor informatie over ondergrondse boringen
www.bodemloket.nl voor bodeminformatie
www.google.maps voor luchtfoto
www.geldersarchief.nl voor historische informatie
http://kaarten.gelderland.nl/viewer/app/thema_zandbanen voor diepte zandlagen
www.arneym.nl voor historische kaarten

BIJLAGEN

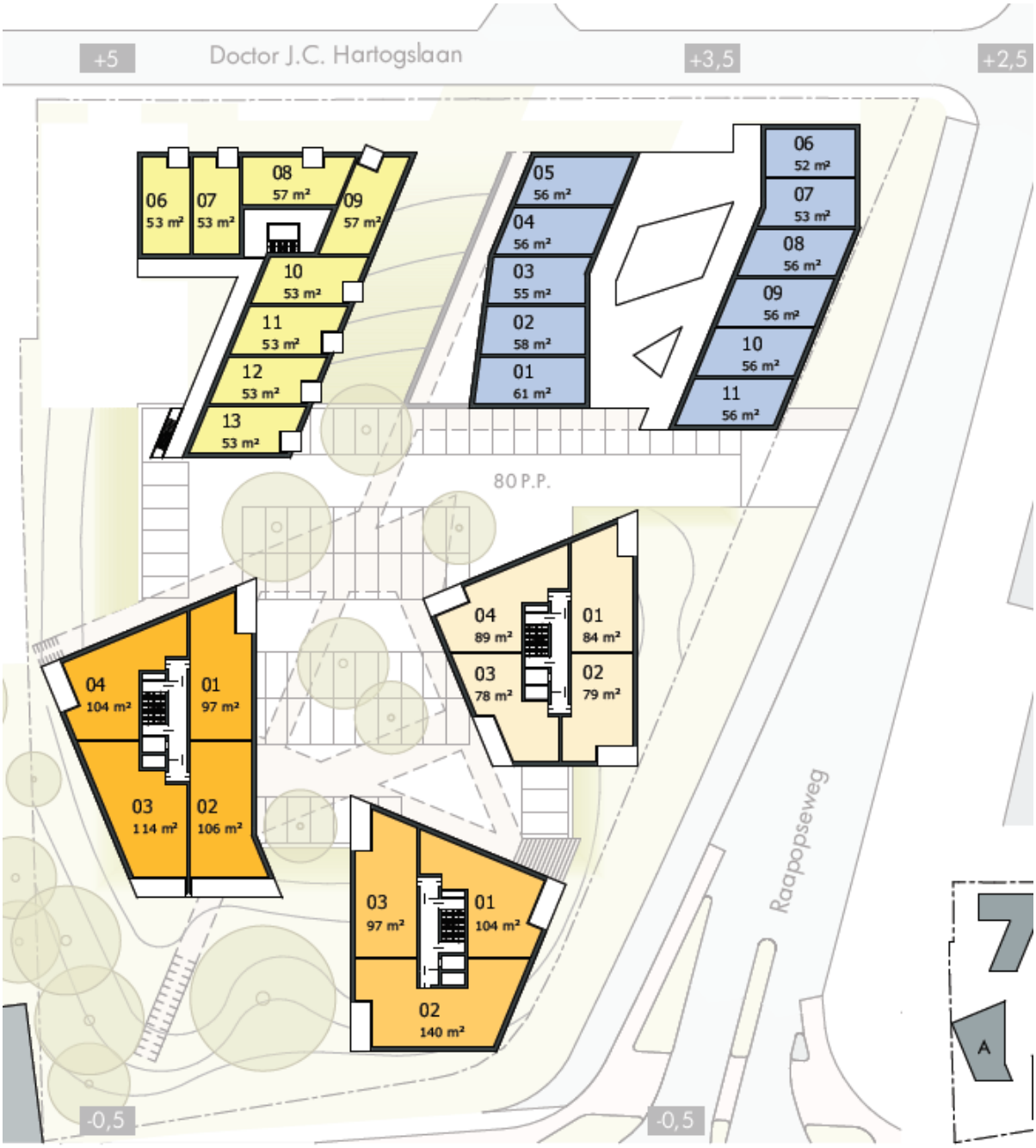
Bijlage 1: Plangebied en inrichtingsschets (bron: opdrachtgever)

© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Project : BO en IVO Raapopseweg 1 te Arnhem, gem. Arnhem
Kenmerk : CA/DIR/HAMA/203047



Parkeerbak **Talud & stijgpunten** **Woongebouwen** **Parkeren**

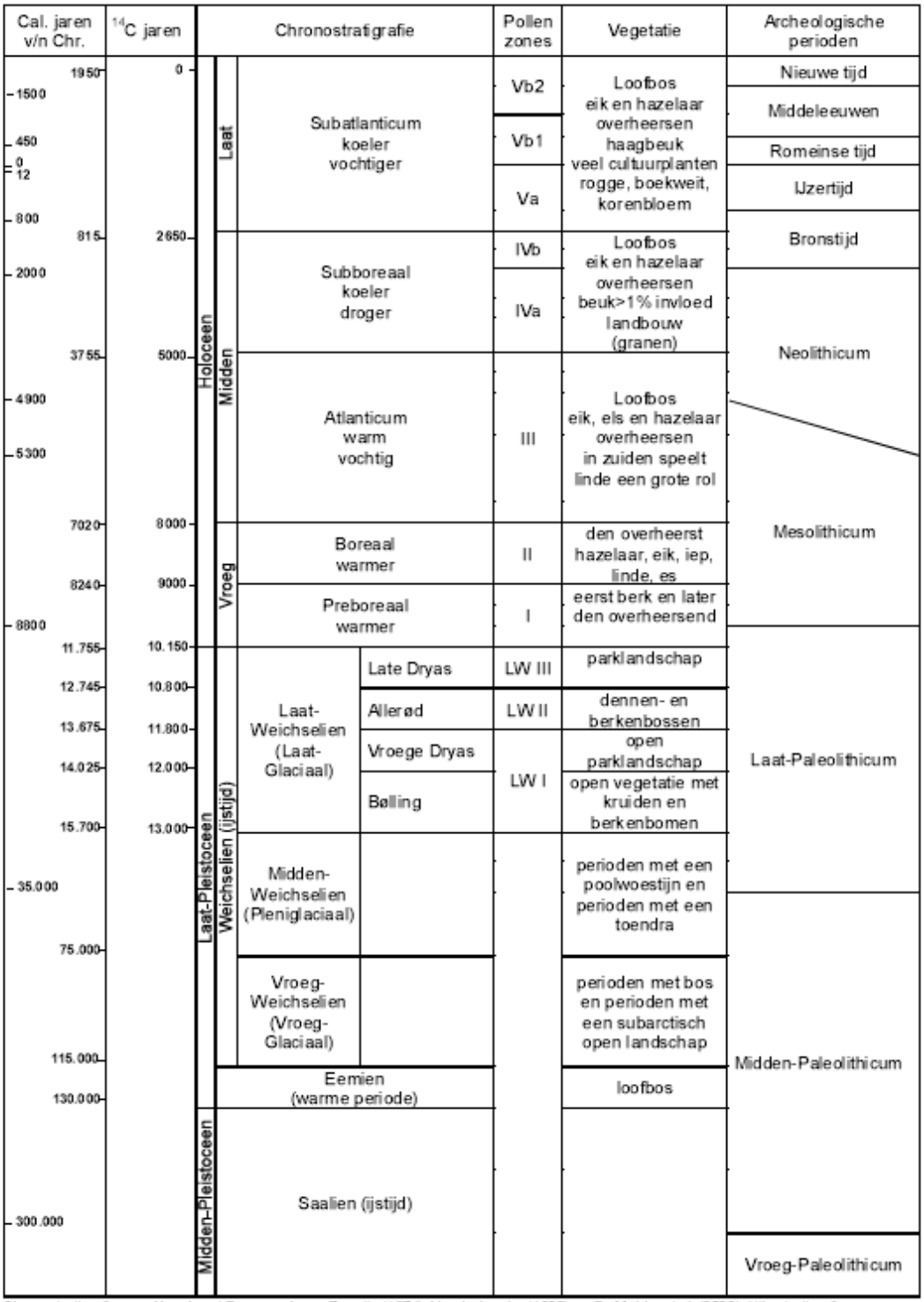


© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Bijlage 2: Overzicht van geologische en archeologische perioden

© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

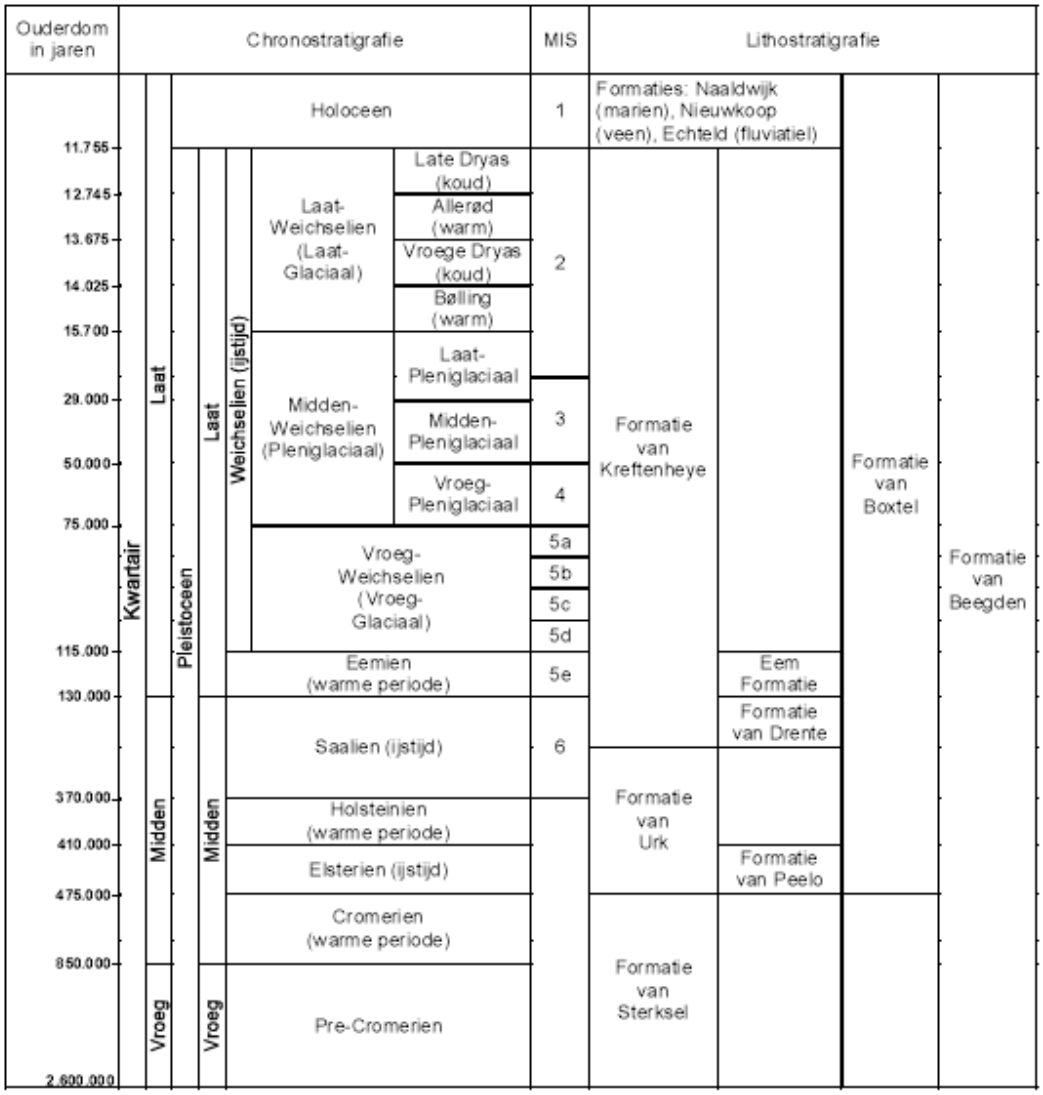
Project : BO en IVO Raapopseweg 1 te Arnhem, gem. Arnhem
Kenmerk : CA/DIR/HAMA/203047



Chronostratigrafie voor Noordwest-Europa volgens Zagwijn (1974), Vandenberghe (1985) en De Mulder *et al.* (2003). Lithostratigrafie volgens De Mulder *et al.* (2003). Mariene isotoop stadium (MIS) volgens Bassinot *et al.* (1994). Atmosferische data volgens Stuiver *et al.* (1998). Zuurstofisotoop calibratie (OxCal) versie 3.9 Bronk Ramsey (2003), toegepast op het Laat-Weichselien en het Holoceen. Archeologische periode-indeling en ouderdom volgens de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB). Vegetatie bewerkt volgens Berendsen (2000). Pollenzones volgens P. Vos & P. Kiden (2005).

© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Project : BO en IVO Raapopseweg 1 te Arnhem, gem. Arnhem
Kenmerk : CA/DIR/HAMA/203047

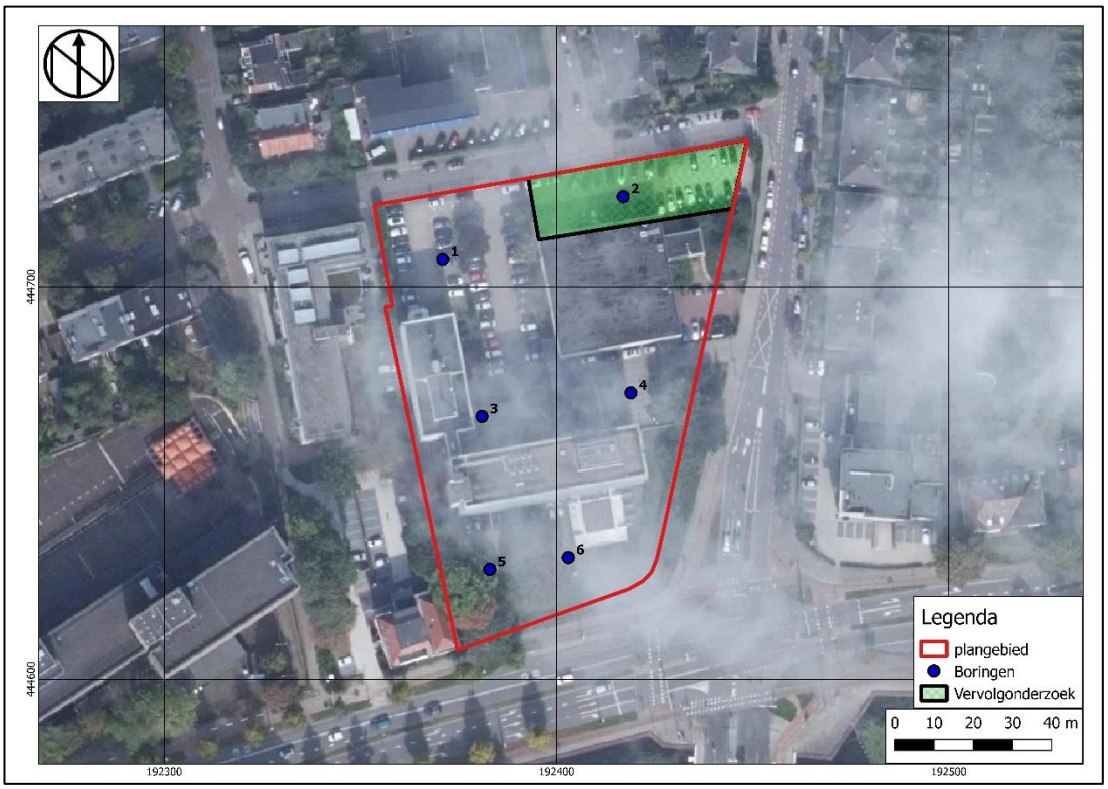


© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Bijlage 3: Boorpuntenkaart en tabel met x-, y- en z-coördinaten

© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Project : BO en IVO Raapopseweg 1 te Arnhem, gem. Arnhem
Kenmerk : CA/DIR/HAMA/203047



Boring	X-/Y-coördinaten	Z-coördinaat
1	192.371 / 444.707	20,1 m+NAP
2	192.417 / 444.723	20,6 m+NAP
3	192.381 / 444.667	17,9 m+NAP
4	192.419 / 444.673	17,9 m+NAP
5	192.383 / 444.628	17,8 m+NAP
6	192.403 / 444.631	17,7 m+NAP

© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Bijlage 4: Boorlegenda en boorstaten (separaat bijgevoegd)

© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Project : BO en IVO Raapopseweg 1 te Arnhem, gem. Arnhem
Kenmerk : CA/DIR/HAMA/203047

SMART

Boorstatenlegenda

Classificaties volgens de (Lutum+Silt)-Zand-Grind-driehoek

Grind

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

Grind als toevoeging

- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

Classificaties volgens de OS-Lutum-(Silt+Zand)-driehoek

Veen

- Mineraalarm veen
- Veen, zwak kleiig
- Veen, sterk kleiig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

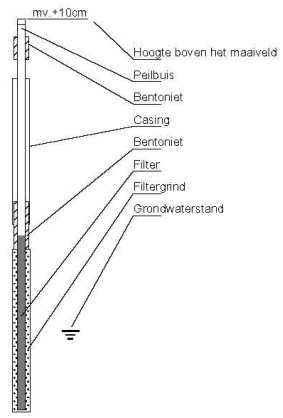
Veen als toevoeging

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus

Laagaanduidingen

- Laag zonder dikte (folie, geodoek)
- Proefsleuf (PS)
- Boorgat afgesloten
- ww: 15 l — Hoeveelheid werkwater

Peilbuizen



Classificaties volgens de Lutum-Silt-Zand-driehoek

Klei

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

Zand

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

Leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

Bijzondere lagen

- Grind
- Asfalt
- Granulaat
- Slakken
- Tegel
- Bestrating
- Water
- Slib
- Anders

Monsters

- Geroerd grondmonster
- Steekbus

Detectie

Olie/water-reactie

1 = zwak
2 = matig
3 = sterk
4 = uiterst

PID waarden

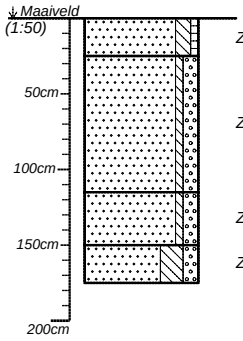
< 0,2 ppm
0,2 - 1,0 ppm
1,0 - 2,0 ppm
2,0 - 10 ppm
> 10 ppm

getekend volgens NEN 5104

© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Boring B1; Coördinaten 192.371 / 444.707 (175cm)

datum: 25-02-2021

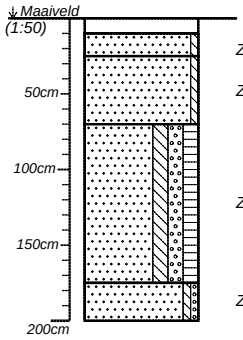


Zs2h1	Zand, matig siltig, zwak humeus. Bruin-grijs. Gevlekt. Ap1-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	--
Zs1g2	Zand, zwak siltig, matig grindig. Bruin-geel. Gevlekt. Ap2-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	Puin matig.
Zs1g2	Zand, zwak siltig, matig grindig. Grijs-geel. Geel/grijs/bruin gevlekt. Ap3-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	Puin zwak.
Zs3g2	Zand, sterk siltig, matig grindig. Geel. C-horizont. Edelmanboor.	--

Boormeester: Eric van der Kuijl

Boring B2; Coördinaten 192.417 / 444.723 (200cm)

datum: 25-02-2021

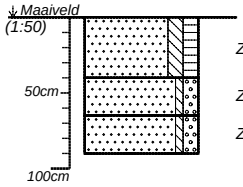


	Gebakken klinker.	--
Zs1	Zand, zwak siltig. Grijs. Gevlekt. Ap1-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	--
Zs1	Zand, zwak siltig. Bruin-geel. Geel/grijs/bruin gevlekt. Ap2-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	Puin zwak.
Zs2g2h2	Zand, matig siltig, matig grindig, matig humeus. Donkerbruin. Houtskool. A1-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	Puin zwak.
Zs1g1	Zand, zwak siltig, zwak grindig. Geel. C-horizont. Edelmanboor.	--

Boormeester: Eric van der Kuijl

Boring B3; Coördinaten 192.381 / 444.667 (90cm)

datum: 25-02-2021

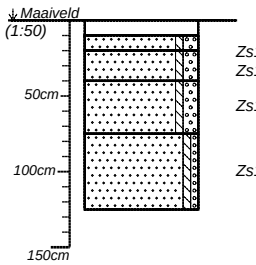


Zs2h2	Zand, matig siltig, matig humeus. Bruin-grijs. Wortels zwak. Gevlekt. Ap1-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	Puin zwak.
Zs1g2	Zand, zwak siltig, matig grindig. Bruin-geel. Plantenresten zwak. Gevlekt. Ap2-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	Hout zwak.
Zs1g2	Zand, zwak siltig, matig grindig. Geel. C-horizont. Edelmanboor.	--

Boormeester: Eric van der Kuijl

Boring B4; Coördinaten 192.419 / 444.673 (125cm)

datum: 25-02-2021



	Betonklinker.	--
Zs1g2	Zand, zwak siltig, matig grindig. Geel.	--
Zs1g2	Ap1-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	--
Zs1g2	Zand, zwak siltig, matig grindig. Grijs-geel. Geel/grijs/bruin gevlekt. Ap2-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	Puin zwak.
Zs1g1	Zand, zwak siltig, matig grindig. Bruin-grijs. Gevlekt. Modern puin (o.a. beton). Ap3-horizont. Laagovergang scherp. Edelmanboor.	--
	Zand, zwak siltig, zwak grindig. Geel. C-horizont. Edelmanboor.	

Boormeester: Eric van der Kuijl

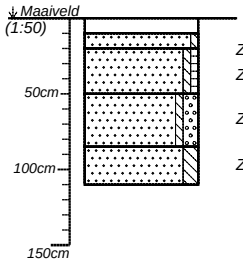
projectnummer *213111*	blad *1/2*	locatieadres *Raapopseweg 1*	
locatie *Raapopseweg 1*			
opdrachtgever *Buro Ontwerp & Omgeving*		postcode / plaats *Arnhem*	
bureau *Hamaland Advies*		land *Nederland*	

Hamaland Advies
Adviezen op het gebied van Archeologie
Milieu & Ruimtelijke Ordening

getekend volgens NEN 5104

Boring B5; Coördinaten 192.383 / 444.628 (110cm)

datum: 25-02-2021

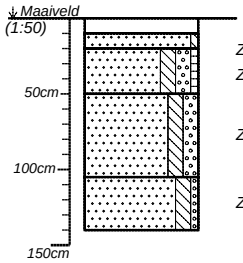


	Betonklinker.	--
Zs1	Zand, zwak siltig. Grijs. Ap1-horizont.	--
	Laagovergang scherp. Edelmanboor.	
Zs1h1	Zand, zwak siltig, zwak humeus. Bruin.	Puin zwak.
	Betonpuin en baksteenpuin. Ap2-horizont.	
Zs1g2	Laagovergang scherp. Edelmanboor.	Puin zwak.
	Zand, zwak siltig, matig grindig. Grijs-geel.	
	Geel/grijsbruin gevlekt. Ap3-horizont.	
Zs2	Laagovergang scherp. Edelmanboor.	--
	Zand, matig siltig. Geel. C-horizont.	
	Edelmanboor.	

Boormeester: Eric van der Kuijl

Boring B6; Coördinaten 192.403 / 444.631 (140cm)

datum: 25-02-2021



	Betonklinker.	--
Zs1	Zand, zwak siltig. Grijs. Ap1-horizont.	--
	Laagovergang scherp. Edelmanboor.	
Zs2g2h1	Zand, matig siltig, matig grindig, zwak humeus.	Puin zwak.
	Bruin. Ap2-horizont. Laagovergang scherp.	
	Edelmanboor.	
Zs2g2	Zand, matig siltig, matig grindig. Grijs-geel.	Puin zwak.
	Geel/grijsbruin gevlekt. Ap3-horizont.	
	Laagovergang scherp. Edelmanboor.	
Zs2g1	Zand, matig siltig, zwak grindig. Geel.	--
	C-horizont. Edelmanboor.	

Boormeester: Eric van der Kuijl

projectnummer *213111*	blad *2/2*	locatieadres *Raapopseweg 1*	
locatie *Raapopseweg 1*			
opdrachtgever *Buro Ontwerp & Omgeving*		postcode / plaats *Arnhem*	
bureau *Hamaland Advies*		land *Nederland*	

Hamaland Advies
Adviezen op het gebied van Archeologie
Milieu & Ruimtelijke Ordening

getekend volgens NEN 5104

Bijlage 5: Foto’s van de boorprofielen van boring 4, 2, 1, 3, 5 en 6

© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Project : BO en IVO Raapopseweg 1 te Arnhem, gem. Arnhem
Kenmerk : CA/DIR/HAMA/203047







© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Project : BO en IVO Raapopseweg 1 te Arnhem, gem. Arnhem
Kenmerk : CA/DIR/HAMA/203047



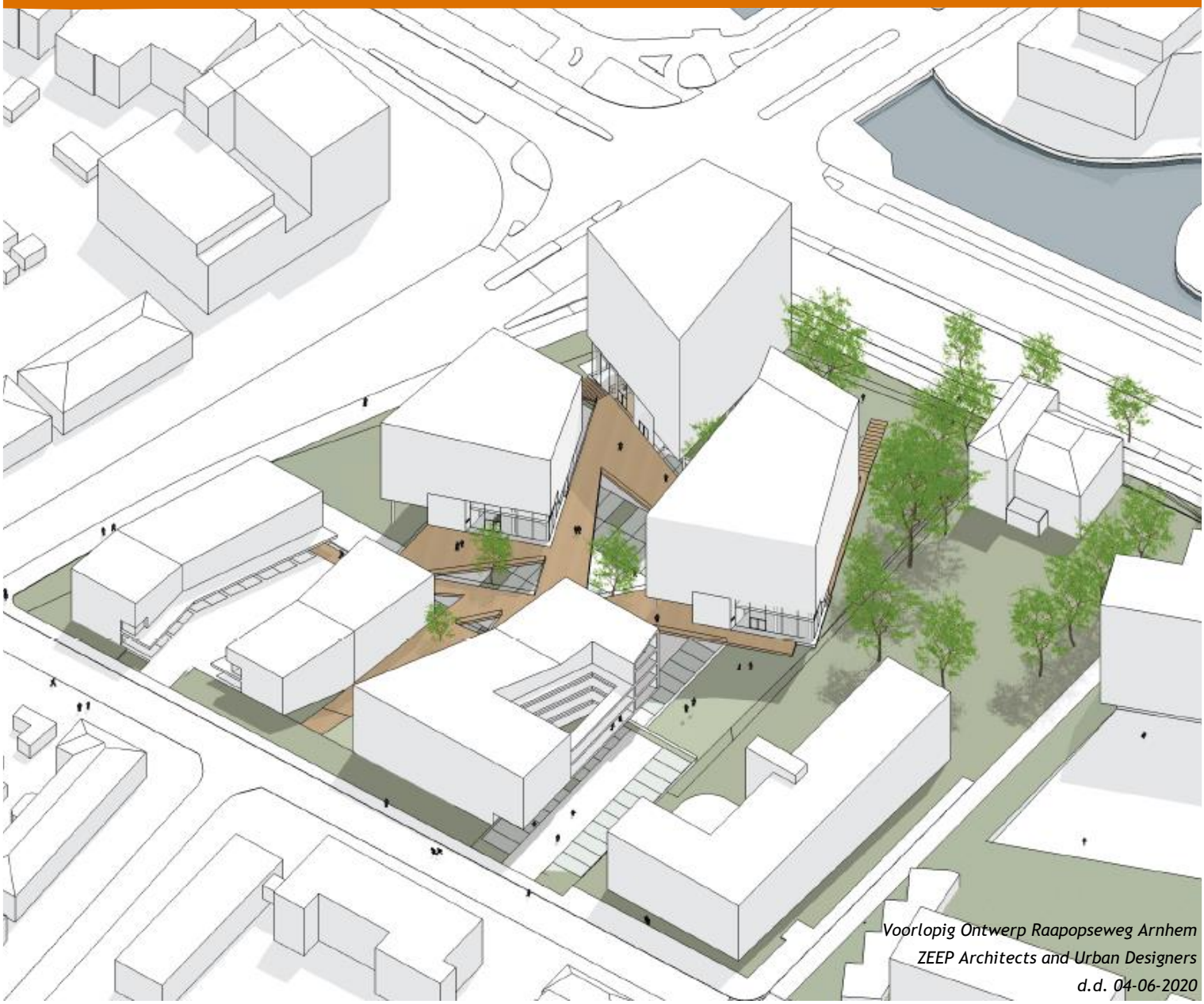




© Hamaland Advies, Ambachtsweg 9b, 7021 BT Zelhem

Raapopseweg Arnhem

Geohydrologisch vooronderzoek open bodemenergiesysteem



Voorlopig Ontwerp Raapopseweg Arnhem
ZEEP Architects and Urban Designers
d.d. 04-06-2020

IF Technology **Creating energy**

Datum	26 juni 2020
Referentie	70213/LiB/20200626
Betreft	Geohydrologisch vooronderzoek open bodemenergiesysteem Raapopseweg/Velperweg
Behandeld door	Daan den Hartog
Gecontroleerd door	Benno Drijver
Versienummer	1.0

OPDRACHTGEVER

Ter Steege Gebiedsontwikkeling BV
Gijs Takkenkamp
7460 Rijssen
Postbus 218
E g.takkenkamp@tsbouwvastgoed.nl

ADVISEUR BODEMENERGIE

IF Technology BV
Lisa Bakker
Velperweg 37
Postbus 605
6800 AP Arnhem
T 06 - 29 19 55 70
E l.bakker@iftechnology.nl

INHOUDSOPGAVE

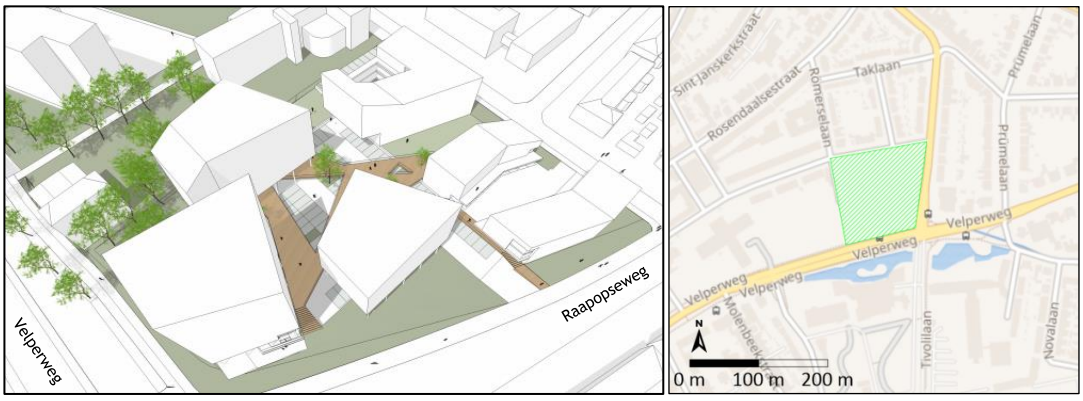
1 Inleiding 4
2 Geohydrologisch vooronderzoek 5
2.1 Bodemopbouw 5
2.2 Technische en juridische aspecten 5
2.3 Risicoanalyse 10
3 Juridisch kader 11
4 Systeemconcept 14
5 Opzet van het bronsysteem 16
5.1 Aquiferkeuze 16
5.2 Opzet bronsysteem 16
5.3 Bronlocaties 16
6 Conclusies 19

1 Inleiding

Ter Steege Gebiedsontwikkeling BV heeft IF Technology gevraagd om voor dit project het benodigde geohydrologisch vooronderzoek uit te voeren, zoals deze in paragraaf 4.2 in het SIKB Protocol 11001 is beschreven. Met dit onderzoek wordt inzicht gegeven of een open bodemenergiesysteem op de locatie mogelijk is en wat de voornaamste risico's en bijbehorende beheersmaatregelen zijn. Ook zijn het voorlopige energieconcept en de bron- en boorgat configuratie, zoals deze in paragraaf 4.4 en 4.5 in het SIKB Protocol 11001 zijn beschreven, toegevoegd.

Het geohydrologisch vooronderzoek is in deze notitie beschreven. Dit onderdeel omvat nog geengeen (detail)ontwerp van het open bodemenergiesysteem hiermee is nog geen invulling is gegeven aan de werkzaamheden zoals omschreven in paragraaf 4.6, 4.7 en hoofdstuk 5 van het SIKB Protocol 11001.

Op het voormalig Novartis-terrein aan het kruispunt van de Raapopseweg/Tivolilaan en de Velperweg in Arnhem wil Ter Steege Gebiedsontwikkeling BV 110 woningen realiseren in vijf losstaande bouwdelen (zie Figuur 1.1). De woningen verschillen van kleine appartementen van 20 m^2 tot grotere stadswoningen.



Figuur 1.1 | Locatie Raapopseweg/Velperweg (bron: ZEEP Architects and Urban Designers, Voorlopig Ontwerp Raapopseweg Arnhem, d.d. 04-06-2020)

Voor de klimatisering van de gebouwen wordt gedacht aan de toepassing van bodemenergie. Het beoogde bodemenergiesysteem is een open bodemenergiesysteem bestaande uit één doublet met een capaciteit van circa 75 m^3/uur.

2 Geohydrologisch vooronderzoek

2.1 BODEMOPBOUW

De bodemopbouw op de locatie en in de directe omgeving is beschreven op basis van de volgende gegevens:

- Grondwaterkaart van Nederland;
- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS);
- Boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond via DINOloket;
- Boorbeschrijvingen van omliggende bodemenergiesystemen.

De verwachte bodemopbouw op de locatie is weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 | Bodemopbouw

diepte [m-mv]*	lithologie	geohydrologie
0 - 43	matig grof tot uiterst grof zand met klei, leem en grind	eerste watervoerende pakket
43 - 51	matig slap tot vaste klei, soms zandig	1e scheidende laag
51 - 97	matig fijn tot uiterst grof zand met klei, leem, veen en grindspoortjes	2e watervoerende pakket
97 - 143	vaste klei met af en toe een zandlaag, zwak siltig en veensporen	2e scheidende laag
143 - 168	matig grof zand en schelpengruis	3e watervoerende pakket
> 168	matig fijn zand en klei	hydrologische basis

* het maaiveld bevindt zich op circa 18 m+NAP

Bodemgeschiktheid

De bodem is geschematiseerd in drie watervoerende pakketten. Het eerste watervoerende pakket is niet geschikt wegens de geringe diepte en het ontbreken van een bovenliggende scheidende laag. In het tweede watervoerende pakket hebben nabijgelegen bodemenergiesystemen te maken gehad met bronverstoppingsproblematiek. Dit heeft ermee te maken dat er naast zuurstofhoudend grondwater ook ijzerhoudend grondwater aanwezig is in het tweede watervoerende pakket. Het derde watervoerende pakket is technisch en juridisch geschikt voor toepassing van open bodemenergie. Dit pakket is geschikt voor een open bodemenergiesysteem met de beoogde capaciteit van 75 m^3/uur met één doublet.

2.2 TECHNISCHE EN JURIDISCHE ASPECTEN

In Tabel 2.2 zijn de relevante technische en juridische aspecten opgenomen die van invloed zijn op de werking van een open bodemenergiesysteem in het derde watervoerende pakket. In en onder de tabel zijn de aandachtspunten, risico's of belemmeringen nader toegelicht.

Tabel 2.2 | Technische en juridische aspecten bodemenergiesysteem in het derde watervoerende pakket

onderwerp			toelichting
bodemopbouw			
doorlaatvermogen	✓		geschikt
dikte pakket	!	1	mogelijk beperkte dikte
grondwater			
grondwaterstand	✓		9,0 m-mv (8,6 - 9,3 m-mv) (bron: peilbuis B40B0424)
stijghoogte 1e watervoerende pakket	✓		7,1 m-mv (6,5 - 7,7 m-mv) (bron: peilbuis B40B0424)
stijghoogte 2e watervoerende pakket	✓		ca. 6 m-mv (bron: ruststanden capaciteitstesten nabijgelegen bronnen)
stijghoogte 3e watervoerende pakket	✓		ca. 6 m-mv (bron: ruststanden capaciteitstesten nabijgelegen bronnen)
artesisch grondwater	✓		niet aanwezig
grondwaterstroming	✓		30 m/jaar in zuidwestelijke richting
zoet/brak/zout-overgangen	✓		zoet-/brakgrensvlak: circa 200 - 250 m-mv brak-/zoutgrensvlak: circa 200 - 250 m-mv geen beïnvloeding te verwachten
gas	✓		geen afwijkende gasdruk
deeltjes	✓		geen verhoogd risico op deeltjes
redox	✓		geen redoxovergang in opslagpakket
temperatuur opslagpakket	✓		12,0 °C
belangen			
bodemenergieplan of interferentie-gebied	✓		niet gelegen in bodemenergieplan of interferentiegebied
grondwateronttrekkingen	!	2	diverse grondwateronttrekkingen in de omgeving
open bodemenergiesystemen	!	2	diverse open bodemenergiesystemen in de omgeving
gesloten bodemenergiesystemen	!	3	één gesloten bodemenergiesysteem op circa 630 m
zettingen	!	4	zettingsgevoelige lagen mogelijk aanwezig
grondwaterbescherming	✓		niet gelegen in een boringsvrije zone of nabij een waterwingebied
natuurbelangen	✓		geen natuur en beschermde gebieden waterhuishouding aanwezig
archeologie	✓		lage verwachting archeologische waarden
aardkundig waardevol gebied	✓		niet gelegen in een aardkundig waardevol gebied
verontreinigingen	✓		geen verontreinigingen aanwezig in het derde watervoerende pakket binnen circa 1.000 m
waterkering	✓		geen waterkering aanwezig binnen circa 1.000 m
spoor	!	4	spoor aanwezig op circa 500 m
begraafplaats	✓		geen begraafplaats aanwezig binnen circa 1.000 m
ondergrondse infrastructuur	!	5	bronnen en infra zijn mogelijk beoogd op gemeentegrond
lozingen	✓		beperkt debiet toegestaan op riool

✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ! aandachtspunt of risico ✗ hoog risico of belemmering

1. Dikte opslagpakket

Het pakket heeft een verwachte dikte van circa 25 meter. Om te voldoen aan het gewenste debiet en de gewenste waterverplaatsing is naar verwachting minimaal 18 m filter benodigd. Bij omliggende systemen is deze filterlengte behaald. Verder blijkt uit onderhoudsgegevens van de bronnen van een nabijgelegen open bodemenergiesysteem in het derde watervoerende pakket, dat deze bronnen (met een capaciteit van 90 m^3/uur per bron) langdurig goed hebben gefunctioneerd. Meer dan 10 jaar na oplevering vertonen de bronnen nog geen tekenen van achteruitgang.

2. Grondwatergebruikers

Open bodemenergiesystemen

Bij de provincie Gelderland is een overzicht opgevraagd van open bodemenergiesystemen in de omgeving van de projectlocatie. Uit het overzicht van de provincie Gelderland (e-mail, d.d. 13 mei 2020) blijkt dat binnen een straal van 1.000 m vijf open bodemenergiesystemen aanwezig zijn. Deze systemen zijn in Tabel 2.3 weergegeven.

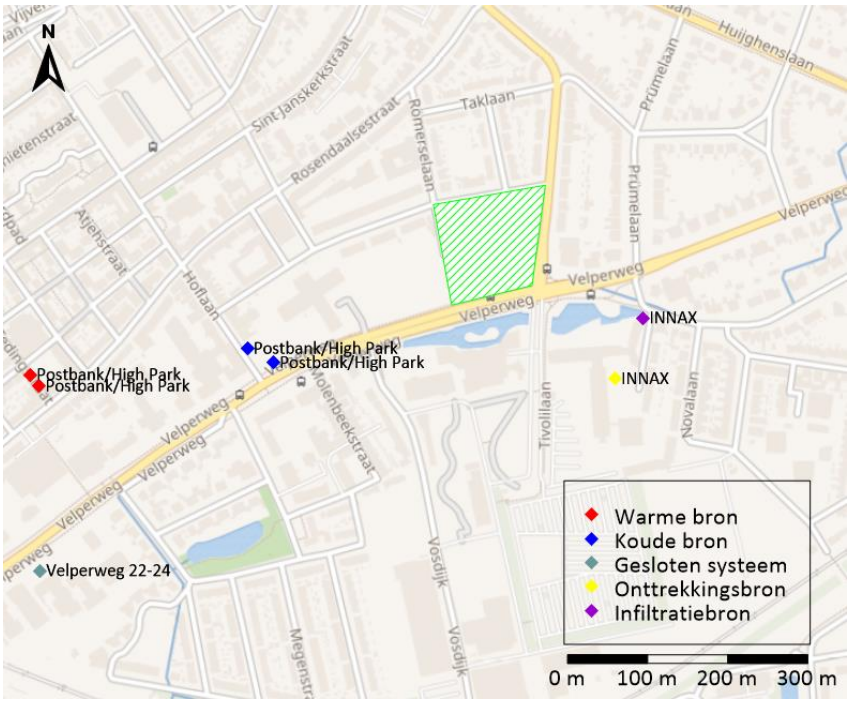
Tabel 2.3 | Open bodemenergiesystemen binnen een straal van 1.000 m van Raapopseweg/Velperweg.

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m^3/uur]	vergunde waterhoeveelheid [m^3/jaar]	watervoerend pakket
INNAX Duurzame Energie BV	150 m ten ZO	22	onbekend	3
Postbank (wordt High Park)	300 m ten W	180 --> 250	1.150.000	3
Arevo	650 m ten NNW	50	onbekend	onbekend
Insula Dei	800 m ten ONO	35	130.000	2/3
Buvaplan BV (Dirkzwager)	900 m ten ZW	10	onbekend	1
De Rietebeek (Indoor Action)	1.000 m ten ZW	15	48.000	2

Gezien de relatief kleine afstand tussen het bodemenergiesysteem “INNAX Duurzame Energie BV” en het beoogde bodemenergiesysteem zal het beoogde bodemenergiesysteem mogelijk een negatieve invloed op dit bodemenergiesystemen hebben. Het systeem van “INNAX Duurzame Energie BV” betreft een recirculatiesysteem waarvan de infiltratiebron het dichtste bij het kavel van Raapopseweg/Velperweg ligt (Figuur 2.1). De warmte- en koudevraag van dit systeem zijn gelijk, waardoor mogelijk ongewenste invloed optreedt wanneer de onttrekkingstemperatuur van “INNAX Duurzame Energie BV” verhoogd of verlaagd wordt. De bronlocaties dienen zodanig te worden gekozen, dat (nadelige) beïnvloeding van het recirculatiesysteem wordt voorkomen. Dit dient bij een eventuele vergunningaanvraag te worden onderbouwd aan de hand van effectberekeningen.

Voor het bodemenergiesysteem van “Postbank” wordt momenteel een aanvraag voorbereid om de bestaande vergunning te wijzigingen. Hierbij zal vergunning worden aangevraagd voor een koudeoverschot. Gezien de afstand van de koude bronnen van High Park tot het kavel van Raapopseweg/Velperweg (zie Figuur 2.1), wordt geen onderlinge beïnvloeding verwacht. Bij een eventuele vergunningaanvraag dient dit nader te worden onderbouwd aan de hand van effectberekeningen.

Gezien het verschil in watervoerend pakket en de afstand tussen het beoogde bodemenergiesysteem en de overige omliggende bodemenergiesystemen, zal het beoogde bodemenergiesysteem geen negatieve invloed hebben op het rendement en de werking van deze bodemenergiesystemen.



Figuur 2.1 | Omliggende bodemenergiesystemen van Raapopseweg/Velperweg

Permanente grondwateronttrekkingen

Bij de provincie Gelderland is een overzicht opgevraagd van permanente grondwateronttrekkingen in de omgeving van de projectlocatie. Uit het overzicht van de provincie Gelderland (e-mail, d.d. 13 mei 2020) blijkt dat binnen een straal van 1.000 m zes permanente grondwateronttrekkingen aanwezig zijn. Deze systemen zijn in Tabel 2.4 weergegeven.

Tabel 2.4 | Permanente grondwateronttrekkingen binnen een straal van 1.000 m van Raapopseweg/Velperweg.

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m³/uur]	vergunde waterhoeveelheid [m³/jaar]	watervoerend pakket
Schaapsdrift	660 m ten O	20	onbekend	onbekend
Gemeente Arnhem	680 m ten O	25	onbekend	onbekend
Ruitenberglaan 4	900 m ten OZO	30	onbekend	onbekend
Laan van Presikhaaf	870 m ten ZO	30	onbekend	onbekend
IJssellaan/Grevelingenstraat	1.000 m ten ZO	95	onbekend	onbekend
Zijm BV	1.000 m ten ZW	5	onbekend	1

Gezien de afstand tussen het beoogde bodemenergiesysteem en de omliggende grondwateronttrekkingen, zal het beoogde bodemenergiesysteem geen negatieve invloed hebben op deze onttrekkingen.

3. Gesloten bodemenergiesystemen

Uit het overzicht van de provincie Gelderland (e-mail, d.d. 13 mei 2020) blijkt dat binnen een straal van 1.000 m één gesloten bodemenergiesysteem aanwezig is. Het systeem is gelegen aan de Velperweg 22-24 te Arnhem en is gerealiseerd tot een diepte van 100 m. Gezien de afstand van het

beoogde bodemenergiesysteem tot dit gesloten bodemenergiesysteem, zal het beoogde systeem geen negatieve invloed uitoefenen op dit gesloten systeem.

4. Zettingen en invloed op het spoor

Op circa 500 meter ten zuidoosten van de projectlocatie is het treinspoor Arnhem-Velp gelegen. Er mag geen schade aan het spoor ontstaan als gevolg van de zettingen die veroorzaakt kunnen worden door het beoogde bodemenergiesysteem. Uit de effectenstudie behorende bij de vergunningaanvraag voor de Postbank blijkt dat op de locatie sprake is van mogelijk zettingsgevoelige lagen.

In de praktijk zullen zettingen naar verwachting beperkt blijven. Deze verwachting is gebaseerd op de ervaringen bij het open bodemenergiesysteem van Arnhem Centraal. Bij het open bodemenergiesysteem van Arnhem Centraal zijn metingen uitgevoerd, om na te gaan in hoeverre sprake is van (meetbare) zettingen. De resultaten van deze zettingsmetingen zijn verwerkt in het evaluatierapport over 2011 (referentie 24.676/50145/JJ, d.d. 22 juni 2011). Hoewel er bij Arnhem Centraal relatief grote stijghoogteveranderingen optreden als gevolg van het open bodemenergiesysteem in het derde watervoerende pakket, zijn bij de metingen geen noemenswaardige zettingen geconstateerd. De meest waarschijnlijke oorzaak hiervoor is de voorbelasting van de bodem gedurende de voorlaatste ijstijd, waardoor nu zelfs bij grote stijghoogteveranderingen geen noemenswaardige zettingen meer optreden. Daarom is de verwachting dat bij het beoogde bodemenergiesysteem ook geen noemenswaardige zettingen zullen optreden. Schadelijke effecten door zettingen zijn daarom niet te verwachten.

5. Bronlocaties

Om thermische interferentie tussen de bronnen te beperken is het mogelijk dat (één van) de bronnen op gemeentegrond gerealiseerd moet(en) worden. Hiervoor is overleg met de gemeente noodzakelijk en dient naar alle waarschijnlijkheid een omgevingsvergunning aangevraagd te worden en een zakelijk recht van opstal gevestigd te worden. Dergelijke afstemming met de gemeente kan veel tijd kosten. Wanneer gekozen wordt voor bronlocaties op gemeentegrond, wordt aangeraden om in een vroeg stadium met deze overleggen te starten.

Verder is het van belang om bij het bepalen van de posities van de bronnen rekening te houden met de richting van de grondwaterstroming. Dit om te voorkomen dat het koude of warme grondwater afstroomt in de richting van de andere bron en daar voor ongewenste afkoeling/opwarming zorgt.

2.3 RISICOANALYSE

In Tabel 2.5 zijn de risico's met kansen, kwaliteit, noodzaak voor aanvullend onderzoek, gevolgen en beheersmaatregelen van de van belang zijnde aspecten voor aanleg en bedrijfsvoering samengevat conform het SIKB Protocol 11001, paragraaf 4.2.

Tabel 2.5 | Risicoanalyse

risico		kwaliteit van de beschikbare geohydrologische informatie	noodzaak voor aanvullend onderzoek	kans dat het risico optreedt	gevolgen	te nemen beheersmaatregel
1	het niet behalen van de gewenste onttrekkings- en infiltratiecapaciteit	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein	verlaagde capaciteit of het disfunctioneren van het systeem	geen (accepteren)
2	thermische verliezen als gevolg van thermische interactie bij beoogde filterafstanden en de aangenomen waterverplaatsing	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein, indien minimale filterlengte en onderlinge bronafstand gehandhaafd blijven	rendementsverlies door thermische interferentie tussen de bronnen	bronnen ver genoeg uit elkaar plaatsen, bij positionering rekening houden met richting van de grondwaterstroming
3	negatieve beïnvloeding grondwaterbelangen	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein	het niet verkrijgen van de benodigde vergunning	hydrologische en thermische effecten kwantificeren bij de eventuele vergunningaanvraag
4	verzakkingen van de bodem (bij het spoor)	voldoende om risico te beoordelen	nee	klein	het niet verkrijgen van een vergunning	uitvoeren berekeningen om de effecten te kwantificeren en ervaringen Arnhem Centraal benoemen
6	niet verkrijgen van vergunning voor bronnen op gemeentegrond	voldoende om risico te beoordelen	nee	aanwezig als er bronnen op gemeentegrond geplaatst worden	bronnen niet op gemeentegrond kunnen realiseren	in een vroeg stadium contact opnemen met de gemeente over mogelijke bronlocaties

Naar aanleiding van de hierboven beschreven risicoanalyse wordt geconcludeerd dat de kwaliteit van de beschikbare geohydrologische informatie voldoende is om deze risico’s te beoordelen. Aanvullend onderzoek, conform SIKB protocol 11001, paragraaf 4.3, is niet noodzakelijk, met inachtname van de aangegeven beheersmaatregelen.

3 Juridisch kader

Bij een open bodemenergiesysteem dient aan alle wettelijke eisen voldaan te worden met betrekking tot de zorg- en vergunningplicht ten aanzien van het gebruik van de bodem, het gebruik van grondwater en het vrijkomen en afvoeren van grond en grondwater. Een overzicht van de benodigde vergunningen en meldingen, inclusief doorlooptijden is hieronder weergegeven en in Tabel 3.1 samengevat. De (toekomstige) vergunninghouder is verantwoordelijk voor het aanvragen van de benodigde vergunningen en toestemmingen en voor het voldoen van eventuele leges, precario of degeneratievergoedingen.

M.e.r.-beoordelingsplicht
Voor elke vergunningaanvraag voor een bodemenergiesysteem in het kader van de Waterwet dient een formele m.e.r.-beoordeling uitgevoerd te worden. Hiervoor wordt een separate notitie opgesteld waarin de belangen en (milieu)effecten zijn omschreven. De proceduretijd voor het beoordelen van deze notitie en het opstellen van het m.e.r.-beoordelingsbesluit bedraagt zes weken. Indien besloten wordt dat geen m.e.r.-procedure doorlopen hoeft te worden (wat de verwachting is voor onderhavig project) kan de vergunningaanvraag Waterwet, voorzien van een effectenstudie en een kopie van het m.e.r.-beoordelingsbesluit, ingediend worden.

Waterwet
Het onttrekken en infiltreren van grondwater ten behoeve van een bodemenergiesysteem is vergunningplichtig in het kader van de Waterwet. Hiervoor dienen de effecten van het bodemenergiesysteem in een effectenstudie te worden gekwantificeerd. Het bevoegd gezag voor deze vergunning is de provincie Gelderland. De proceduretijd voor het aanvragen van de vergunning Waterwet bedraagt circa 8 weken. In het geval van complexe omgevingsbelangen kan de provincie hiervan afwijken en de uitgebreide procedure (6 maanden) van toepassing verklaren. Aan de vergunningaanvraag Waterwet zijn in Gelderland op basis van de legesverordening kosten verbonden. Dit zijn eenmalige kosten (ca. €1.500,-) voor het in behandeling nemen van de vergunningaanvraag.

Belangrijke aandachtspunten uit het beleid van de provincie Gelderland zijn:

- De infiltratietemperatuur in de bronnen mag niet hoger zijn dan 25°C.
- Het veroorzaken van een warmteoverschot in de bodem is niet toegestaan.
- De productiviteit bedraagt per seizoen gemiddeld ten minste 0,00465 MWh/m³ geretourneerd grondwater (dit betekent dat het temperatuurverschil tussen het onttrokken en geïnfiltreerde water minimaal 4°C is).
- Verzilting van zoet grondwater is niet toegestaan.
- De bronnen van een bodemenergiesysteem moeten zich in één watervoerend pakket bevinden.
- Bodemenergiesystemen mogen elkaar niet negatief beïnvloeden.
- Andere belangen binnen het invloedsgebied van het bodemenergiesysteem mogen niet nadelig worden beïnvloed (zoals verontreinigingen, natuur, landbouw, archeologie, bebouwing en infrastructuur).
- Bodemenergiesystemen zijn niet toegestaan in waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringvrije zones.

Lozingen
Bij realisatie en het onderhoud van de bronnen komt grondwater vrij. Dit grondwater moet geloosd worden. Mogelijkheden om te lozen zijn op het riool, op oppervlaktewater of deels via een filter in de bronnen injecteren. Hiervoor moet een vergunning worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.

Werkwater
Tijdens het boren van de grondwaterbronnen dient in het boorgat een overdruk te worden gecreëerd t.o.v. maaiveld, waardoor het boorgat in stand blijft. Hiervoor wordt (werk)water in het boorgat gepompt. Volgens de regels van de BRL SIKB 2100 dient het werkwater van goede kwaliteit te zijn, waarbij de waterkwaliteit boven de geldende streefwaarden ligt. Dit betekent dat alleen drinkwater en grondwater (geen oppervlaktewater) in aanmerking komen voor gebruik als werkwater bij de boring. Hiervoor moet een vergunning worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.

Mogelijk benodigde vergunningen bij realisatie van infra in de openbare ruimte

Vergunning kabels en leidingen of WIOR-vergunning
Voor het aanleggen van kabels en leidingen in gemeentegrond moet een WIOR-vergunning worden aangevraagd bij de gemeente. In de aanvraag dient middels maatvoering het exacte tracé aangegeven te worden.

Omgevingsvergunning
Volgens de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (WABO) Artikel 2.1 is voor het bouwen van een bouwwerk een vergunning vereist. Voor het boren van bronnen en de aanleg van putbehuizingen en leidingwerk in gemeentegrond moet, afhankelijk van de gemeente, mogelijk een omgevingsvergunning worden aangevraagd bij de gemeente.

Zakelijk recht van opstal
Indien boorgaten, putbehuizingen en leidingen van het open bodemenergiesysteem gelegen zijn in openbare ruimte, dient vaak notarieel een zakelijk recht van opstal tussen de gemeente en de (toekomstige) eigenaar te worden gevestigd. Hiervoor dient een opstalakte te passeren bij de notaris nadat de omgevingsvergunning is verleend.

Bouwplaatsvergunning en tijdelijke verkeersmaatregel
Voor het boren van boorgaten en de aanleg van putbehuizingen en leidingwerk waarbij (tijdelijk) gebruik wordt gemaakt van gemeentegrond als bouwterrein, zijn een bouwplaatsvergunning en een tijdelijke verkeersmaatregel vereist. Deze vergunning/maatregel moeten worden aangevraagd bij de gemeente.

Tabel 3.1 | Benodigde vergunningen en acties voor een open bodemenergiesysteem op gemeentegrond in Arnhem

vergunning/melding	bevoegd gezag	doorlooptijd
m.e.r.-beoordelingsplicht	provincie Gelderland	6 weken
Waterwet	provincie Gelderland	8 weken (reguliere procedure of 6 maanden (uitgebreide procedure)
lozingen	waterschap Rijn en IJssel / gemeente Arnhem	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)
werkwater	waterschap Rijn en IJssel / gemeente Arnhem	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)
Omgevingsvergunning	gemeente Arnhem	8 weken (reguliere procedure of 6 maanden (uitgebreide procedure)
zakelijk recht van opstal	niet van toepassing	circa 2 - 4 weken, na ontvangst van de omgevingsvergunning
vergunning kabels en leidingen of WIOR-vergunning	gemeente Arnhem	circa 6 weken
bouwplaatsvergunning en tijdelijke verkeersmaatregel	gemeente Arnhem	circa 6 weken

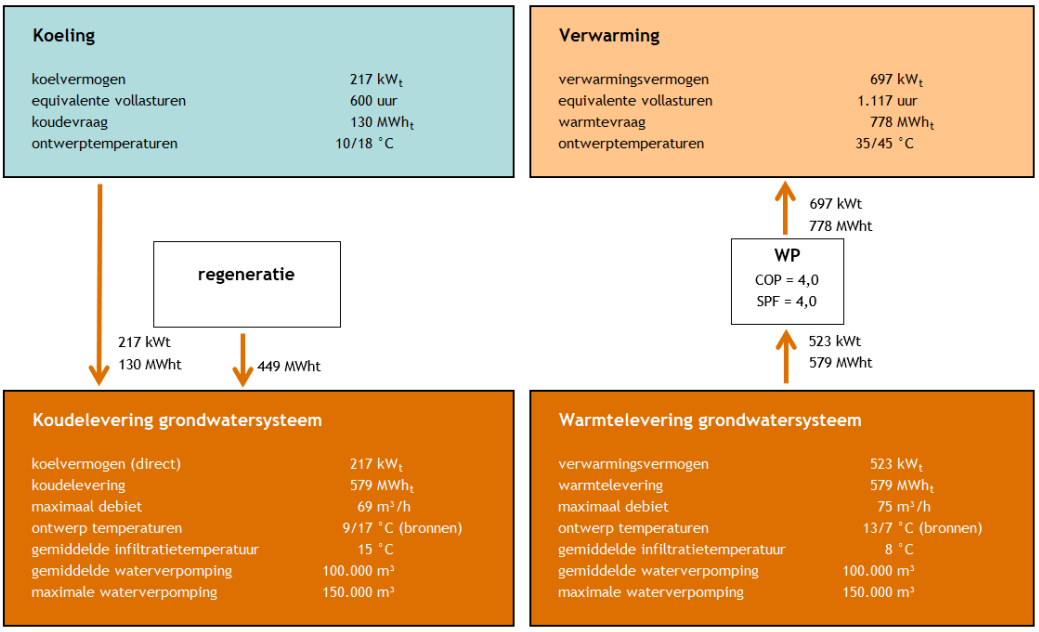
4 Systeemconcept

Bodemenergiesysteem
Het systeemconcept bestaat uit een warmtepompinstallatie (bovengrondse installatie), het open bodemenergiesysteem (ondergrondse installatie) en droge koelers om op jaarbasis een energiebalans in de bodem te kunnen creëren.

Verwarming
De warmte voor ruimte- en tapwaterverwarming wordt geleverd met de warmtepompinstallatie. De verdamperwarmte van de warmtepompinstallatie wordt aan het grondwater onttrokken met behulp van een open bodemenergiesysteem. Hierbij wordt grondwater uit de warme bron onttrokken en na energieoverdracht weer in de koude bron geïnfiltreerd.

Koeling
Koeling vindt zowel met het grondwatersysteem als met de warmtepompinstallatie plaats. Bij het grondwatersysteem wordt grondwater onttrokken uit de koude bron en na energieoverdracht weer geïnfiltreerd in de warme bron. De condensorwarmte van de warmtepompinstallatie wordt afgevoerd aan de buitenlucht en valt in deze situatie niet onder het bodemenergiesysteem.

Energievraag
Het systeemconcept met energetische uitgangspunten (vermogens, energiehoeveelheden en temperaturen) is in conceptvorm door IF Technology vastgesteld en is weergegeven in het blokschema van Figuur 4.1.



Figuur 4.1 | Blokschema uitgangspunten.

In Tabel 4.1 zijn de uitgangspunten voor de vergunningaanvraag Waterwet weergegeven. Deze uitgangspunten zijn gebaseerd op bovenstaand blokschema.

Tabel 4.1 | Energetische uitgangspunten vergunningaanvraag Waterwet

parameter	eenheid	warmtelevering (winter)	koudelevering (zomer)
maximaal te verpompen waterhoeveelheid	[m^3/seizoen]	150.000	150.000
gemiddeld te verpompen waterhoeveelheid	[m^3/seizoen]	100.000	100.000
maximaal debiet	[m^3/uur]	75	75
gemiddelde infiltratietemperatuur	[°C]	8	15
minimale/maximale infiltratietemperatuur	[°C]	5	25
gemiddelde energiehoeveelheid	[MWh_t/seizoen]	579	579

5 Opzet van het bronsysteem

In dit hoofdstuk is de opzet van het bronsysteem beschreven. Deze opzet vormt het uitgangspunt voor de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet.

5.1 AQUIFERKEUZE

Het derde watervoerende pakket is technisch en juridisch gezien geschikt voor een bodemenergiesysteem bestaande uit één doublet met een debiet van circa 75 m^3/uur. Er kan bronfilter gesteld worden tussen 143 en 168 m-mv.

5.2 OPZET BRONSYSTEEM

De opzet van het bronsysteem is weergegeven in Tabel 5.1. Deze opzet is gebaseerd op de uitgangspunten voor de vergunningaanvraag Waterwet uit Tabel 4.1. Om een debiet van 75 m^3/uur/bron te realiseren in het derde watervoerende pakket is op basis van de huidige ontwerprichtlijnen en de verwachtte eigenschappen van het watervoerende pakket minimaal 18 meter filter nodig. Bij deze filterlengte is een relatief grote boorgatdiameter van 800 mm nodig. Om thermische interactie tussen de bronnen te minimaliseren, is het wenselijk om de bronnen op minimaal 140 m afstand van elkaar te plaatsen. Bij de bepaling van de locaties van de bronnen dient rekening gehouden te worden met de richting van de grondwaterstroming en met het nabijgelegen recirculatiesysteem van INNAX.

Tabel 5.1 | Opzet bronsysteem

parameter	eenheid	doublet
mogelijk filtertraject	[m-mv]	143 - 168
minimale effectieve filterlengte	[m]	18
minimale afstand tussen de bronnen	[m]	140

5.3 BRONLOCATIES

Ter Steege Gebiedsontwikkeling BV heeft aangegeven de bronnen bij voorkeur op eigen kavel te plaatsen. Als een minimale afstand van 140 tussen de bronlocaties wordt aangehouden, dan is de mogelijke ruimte op het eigen kavel beperkt. In Figuur 5.1 zijn twee combinaties van zoekgebieden voorgesteld; één waarbij de bronnen minimaal 130 meter uit elkaar staan en één waarbij de bronnen minimaal 90 meter uit elkaar staan. De afstand tussen de bronnen is dan dus kleiner dan 140 meter, wat betekent dat er wat meer thermische interactie tussen de koude en de warme bel zal zijn. In hoeverre dat nadelige effecten heeft, kan worden nagegaan aan de hand van modelberekeningen.

Dit levert drie mogelijke scenario's op. Bij de scenario's is geen rekening gehouden met mogelijke aanwezige en benodigde ondergrondse infrastructuur.

Scenario 1: 130 m tussen bronnen

De minimale afstand van 140 m tussen de warme en de koude bron wordt in dit voorstel het best benaderd en de bronnen liggen op eigen terrein. De koude bron ligt in dit voorstel echter zuidwestelijk van de warme bron. Dat betekent dat er warm water uit de warme bel kan afstromen naar de

koude bron, wat zorgt voor nadelige invloed op de temperatuur van het grondwater dat wordt onttrokken uit de koude bron.

Doordat de warmtevraag bij dit bodemenergiesysteem significant hoger ligt dan de koudevraag, kan ook gekozen worden om een bodemzijdig koudeoverschot aan te vragen in de vergunning. Op die manier hoeft minder geregenereerd worden. Daarnaast zal dit ervoor zorgen dat de koude bel groter wordt, waardoor negatieve invloed van de warme bel op de temperatuur in de koude bron beperkt blijft. Berekeningen kunnen uitwijzen in hoeverre een koudeoverschot in dit scenario nodig is en zo ja: welk koudeoverschot tot een gunstige situatie leidt.

Scenario 2: 90 m tussen de bronnen
Een afstand van 90 m tussen de warme en de koude bron is klein. Dit leidt tot grotere thermische interferentie tussen de koude en de warme bron. In deze situatie liggen de bronnen op eigen terrein en kan de lokale grondwaterstroming een positief effect hebben op de werking van het systeem. Door de zuidwest georiënteerde grondwaterstroming worden de koude en de warme bel in die richting uitgerekt, waardoor een wat kleinere onderlinge afstand tussen beide bronnen mogelijk is. Wanneer de onderlinge afstand tussen de bronnen beperkt is, is het van belang dat er bodemzijdig een energiebalans is. Aanvullende berekeningen moeten uitwijzen of deze oriëntatie, met een kleine onderlinge afstand, tot een goed werkend systeem kan leiden. Een andere voorwaarde is uiteraard dat de aangegeven locaties van de bronnen in de praktijk mogelijk zijn. Ook dit aspect dient nader te worden onderzocht.

Scenario 3: bronlocaties op gemeentegrond kiezen
Een derde optie is om (één van) de bronnen op gemeentegrond te plaatsen. Hier kan gedacht worden aan het verplaatsen van de warme bron uit scenario 2 naar de kruising Romerselaan/Doctor J.C. Hartogslaan. Hierdoor is een onderlinge afstand van 130 m tussen de bronnen haalbaar. Wanneer bronnen en ondergrondse infrastructuur op gemeentegrond beoogd zijn, zijn aanvullende vergunningen en overleg met de gemeente nodig.

In dit scenario kan er ook voor gekozen worden de koude bron uit scenario 2 meer zuidelijk te plaatsen, nabij de kruising Raapopseweg/Velperweg. Dat betekent wel dat beide bronnen in het openbaar gebied gerealiseerd zouden worden, maar de benodigde thermische straal hoe dan ook gehandhaafd blijft.



Figuur 5.1 | Voorgestelde zoekgebieden voor bronlocaties binnen de kadastrale grenzen

Randvoorwaarden bronlocaties

Binnen de voorgestelde zones moet voor de inpassing en realisatie van de bronnen aan enkele randvoorwaarden voldaan worden:

- Een werkruimte van circa 150 m² is nodig tijdens realisatie van de bronnen voor opslag van materiaal (PVC, filtergrind, boorstangen, uitkomende grond) en materieel (boorwagen met bezinkbakken, graafmachine).
- Een minimale afstand van circa 6 m van de bronnen tot de fundering van het gebouw is nodig om grondontspanning rondom de fundering te voorkomen. Indien dit niet mogelijk is, dient een casing toegepast te worden. De diepte van de casing dient afgestemd te worden met de constructeur van het gebouw.
- Praktisch geschikte locatie voor de booropstelling, aan- en afvoer van uitkomende grond en aanvulmateriaal (bigbags met zand en klei) en voldoende bewegingsruimte voor de mobiele kraan.
- Doorgang van verkeer tijdens realisatie van de bron.
- Bescherming van de bestaande bomen.
- Beschikbare ruimte om toekomstig onderhoud te kunnen plegen. Voor onderhoud dient een kleine vrachtwagen nabij de bron te kunnen komen.

Op basis van bovenstaande randvoorwaarden kunnen definitieve bronlocaties gekozen worden. Op basis van die locatie kan de vergunning waterwet aangevraagd worden.

6 Conclusies

Op basis van het uitgevoerde geohydrologisch vooronderzoek zijn de volgende conclusies getrokken ten aanzien van de toepassing van een open bodemenergiesysteem voor dit project:

- De opbouw van de bodem op de locatie Raapopseweg/Velperweg is geschikt voor het toepassen van een open bodemenergiesysteem.
- Hierbij dient gebruik te worden gemaakt van het derde watervoerende pakket, dat zich tussen ongeveer 143 en 168 meter diepte bevindt.
- De eigenschappen van het derde watervoerende pakket zijn toereikend voor het gewenste debiet van 75 m^3/uur met één doublet.
- Op basis van de beschikbare informatie wordt op dit moment nader geohydrologisch onderzoek niet nodig geacht indien de aangegeven beheersmaatregelen worden opgevolgd.
- Er zijn, buiten het niet verkrijgen van de benodigde vergunningen voor bronnen op gemeentegrond, voor zover bekend geen verdere technische en juridische risico's aanwezig die de realisatie van een open bodemenergiesysteem op de locatie in de weg staan.
- Bij het plaatsen van de bronnen op het eigen terrein is de afstand tussen de koude en de warme bron relatief klein, waardoor mogelijk sprake is van nadelige onderlinge beïnvloeding. Er zijn verschillende opties voor het plaatsen van de bronnen. Aanbevolen wordt, om aanvullende berekeningen uit te voeren om na te gaan of de onderlinge beïnvloeding bij het plaatsen van bronnen op eigen terrein voor de verschillende opties acceptabel is. Hierbij kan ook uitgegaan worden van een bodemzijdig koudeoverschot om de invloed van de warme bel op de koude bron te beperken. Bijkomend voordeel van deze optie is dat er minder geregenereerd hoeft te worden. Verder kan in de berekeningen worden nagegaan in hoeverre sprake is van beïnvloeding van het nabijgelegen open bodemenergiesysteem van INNAX.

Voor het open bodemenergiesysteem dient conform het SIKB Protocol 11001 de stappen zoals omschreven in paragraaf 4.6, 4.7 en hoofdstuk 5 te worden doorlopen.

IF Technology **Creating energy**

Velperweg 37
6824 BE Arnhem
Postbus 605
6800 AP Arnhem

T 026 35 35 555
E info@iftechnology.nl
I www.iftechnology.nl

NL60 RABO 0383 9420 47
KvK Arnhem 09065422
BTW nr. NL801045599B01

IF Technology **Creating energy**

Datum 30 juni 2020
Referentie 70213/LB/20200630
Betreft Energiebronnen herontwikkeling Novartisterrein
Auteur Arne Wijnia

Energiebronnen herontwikkeling Novartisterrein

1 INLEIDING

Het Novartisterrein op de hoek van de Velperweg / Raapopseweg in Arnhem wordt herontwikkeld. Met de realisatie van enkele nieuwbouwpanden moet er een gasloze energievoorziening gerealiseerd worden. Aangezien het hier een woonfunctie betreft zal de warmtevraag groter zijn dan de koudevraag. Dit betekent dat er warmte aan het systeem toegevoegd zal moeten worden. Omdat het hier om nieuwbouw gaat en er een systeem met WKO gerealiseerd zal worden moet het hier om een lage temperatuur bron gaan. Er is een inventarisatie uitgevoerd naar mogelijke lage temperatuur bronnen in de omgeving. Deze notitie beschrijft kort de bevindingen van die inventarisatie.

2 BESCHIKBARE BRONNEN

In deze sectie wordt kort beschreven welke lage temperatuur bronnen typisch gebruikt worden om WKO-systemen van warmte te voorzien. Per bron wordt aangegeven of deze beschikbaar is op of nabij de projectlocatie.

2.1 Aquathermie

Bij aquathermie wordt er warmte gewonnen uit water. Dit kan oppervlaktewater, afvalwater of drinkwater zijn. Het waterlichaam moet groot genoeg zijn om voldoende energie uit te kunnen onttrekken. Daarnaast moet het waterlichaam nabij de projectlocatie liggen zodat er economisch warmte gewonnen kan worden. Nabij de projectlocatie aan de Velperweg is er geen grote bron van water aanwezig. Het enige oppervlaktewater ligt aan de overkant van de Velperweg in de vorm van een ondiepe vijver aan de voorkant van het AKZO-terrein. Daar is niet voldoende energie uit te halen. Voor zover bekend lopen er geen afval- of drinkwaterleidingen langs de projectlocatie. Voor zover dat wel het geval is zal het niet economisch zijn om die leidingen bloot te leggen en te voorzien van warmtewisselaars voor de onttrekking van warmte. Dit is een erg kostbare operatie en alleen financieel aantrekkelijk als de leidingen toch al vervangen of aangelegd moeten worden.

2.2 Restwarmte

Bepaalde gebouwfuncties moeten dusdanig koelen dat er restwarmte geproduceerd wordt. Denk hierbij aan supermarkten, ijshallen of datacentrums. Tegenover de projectlocatie ligt een producent van restwarmte: Dataplace. Dit datacentrum produceert restwarmte bij het koelen van de opgestelde serverinstallatie. Op dit moment wordt onderzocht hoe die restwarmte lokaal benut kan worden op het AKZO-terrein. Uit dit onderzoek komt naar voren dat de warmtevraag op het AKZO-terrein groter is dan de beschikbare restwarmte van Dataplace. Het is dan ook onwaarschijnlijk dat de warmte benut zou kunnen worden bij dit project. Daarnaast is er een

nieuwbouwontwikkeling op het AKZO-terrein die deze warmte ook gaat benutten. Er zal niet genoeg overblijven voor dit project en er is dus geen bron van restwarmte aanwezig.

2.3 Zonthermie

Warmte uit zon kan gewonnen worden met PT-panelen. Hiervoor moet in voldoende mate (dak)oppervlak beschikbaar zijn. Daarnaast zijn PT-panelen redelijk kostbaar en is goed onderhoud noodzakelijk. Afhankelijk van de beschikbare vierkante meters zou dit een goede oplossing kunnen zijn om warmte in te vangen. Middels PT-panelen leveren ook warmte van hoge temperatuur en daarmee kan de techniek op warme dagen ook direct warmte leveren aan panden.

2.4 Warmte uit lucht

Warmte uit lucht is altijd beschikbaar als bron. Door in de zomer middels droge koelers warmte af te vangen en op te slaan in een WKO realiseer je minder directe afhankelijkheid van de temperatuur van de buitenlucht. Droge koelers nemen wel dakoppervlak of terreinoppervlak in. Daarmee zijn ze vaak in direct concurrentie van oppervlakte voor het plaatsen van PV-panelen.

3 CONCLUSIE

In de directe omgeving zijn er geen warmtebronnen aanwezig. Omdat de ontwikkeling van beperkte grootte is, zal het niet rendabel zijn om warmte van verderaf naar het terrein te transporteren. Het gebruik van PT-panelen of droge koelers voor regeneratie van warmte lijkt dan ook het meest voor de hand liggend. Daarbij zal de beschikbare oppervlakte voor deze technieken bepalend zijn, waarbij PT-panelen relatief meer ruimte in beslag nemen.

Vormvrije m.e.r.-beoordeling

Woningbouw Raapopseweg 1, Arnhem

Gemeente Arnhem

Projectnummer: 3324.01
Datum: 27 juli 2023

Inhoudsopgave

1 Algemeen 3

2 Toetsing 4

2.1 Algemeen 4

2.2 De kenmerken van het project 4

2.3 De plaats waar de activiteit wordt verricht 5

2.4 De kenmerken van het potentiële effect 5

3 Conclusie 7

Bijlage 1 Ecologisch onderzoek
Bijlage 2 Stikstofberekening

1 Algemeen

Om te bepalen of voor het project een milieueffectrapport (M.E.R.) moet worden opgesteld, is het van belang om te kijken of de ontwikkeling een activiteit is als opgenomen in de bijlage van het Besluit milieueffectrapportage (m.e.r.).

In de bijlage van het Besluit m.e.r. zijn twee onderdelen (C en D) opgenomen. Het onderscheid tussen deze twee bijlagen is dat in bijlage C er direct sprake is van een m.e.r.-plicht voor besluiten met een omvang boven de drempelwaarden en besluiten onder de drempelwaarden zijn niet m.e.r.-plichtig. Onderdeel D geeft aan of er voor besluiten beoordeeld moet worden of er m.e.r. noodzakelijk is. Voor besluiten met een omvang boven de drempelwaarden moet een m.e.r.-beoordeling worden uitgevoerd en voor besluiten met een omvang onder de drempelwaarden een zogenaamde vormvrije m.e.r.-beoordeling. Pas na het uitvoeren van een (vormvrije) m.e.r-beoordeling is duidelijk of er een M.E.R. moet worden opgesteld.

2 Toetsing

2.1 Algemeen

Het initiatief ziet toe op de realisatie van een nieuw woonmilieu dat bestaat uit een mix van grondgebonden woningen en appartementen met bijbehorend groen en parkeerplaatsen. Om de ontwikkeling mogelijk te maken wordt een bestemmingsplan in procedure gebracht.

Om te bepalen of voor het project een milieueffectrapport (M.E.R.) moet worden opgesteld, is het van belang om te kijken of de ontwikkeling een activiteit is als opgenomen in de bijlagen van het Besluit milieueffectrapportage (m.e.r.).

De realisatie van de woningen met bijbehorende ontsluiting en parkeerplaatsen kan worden gekwalificeerd als "de aanleg of uitbreiding van een stedelijk ontwikkelingsproject met inbegrip van de bouw van winkelcentra of parkeerterreinen" als genoemd in onderdeel D.11.2 van de bijlage van het Besluit m.e.r.. Bij de uitleg van de Europese m.e.r.-richtlijn wordt immers aangegeven dat 'stedelijke ontwikkelingsprojecten' breed moet worden geïnterpreteerd.

Bij de activiteit zijn drie relevante indicatieve drempelwaarden opgenomen, namelijk:

- een oppervlakte van 100 hectare of meer;
- een aaneengesloten gebied en 2.000 of meer woningen;
- een bedrijfsvloeroppervlakte van 200.000 m² of meer.

De activiteit valt ruim beneden de gestelde drempelwaarde, waardoor geen sprake is van een directe m.e.r.-(beoordelings)plicht. Dit betekent concreet dat het bevoegd gezag zich ervan moet vergewissen of de activiteit, wanneer deze onder de drempelwaarden zit, daadwerkelijk geen belangrijke nadelige milieugevolgen kan hebben, waarbij het in het bijzonder moet worden nagegaan of sprake is van de omstandigheden als bedoeld in bijlage III van de Europese Richtlijn betreffende de milieueffectbeoordeling. Dit is de zogenaamde vormvrije m.e.r.-beoordeling.

Bij het bepalen van belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu wordt, conform de Bijlage III van de Europese Richtlijn, ingegaan op de volgende onderdelen:

- de kenmerken van het project;
- de plaats waar de activiteit wordt verricht;
- de kenmerken van het potentiële effect.

2.2 De kenmerken van het project

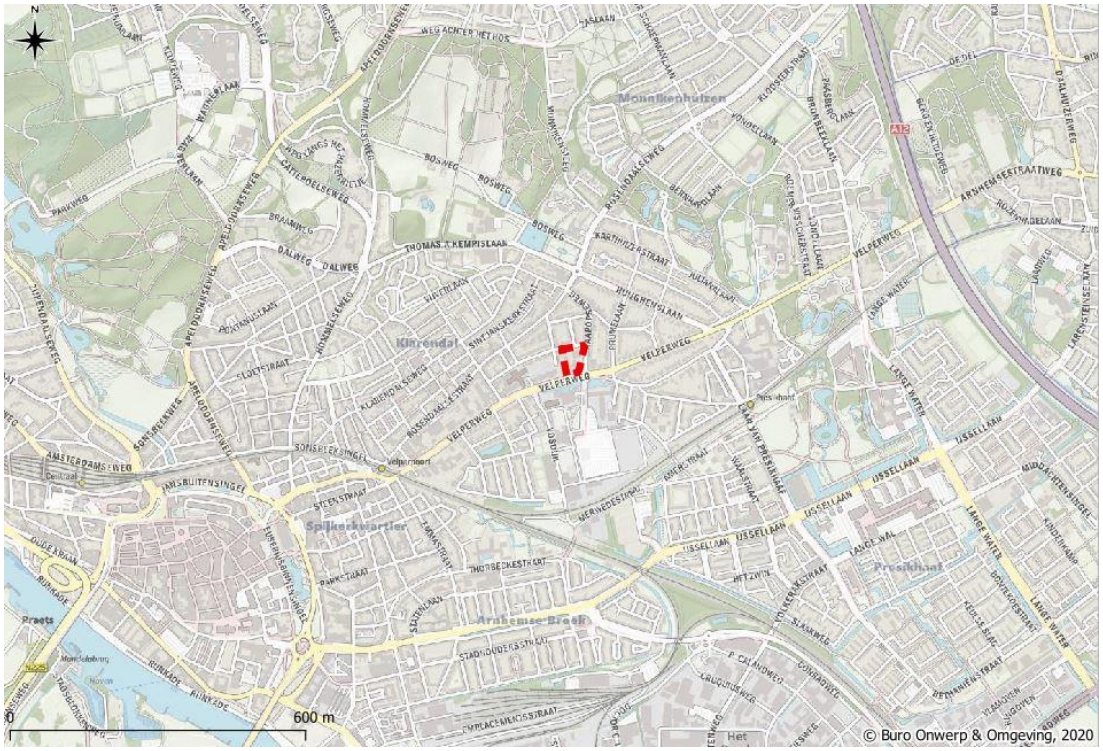
Het plangebied is gelegen op enige afstand aan de noordoostzijde in het centrum van Arnhem. In het plangebied is een locatie van de onderwijsinstelling Rijn IJssel gevestigd. Het terrein wordt herontwikkeld tot een woongebied.

Voorliggend plan voorziet in de realisatie van een nieuw woonmilieu dat bestaat uit een mix van grondgebonden woningen en appartementen. In het plangebied zijn maximaal 143 woningen gepland.

Met het plan is sprake van herstructurering binnen bestaand stedelijk gebied.

2.3 De plaats waar de activiteit wordt verricht

Het plangebied is gelegen op enige afstand aan de noordoostzijde in het centrum van Arnhem. Het plangebied is gelegen in de wijk Velperweg e.o. en grenst ook aan de Velperweg. Aan de noordzijde bevindt zich de Doctor J.C. Hartogslaan met aan de overzijde een school. Verder bevindt zich aan de oostzijde de Raapopseweg met aan de overzijde overwegend woningen en bevinden zich aan de westzijde enkele woningen, een bedrijfspand, en de Romerselaan. Aan de zuidzijde bevindt zich de Velperweg met aan de overzijde het voormalige AKZO terrein. In de omgeving van het plangebied liggen de Natura 2000-gebieden 'Veluwe' en 'Rijntakken'. Navolgend is de globale ligging van het plangebied in Arnhem (rood) weergegeven.



Ligging plangebied (rode cirkel)

2.4 De kenmerken van het potentiële effect

De omvang van het project ligt ver beneden de voor de m.e.r.-beoordeling gedefinieerde drempelwaarden. In de navolgende paragrafen van dit hoofdstuk is aangetoond dat voor deze ontwikkeling geen sprake is van negatieve effecten op het milieu.

Op grond van de kenmerken van het plan en de ligging, kan de realisatie van de woningen, met bijbehorende ontsluiting en parkeerplaatsen in potentie de volgende milieueffecten hebben:

- verslechtering van de luchtkwaliteit in de omgeving;
- invloed op omliggende beschermde natuurgebieden.

2.4.1 Luchtkwaliteit

Het initiatief voorziet in de realisatie van maximaal 143 wooneenheden binnen bestaand stedelijk gebied. Volgens de ministeriële regeling NIBM draagt een bouwplan van deze omvang (minder dan 1.500 woningen) niet in betekenende mate bij aan de luchtverontreiniging.

2.4.2 Beschermde natuurgebieden

Natura 2000-gebieden

Het plangebied ligt op circa 1,7 km ten zuiden van Natura-2000 gebied 'Veluwe' en 2,5 km ten noord-westen van Natura-2000 gebied 'Rijntakken'.

Uit ecologisch onderzoek van Buro Ontwerp & Omgeving uit 2020 is gebleken dat de ontwikkeling aan de Raapopseweg 1 niet zal leiden tot negatieve effecten op de genoemde Natura 2000-gebieden, omdat deze zich allen op een afstand van meer dan 1 km van het plangebied bevinden. Het onderzoek is als bijlage 1 bijgevoegd.

In het onderzoek werd niet ingegaan op de effecten van mogelijke stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied als gevolg van de ontwikkeling. Om die reden is door Buro Ontwerp & Omgeving in mei 2023 een onderzoek stikstofdepositie uitgevoerd. Het onderzoek is als bijlage 2 bijgevoegd.

Uit de uitgevoerde effectbeoordeling stikstofdepositie blijkt dat de voorgenomen ontwikkeling geen rekenresultaten hoger dan 0,00 mol N/ha/jr oplevert op stikstofgevoelige leefgebieden en habitattypen van nabijgelegen Natura 2000-gebieden. De depositie die optreedt wordt volledig tenietgedaan door de interne saldering. Er is sprake van een afname van 0,18 mol N/ha/jr in de jaren 2024 en 2025 waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd en een afname van 0,23 mol N/ha/jr in het jaar 2026 (gebruiksfase). Dit betekent dat in het kader van de Wnb door het toekomstig gebruik er geen negatief effect optreedt ten aanzien van stikstof. Op dit aspect geldt dus geen verplichting tot een vergunning Wet natuurbescherming.

3 Conclusie

Op grond van het voorgaande kan geconcludeerd worden dat mogelijke belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu als gevolg van het initiatief kunnen worden uitgesloten. Het bestemmingsplan kan zonder m.e.r.(-beoordeling) worden vastgesteld.

buro ontwerp & omgeving
adviseurs voor leefomgeving

Bijlage 1 Ecologisch onderzoek

Bijlage 2 Stikstofberekening