

Watertoets

Betreft	Herinrichting Heigank 109a Landgraaf
Ons kenmerk	LAN178
Datum	08-03-2023
Behandeld door	R. Rijneveld / CMA

Inleiding

Het voornemen bestaat om in een herontwikkelingsproject aan de Heigank 109a te Landgraaf de voetbalkantine bij het sportveldencomplex te vervangen. Naast de bestaande kantine wordt de nieuwe voetbalkantine gebouwd, waarna de bestaande kantine gesloopt wordt. Er is dus sprake van vervangende nieuwbouw. Op basis van het vigerende bestemmingsplan 'Nieuwenhagen-Lichtenberg' geldt ter plaatse de bestemming 'Sport'. Deze ontwikkeling is hier niet toegestaan, omdat de nieuwe kantine buiten het bouwvlak wordt gebouwd. Dit betekent dat in het kader van de beoogde ontwikkeling een nieuw bestemmingsplan opgesteld moet worden. Bij het opstellen van dit nieuwe bestemmingsplan dient ook gekeken te worden hoe met water wordt omgegaan.

In deze notitie wordt beschreven op welke wijze rekening gehouden wordt met de waterhuishoudkundige aspecten en met de wensen en voorwaarden van de waterbeheerder. Hiervoor zijn de relevante uitgangspunten zoals het beleid, de omgeving, de bodemopbouw en de grondwaterstanden beschreven. Vervolgens worden de beoogde waterhuishoudkundige voorzieningen getoetst aan het beleid van Waterschap Limburg en Gemeente Landgraaf ten aanzien van het afkoppelen van hemelwater. Met deze watertoets kan vervolgens de watertoetsprocedure doorlopen worden.

Beleid

Het beleid van Waterschap Limburg schrijft voor de afhandeling van regenwater de trits 'opvangen, bergen en infiltreren' voor. Dit beleid is opgenomen in de Keur van het waterschap. Per 1 april 2019 geldt als norm voor Zuid-Limburg dat 80 mm/2 uur per m² aan toename van verhard oppervlak aan hemelwater geborgen dient te worden binnen het plangebied.

Gemeente Landgraaf benoemt in het Hemel- en grondwaterbeleid "een bodem voor water" nog een aantal specifieke eisen. Bij nieuwbouw waar de situatie niet wijzigt of er een afname van verhard oppervlak is, dient 70 m³ per ha (7 mm/m²) op te pakken verhard oppervlak aangehouden te worden. Bij nieuwbouw waar er een toename van verhard oppervlak is, dient 780 m³ per ha toename verhard oppervlak aangehouden te worden (78 mm/m²). De lediging dient binnen 48 uur te gebeuren.

Uitgangspunten

Beschikbare gegevens

Voor het opstellen van deze watertoets zijn de volgende gegevensbronnen beschikbaar:

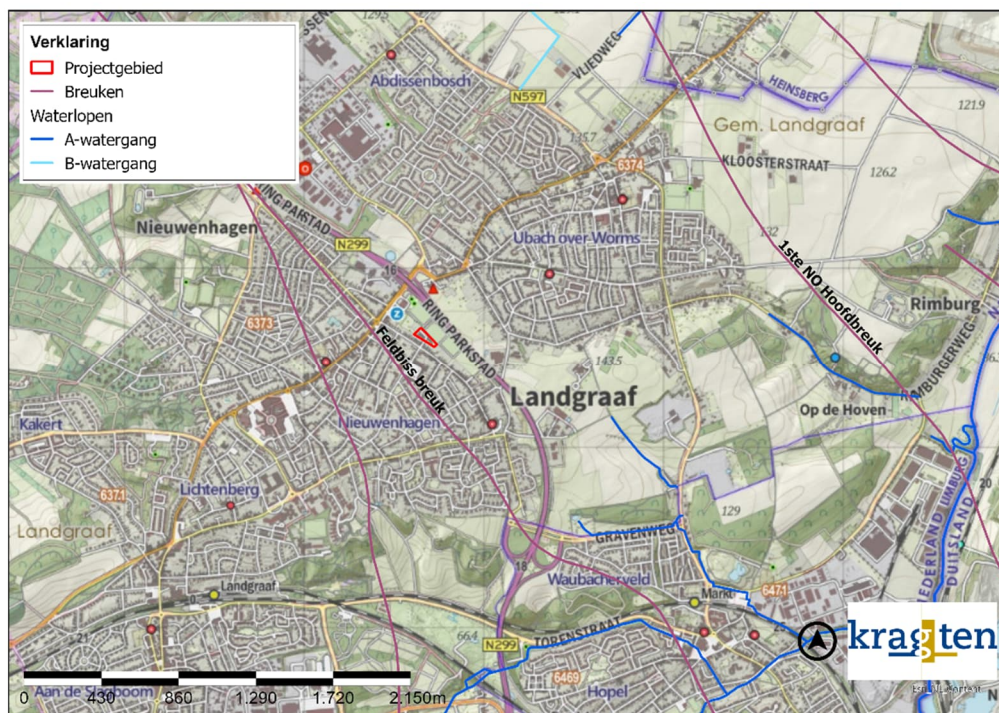
- Dinoloket, www.dinoloket.nl, TNO
- Bodemkaart van Nederland, www.bodemdata.nl
- Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO
- Legger Waterschap Limburg, www.waterschaplimburg.nl
- Keur Waterschap Limburg, www.waterschaplimburg.nl
- Infiltratieonderzoek juni 2020, Aelmans Eco B.V.

- IHS-onderzoek 2016, Mijnbouw (Tweede Kamer, vergaderjaar 2016 – 2017, 32 849, nr. 97)
- Onderzoek naar het verband tussen schade en de combinatie van breuken, drempels en stijgend mijnwater in Zuid-Limburg, GeoControl rapport M02132, februari 2022

Omgeving en oppervlaktewater

De ligging van het plangebied is weergegeven in Figuur 1. Het projectgebied ligt in gemeente Landgraaf in de kern Nieuwenhagen. De Ring Parkstad ligt naast het projectgebied. De Feldbissbreuk ligt circa 200 m ten zuidwesten van het projectgebied.

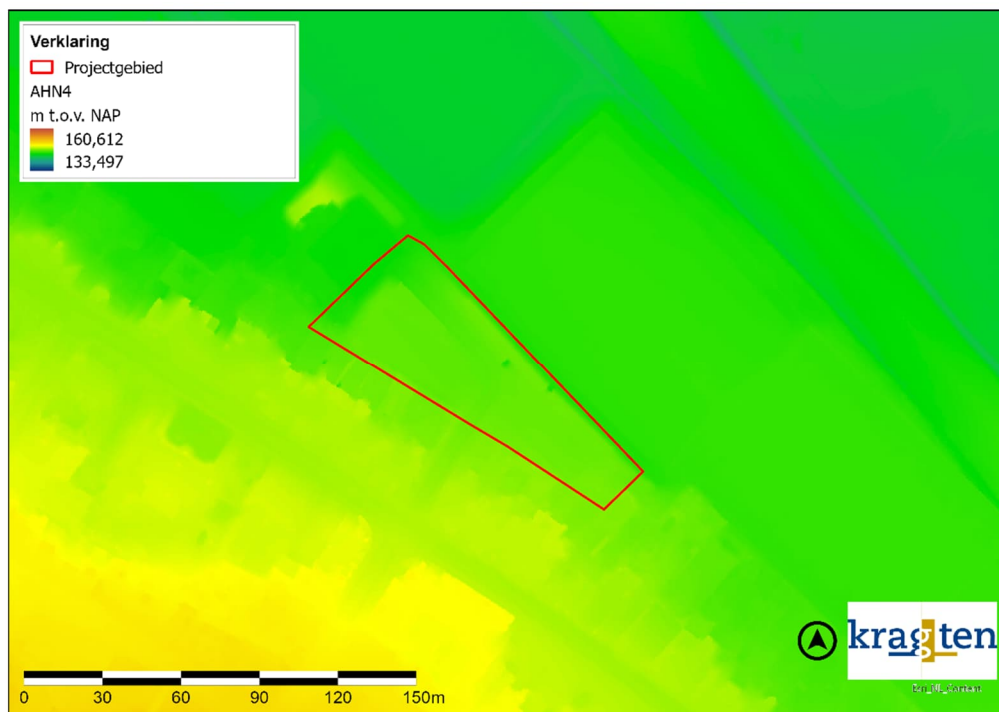
Met behulp van de leggerkaart van Waterschap Limburg is nagegaan of er zich in de omgeving van de projectgebied oppervlaktewateren bevinden. Deze zijn ook weergegeven in Figuur 1. Op de afbeelding is te zien dat de dichtstbijzijnde watergang circa 1,2 km ten zuidoosten van het projectgebied ligt. Deze watergang ligt zo ver van het projectgebied dat deze geen invloed hebben op het projectgebied. Andere watergangen liggen nog verder weg.



Figuur 1 Begrenzing planlocatie en leggerkaart

Maaiveldniveau

Met behulp van het AHN4 is het maaiveldniveau van het terrein in beeld gebracht, zie Figuur 2. Het maaiveldniveau ligt in het noorden van het projectgebied op een hoogte van circa NAP +145,5 m en dit loopt op richting het zuiden naar circa NAP +147,0 m.

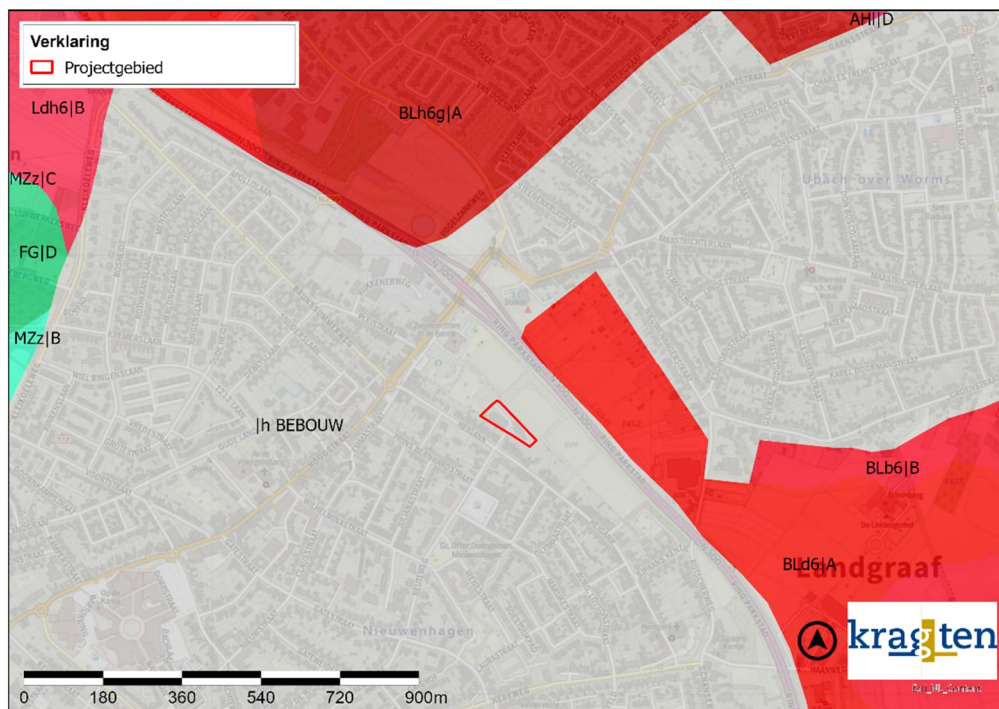


Figuur 2 Maaiveldniveau

Bodemopbouw

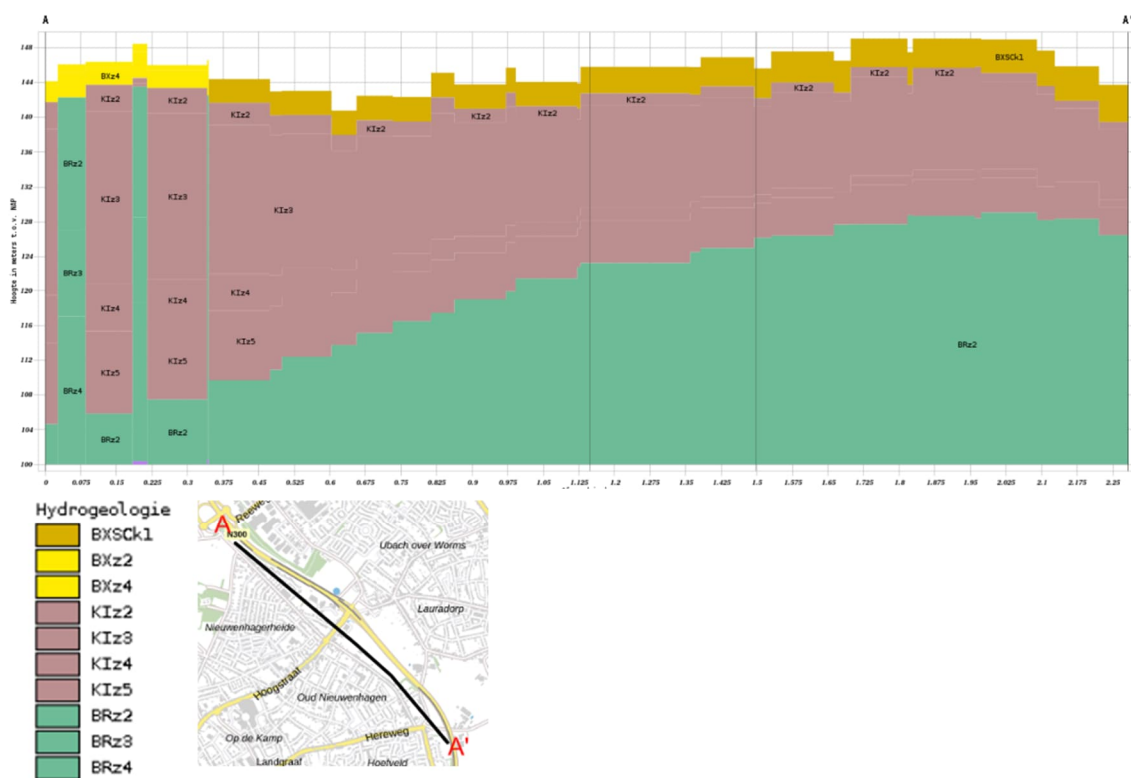
Met behulp van de Bodematlas is het bodemtype van de ondiepe bodem in beeld gebracht. Het gehele projectgebied heeft de bodemcode "Jh BEBOUW" wat inhoudt dat dit deel van de bodemkaart gekarteerd is als bebouwing. Het projectgebied ligt het dichtst bij bodemtype "Bld6/A". Dit zijn radebrikgronden en bestaan uit siltig leem. Dit bodemtype staat bekend om zijn slechte waterdoorlatendheid. Aangezien de lokale bodem in hoge mate geroerd is, kan niet met zekerheid vastgesteld worden of deze gronden daadwerkelijk aanwezig zijn in het projectgebied.

Aelmans heeft binnen de planlocatie het infiltratieonderzoek uit laten voeren (Infiltratieonderzoek juni 2020, Aelmans Eco B.V.). Uit de boringen van het infiltratieonderzoek komt naar voren dat de bovenlaag van de bodem voornamelijk bestaat uit grind en zand. Tussen 0,5 – 3,5 m onder maaiveld bestaat de ondergrond uit zwak zandig leem. Vanaf 3,5 m onder maaiveld zit matig grindig, siltig zand. Het infiltratieonderzoek staat verderop in deze notitie beschreven.



Figuur 3 Bodemkaart

Met behulp van Dinoloket is de bodemopbouw van de projectomgeving in beeld gebracht. Het geohydrologische model REGIS II v.2.2 biedt inzicht in de verschillende lagen in de ondergrond. Een doorsnede is opgenomen in Figuur 4.



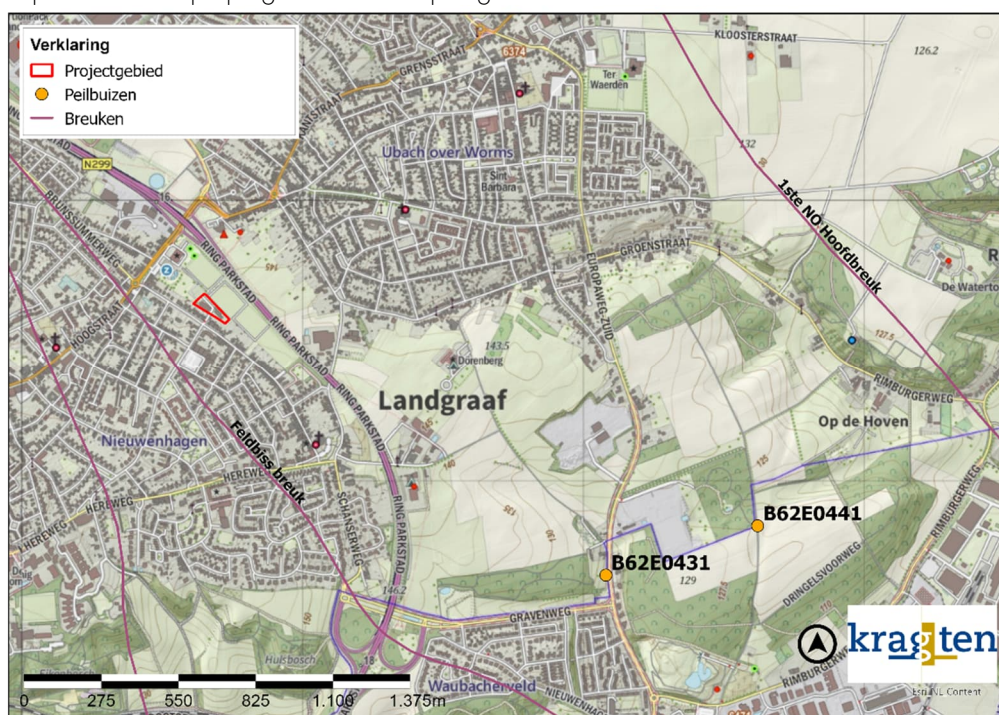
Figuur 4 Geohydrologische doorsnede met de globale locatie van het projectgebied bij de verticale grijze lijnen.

De bovenste circa 4 m bestaat uit het kleiige laagpakket van Schimmert uit de Formatie van Boxtel. Hieronder bevindt zich de Kieseloliet formatie, ofwel de Venloklei van circa 19 m dik. Vervolgens is er een zandlaag van de Formatie van Breda die meer dan 30 m doorloopt. De Feldbissbreuk is hier zichtbaar, maar ligt buiten het projectgebied. De verspringing van bodemlagen aan de linkerkant duidt op de aanwezigheid van een breuk in de bodem.

Grondwaterstanden

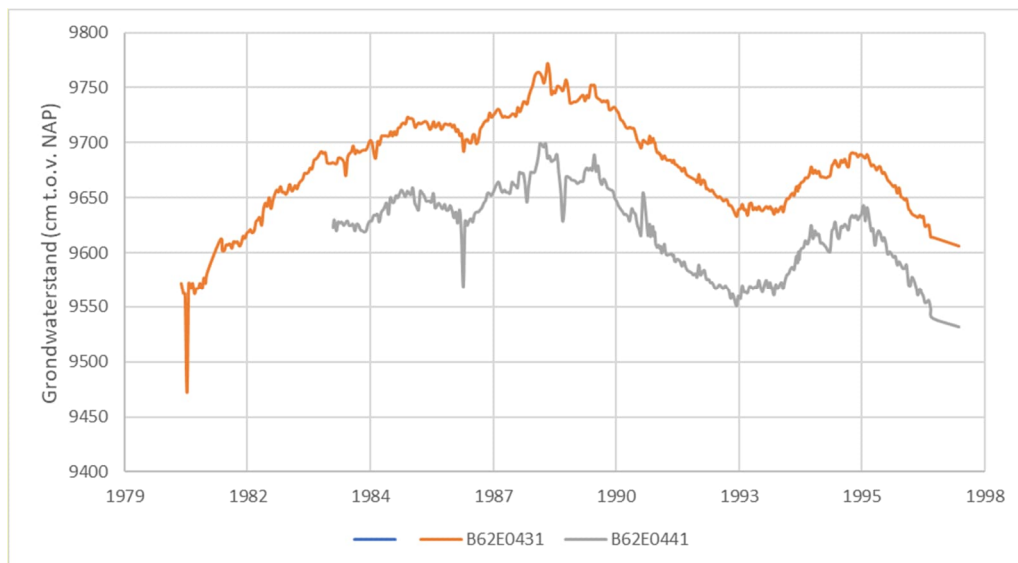
Met behulp van Dinoloket is nagegaan waar zich in de omgeving peilbuizen bevinden. Hierbij kwam naar voren dat er 2 peilbuizen in de omgeving van het projectgebied aanwezig zijn, welke over een langere tijd in het bovenste deel van de ondergrond gemeten zijn en welke ook ten oosten van de Feldbissbreuk liggen. Deze liggen op circa 1,7 km en 2,1 km ten zuidoosten van het projectgebied. De locaties van deze peilbuizen is weergegeven in Figuur 5. De gemeten grondwaterstanden van de peilbuizen zijn opgenomen in Figuur 6.

Uit de grafiek in Figuur 6 komt naar voren dat de grondwaterstand tussen de NAP +95,5 en +97,5 m ligt. De Grondwaterkaart van Nederland (zie Figuur 7) is niet zo nauwkeurig in dit gebied, omdat er een groot verhang in de grondwaterstand zit, maar de waarden van de peilbuizen lijken wel plausibel. Uit de grondwaterisohypsen ten tijden van het opstellen van de kaart valt op te maken dat de grondwaterstroming ter plekke van het projectgebied noordelijk is gericht.

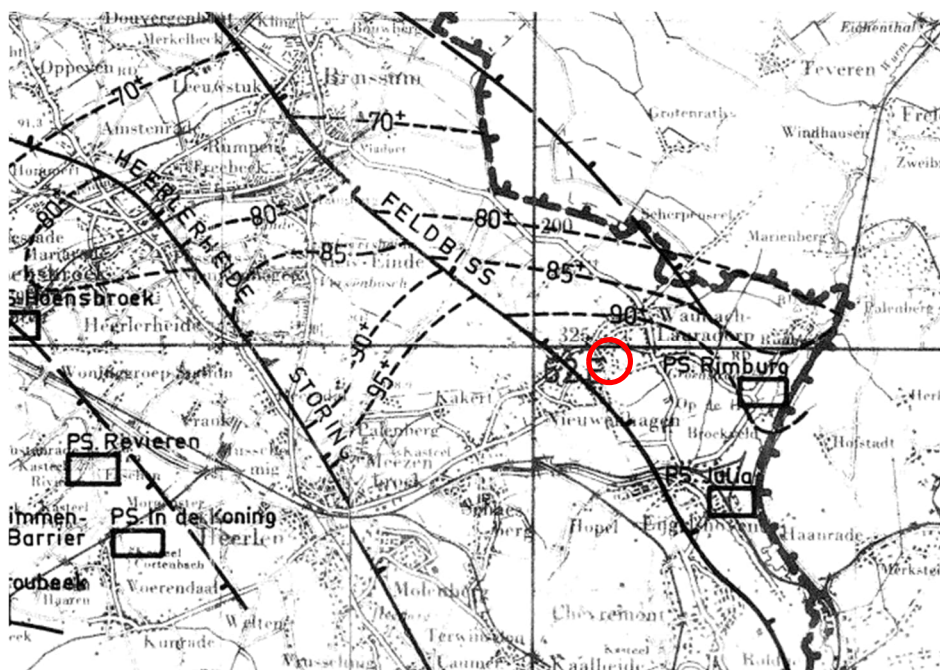


Figuur 5 Peilbuizen in de omgeving

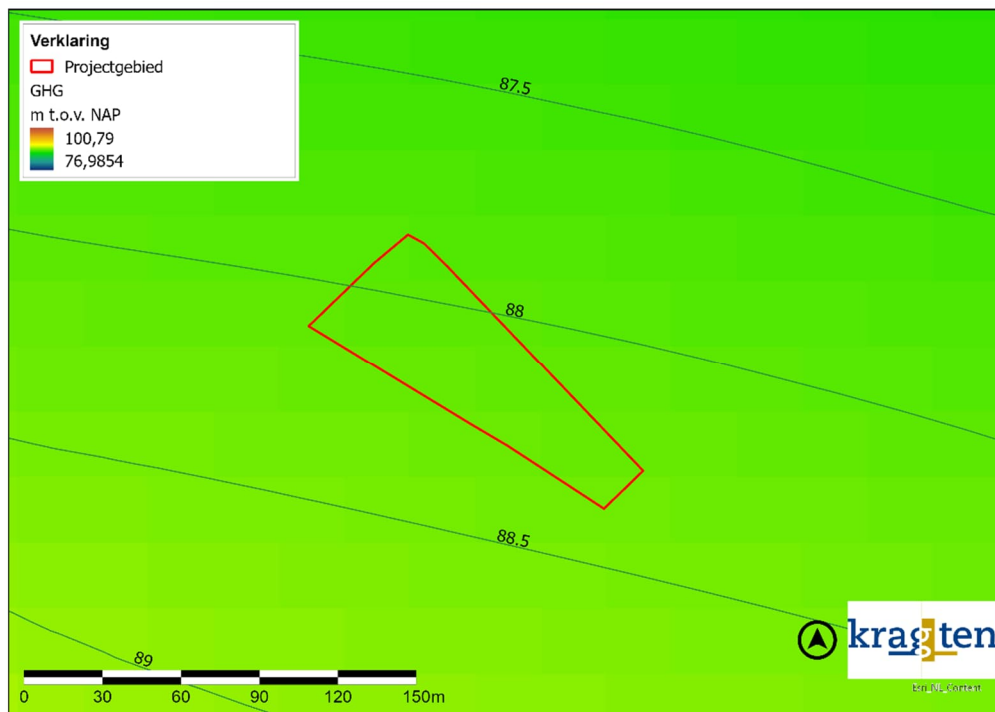
Aan de hand van de resultaten voor de periode 2003 – 2011 (meest recente gegevens) van het IBRAHYM-grondwatermodel is de GHG van het projectgebied bepaald (Figuur 8). Deze bevindt zich circa op de NAP + 88,0 m. De GHG van peilbuis B62E431 is NAP +97,0 m en de GHG van peilbuis B62E0441 is NAP +96,4 m. Dit is ongeveer 8 m hoger dan de GHG uit het grondwatermodel IBRAHYM (Figuur 8). Aangezien de verschillen van de GHG waarden tussen het model en de peilbuizen groot is wordt er uitgegaan van worst case. Hierom houden we voor de GHG van het projectgebied de hoogste GHG aan en dat is de GHG van de peilbuizen. We houden peilbuis B62E0441 aan omdat deze op dezelfde grondwaterlijn (isohypse) ligt als het projectgebied. De GHG bevindt zich hierdoor circa 50 m onder het maaiveld.



Figuur 6 Grondwaterstanden



Figuur 7 Grondwaterkaart van Nederland met in de rode cirkel de globale locatie van het projectgebied



Figuur 8 Resultaten GHG grondwatermodel IBRAHYM

Infiltratieonderzoek

Om de mogelijkheden voor de omgang met hemelwater te onderzoeken is op het terrein een infiltratieonderzoek uitgevoerd door Aelmans (bijlage 2). Tijdens het onderzoek is op het terrein op 1 locatie in 3 bodemlagen doorlatendheidsproeven uitgevoerd (Tabel 1).

Tabel 1 Resultaten infiltratieonderzoek

		Nummer proef / boring		
		IP01	IP02	IP03
Site		Voetbalterrein aan de Heigank te Landgraaf		
Coördinaten	X			
	Y			
	Z (m +NAP)			
Diepte boring (m-mv)		2	5	10
Grondwater (m-mv)		>10		
Testdiepte (m-mv)		2	5	10
Diameter boring (mm)		100		
Grondsoort		Tot op 0,5 m-mv grind en zand, tussen 0,5 en 3,5m-mv zwak zandige leem, daaronder matig grindig, siltig zand		
Doorlaatfactor (m/d)		0,23	0,29	10,55
Hooghoudt				

Aelmans benoemt dat uit de gemeten doorlatendheid blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van de Heigank te Landgraaf. De doorlatendheid van de diepe ondergrond is goed. Het infiltreren zou middels grindpalen direct in de diepe ondergrond moeten kunnen plaatsvinden. Een gereguleerde voeding / afvloeiing middels bijvoorbeeld een wadi en / of grindkoffers in combinatie met grindpalen is echter aanbevelenswaardig.

Om de rekenwaarde van de k-waarde voor een infiltratievoorziening te bepalen wordt conform het voorschrift van Stichting RioNED een factor 0,5 op de gemiddelde k-waarde toegepast. De k-waarde waarmee voor een eventuele infiltratievoorziening in het zwak zandige leem (2 m onder maaiveld) rekening gehouden dient te worden is $(0,23 \text{ m/d} * 0,5 =) 0,12 \text{ m/d}$. De k-waarde waarmee voor een eventuele infiltratievoorziening in het matig grindig, siltig zand (5 m onder maaiveld) rekening gehouden dient te worden is $(0,29 \text{ m/d} * 0,5 =) 0,15 \text{ m/d}$. De k-waarde waarmee voor een eventuele infiltratievoorziening in het matig grindig, siltig zand (10 m onder maaiveld) rekening gehouden dient te worden is $(10,55 \text{ m/d} * 0,5 =) 5,28 \text{ m/d}$.

Reactivatie van de Feldebissbreuk

Grondwater kan een effect hebben op breuken. In dit kader is voor dit projectgebied de ligging van de Feldebissbreukzone mogelijk nog relevant. Deze ligt net ten zuiden van de beoogde nieuwbouwlocatie en loopt in noordelijke richting de ondergrond in.

Uit aanvullende onderzoeken is in dit kader naar voren gekomen dat mogelijk stijgend mijnwater een bron kan zijn voor een reactivatie van deze breuk. Dit fenomeen is echter niet beïnvloedbaar. Het inbrengen van hemelwater via (diepte)infiltratie kan ook een bron zijn voor een reactivatie van deze breuk. De vraagstelling is daarom als volgt: vormt infiltratie van hemelwater op deze locatie een risico voor het ontstaan van aardbevingen langs de Feldebiss?

De redeneerlijn is als volgt:

1. Kunnen veranderingen in de hydrologie leiden tot aardbevingen in het voormalige mijngebied, en met name langs de Feldebiss in Landgraaf?
2. Hoe verhouden de hydrologische effecten van infiltratie van hemelwater zich tot die van stijgend mijnwater?
3. Kan op grond van voorgaande een uitspraak gedaan worden over de effecten van infiltratie op breuk reactivatie of aardbevingen?

Ad 1

De Locatie ligt in het voormalige steenkoolgebied. Na het beëindigen van de steenkoolwinning en het stopzetten van de mijnwateronttrekking steeg het mijnwater snel: in de periode 1967-1974 (enkele honderden meters, variërend per concessie) en van 1994-1996 (gemiddeld rond 150 meter). Sindsdien stijgt het mijnwater gestaag met ongeveer 1,5 tot 2,5 meter per jaar. De stijging van het mijnwater kan op termijn ook leiden tot stijging van het diepe en ondiepe grondwater, maar deze stijging is in Landgraaf volgens het IHS onderzoek gering en leidt niet tot wateroverlast of natschade. In 2014-2016 is onderzoek gedaan naar het effect van stijgend mijnwater én mogelijke stijging van diep en ondiep grondwater op aardbevingen (IHS onderzoeken 2016). In de afgelopen tientallen jaren kende het mijngebied een aantal zwermen van aardbevingen, namelijk een kleiner cluster rond 1985-1986 en een groter cluster rond 2000-2002 van ca 130 kleinere aardbevingen. In 2018 en 2021 waren er ook kleinere aardbevingen, in Landgraaf en Heerlen.

IHS-onderzoek 2016

De bevingen in 1985-1986 en 2000-2002 hebben plaatsgevonden rondom een tektonische breuk aan de zuidwestelijke grens van het mijngebied, de Kunraderbreuk. Het IHS-onderzoek laat zien dat er mogelijk een verband is met de mijnwaterstijging. Maar anders dan bijvoorbeeld in Groningen is het onwaarschijnlijk dat de mijnwaterstijging aardbevingen *opwekt* (induced seismicity), eerder leidt mijnwaterstijging tot een wat snellere ontspanning van de spanningen die zich door natuurlijke tektoniek al in de ondergrond ontwikkelt ('getriggerde aardbevingen of voorschokken').

De resterende mijnwaterstijging is – vergeleken met de stijging die tot nu is opgetreden – gering. Het is niet te verwachten dat de nog te verwachten stijging van het mijnwater verdere seismiciteit tot gevolg heeft. De aardbevingen in 2018 zijn volgens KNMI het gevolg van natuurlijke tektoniek, ook vanwege de diepte van de beving (7-9 km); over de aardbevingen in 2021 (7 km) concludeert KNMI dat deze een natuurlijke oorsprong hebben, al wordt wel gewezen op de -vooralsnog [citaat] hypothetische -mogelijkheid dat stijgend mijnwater van invloed kon zijn.

Drempelonderzoek Geocontrol 2022

In 2021-2022 heeft Geocontrol onderzoek gedaan naar de mogelijke 'reactivatie' van drempels en breuken als gevolg stijgend mijnwater, dat op zijn beurt leidt tot stijging van het maaiveld. Bekendam concludeert dat er geen harde bewijzen zijn van breukactivatie door stijgend mijnwater.

Ad 2

In het projectgebied wordt hemelwater afgekoppeld. Via een wadi en infiltratiepalen wordt het water geïnfiltreerd in watervoerende lagen. Dit zijn grind/zand lagen tot op een diepte van maximaal 10 m onder maaiveld. Door deze infiltratie kan de ondiepe grondwaterstand iets stijgen, ten opzichte van de natuurlijke grondwaterstand, maar de stijging is gering. In ieder geval staat deze stijging in geen verhouding tot de grotere stijgingen van het mijnwater. Daarbij wordt het onwaarschijnlijk geacht dat - relatief geringe - veranderingen in de ondiepe grondwaterstand tot aardbevingen kunnen leiden. Dit temeer daar wij verwachten dat de stijging van het ondiepe grondwater in de orde is van de natuurlijke fluctuatie van het grondwater.

Ad 3:

Op grond van bovenstaande verwachten wij dat infiltratie van hemelwater niet zal leiden tot reactivatie van de Feldbiss en/of tot (kleinere) aardbevingen.

Noot over gehanteerde begrippen:

- wij onderscheiden ondiep en diep grondwater en mijnwater
- De top van het Carboon bevindt zich in Landgraaf op een diepte van ongeveer NAP +30 m, dus 11,5 meter minus maaiveld; de mijnwaterstand is op dit moment ongeveer NAP +50,0 m. Bij infiltratie van hemelwater spreken wij over het ondiepe grondwatersysteem, de eerste tientallen meters onder maaiveld.

Regenwatersysteem / omgang met hemelwater en afvalwater

Verhard oppervlak

Aan de hand van het schetsontwerp (bijlage 3) is het toekomstig verhard oppervlak van de ontwikkeling vastgesteld (Figuur 9). Na sloop zal de locatie van de oude kantine deels worden ingericht met groen en deels worden verhard. Hier kan dan eventueel nog een fietsenstalling worden geplaatst. Verder is ingeschat dat de onverharde locaties in de huidige situatie onverhard blijven in de toekomstige situatie. De bebouwing heeft een verhard oppervlak van circa 1.090 m². Verder is het terrein verhard met onder andere parkeerplaatsen en wegen. Dit alles heeft een verhard oppervlak van circa 2.240 m². In totaal bedraagt het verharde oppervlak in de toekomstige situatie circa 3.330 m².



Figuur 9 Toekomstig verhard oppervlak

Berging

Aan de hand van luchtfoto's en obliekfoto's is het huidige verhard oppervlak in beeld gebracht (Figuur 10). De bebouwing heeft een verhard oppervlak van circa 1.325 m². Verder is het terrein verhard met onder andere parkeerplaatsen en wegen. Dit alles heeft een verhard oppervlak van circa 1.750 m². In totaal bedraagt het verharde oppervlak in de huidige situatie circa 3.075 m².

Door de ontwikkeling is er een toename van verhard oppervlak van circa 255 m². Daar er in het projectgebied geen watergangen van het waterschap in de nabije omgeving liggen, dient er een overstortconstructie te worden voorzien op het gemeentelijk rioolstelsel of het openbare terrein. Daarom dient de eis van de gemeente gevolgd te worden. Volgens het beleid van Gemeente Landgraaf is een berging van 78 mm/48 uur per m² aan toename van verhard oppervlak vereist. Verder is voor het op te pakken verhard oppervlak een berging van 7 mm/48 uur per m² vereist. Dit komt neer op een berging van circa $(255 \cdot 0,078 + 3.075 \cdot 0,007) = 41,4 \text{ m}^3$.

Ondergrondse oplossingen zijn in de regel financieel minder aantrekkelijk dan bovengrondse oplossingen. Bovengrondse maatregelen zijn zelfs robuuster (minder foutgevoelig) en beter te onderhouden. Dit zorgt voor lagere kosten waardoor dit financieel aantrekkelijker is. Bovengrondse maatregelen nemen echter wel meer ruimte in op het maaiveld. Dit wordt hier verder uitgewerkt.



Figuur 10 Huidig verhard oppervlak

Aan de oostzijde van het projectgebied is ruimte voor een bovengrondse maatregel zoals een wadi. Wanneer een oppervlak van circa 136 m² met 0,4 m verlaagd wordt met taluds van 1:3 kan hier circa 44 m³ geborgen worden (zie Figuur 11 voor een indicatie van het ruimtebeslag). Hiermee kan de bergingsopgave van 41,4 m³ worden geborgen.

Indien de bovengrondse berging niet in het ontwerp past, kan ingezet worden op ondergrondse berging zoals bijvoorbeeld infiltratiekratten.



Figuur 11 Indicatie ruimtebeslag waterberging

Leegloop

Er wordt vanuit gegaan dat het water in de infiltratievoorzieningen voornamelijk via de wanden infiltreert. In de loop van de tijd gaat de bodem namelijk dicht zitten door bezinksel en afzettingen in de bodem van de voorziening. Uit het infiltratieonderzoek komt naar voren dat de horizontale doorlatendheid van de bodem ter plekke van het projectgebied matig is. Voor infiltratievoorzieningen dient een doorlatendheid van 0,12 m/d aangehouden te worden. Wanneer dit wordt vermenigvuldigd met het wandoppervlak kan bepaald worden hoeveel water iedere voorziening per dag door infiltratie kan afvoeren. Bij de bovengrondse voorzieningen is voor het bepalen van het wandoppervlakte rekening gehouden met taluds van 1:3. In Tabel 2 is dit weergegeven.

Tabel 2 Afvoer bergingsvoorzieningen

Type	Inhoud [m ³]	Omtrek [m]	Wandoppervlak [m ²]	Afvoer [m ³ /d]
Bovengrondse berging oostzijde	44	50	63	7,6

Infiltratie zorgt er voor dat bij een volledige vulling van de bovengrondse berging er maximaal ($44/7,6 =$) 5,8 dag water in de infiltratievoorzieningen staat. Dit voldoet niet aan het beleid van de gemeente waarin staat dat de voorziening maximaal 2 dagen gevuld mag zijn. Hierom wordt er aangeraden om grindpalen in de wadi aan te brengen en de volledige leegloop te laten verlopen via infiltratie in de beter doorlatende laag.

Overstort/escapemogelijkheid

Voor het geval de bergingsinhoud ter plaatse van de voorzieningen overbelast raakt (om welke reden dan ook) dient een overstortmogelijkheid (escape) te worden voorzien. Op de perceelsgrens moet het water vrijelijk kunnen overstorten naar het openbare gebied zonder daarbij overlast te veroorzaken.

Bijlagen

1. Infiltratieonderzoek
2. Ontwerp

Bijlage 1: Infiltratieonderzoek

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Heigank te Landgraaf

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Heigank te Landgraaf

Rapportnummer: E202059.003/RKR

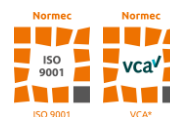
Datum: 18 juni 2020

Naam opdrachtgever: Gemeente Landgraaf, de heer J. Rompen

Adres opdrachtgever: Postbus 31000, 6370 AA te LANDGRAAF

Contactpersoon
Aelmans Eco B.V.: ing. R.M.E. Kroonen

KvK 14048216
BTW NL8022.45.262.B.01
Bankrekening 15.48.06.137
BIC RABONL2U
IBAN NL27 RABO 0154 8061 37



Aelmans Eco B.V.

Kerkstraat 4
6367 JE Voerendaal
T (045) 575 32 55

info@aelmans.com

Kerkstraat 2
6095 BE Baexem
T (0475) 459 260

www.aelmans.com



Op onze dienstverlening zijn de algemene
voorwaarden van Aelmans Eco B.V. van
toepassing die u vindt op www.aelmans.com

Inhoud

1	Inleiding.....	2
1.1	Opdrachtverlening.....	2
1.2	Doel van het onderzoek.....	2
1.3	Opzet van het onderzoek en de rapportage	2
2	Schematisering van de ondergrond	3
2.1	Veldtesten	3
2.2	Classificatie resultaten.....	4
3	Mogelijkheden voor infiltratie.....	5
3.1	Algemeen.....	5
3.2	Toetsing	5
4	Conclusie en aanbevelingen	6

Bijlage 1 Meetwaarden veldtesten en uitwerking middels Hooghoudt

1 Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft van de heer J. Rompen, namens gemeente Landgraaf, het verzoek gekregen een onderzoek te doen naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter hoogte van het voetbalterrein aan de Heigank te Landgraaf.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van een onderzoek naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond is vaststellen of infiltratie van regenwater in de bodem ter plaatse van de onderzoek locatie opportuun is. Een en ander in het kader van duurzaam bouwen en het ontwerpen met regenwater

1.3 Opzet van het onderzoek en de rapportage

Teneinde het infiltratievermogen op de locatie te onderzoeken, wordt een onderzoek verricht welk ten doel heeft de waterdoorlatendheid van de ondergrond te bepalen. Deze kan op verschillende manieren worden onderzocht o.a.;

- ex-situ, off-site; labotesten (o.a. constant head of falling head test, afhankelijk van de grondslag);
- in-situ, on-site; veldtesten (bijv. omgekeerde boorgatmethode, Ksat, sokeaway test).

Werkzaamheden worden verricht volgens de [OVAM] code van goede praktijk en de vigerende BRL 2000. De boringen zijn effectief verricht onder BRL 2101 regime en zijn conform de NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en beschreven volgens de NEN-EN-ISO 14688-1:2019; Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 1: Identificatie en beschrijving (incl. Nederlandse bijlage:2019).

2 Schematisering van de ondergrond

2.1 Veldtesten

Middels veldtesten vindt de afleiding plaats van de doorlaatfactor voor infiltratie. Op de projectlocatie zijn, op één (1) aangewezen plaats, op/in 3 bodemlagen, in-situ doorlatendheidsproeven uitgevoerd. Hiertoe wordt tot op een bepaalde diepte een boring met bekende boordiameter uitgevoerd in, met name, de onverzadigde zone (= boven het grondwater). Vervolgens is in korte tijd het boorgat gevuld met een vooraf vastgestelde hoeveelheid water. De zakking van de waterstand in het boorgat is in de tijd waargenomen. Indien opportuun wordt de test één tot tweemaal herhaald (een eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid, omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is, bij de volgende metingen raakt de grond langzaam verzadigd waarbij de laatste meting normaliter maatgevend is voor de doorlatendheid). De proeven zijn uitgewerkt conform de omgekeerde Hooghoudt. In tabel 1-1 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. De meetwaarden zijn in bijlage 1 opgenomen. Situering infiltratieproef (IP01 – IP3) volgens figuur 2 van ons VBO rapport aldaar.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef / boring		
		IP01	IP02	IP03
Site		Voetbalterrein aan de Heigank te Landgraaf		
Coördinaten	X			
	Y			
	Z (m +NAP)			
Diepte boring (m-mv)		2	5	10
Grondwater (m-mv)		>10		
Testdiepte (m-mv)		2	5	10
Diameter boring (mm)		100		
Grondsoort		Tot op 0,5 m-mv grind en zand, tussen 0,5 en 3,5m-mv zwak zandige leem, daaronder matig grindig, siltig zand		
Doorlaatfactor (m/d)		0,23	0,29	10,55
Hooghoudt				

2.2 Classificatie resultaten

De doorlatendheid van de ondergrond kan worden geclassificeerd als vermeld in tabel 1-2 (bron: Cultuurtechnisch Vademecum). De **doorlaatfactor** van de geteste lagen op de locatie is volgens deze classificatie en de Hooghoudt-uitwerking **matig tot zeer goed**. De doorlaatfactoren komen overeen met de waarden van k voor zeer fijn zand ($k = 1 - 0,1$ m/d) en voor grof zand ($k = 100 - 10$ m/d).

Tabel 1-2: Classificatie doorlatendheid

k (m/d)		klasse
van	tot	
	< 0,01	Zeer slecht
0,01	0,10	Slecht
0,10	0,50	Matig
0,50	1,00	Vrij goed
1,00	10	Goed
>10		Zeer goed

3 Mogelijkheden voor infiltratie

3.1 Algemeen

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van neerslagwater interessant is indien:

- De doorlatendheid groter is dan ca. 0,3 m/d*;
- Het grondwater dieper dan 0,5 à 0,7 meter minus maaiveld aanwezig is;
- Het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van neerslagwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer dienen.

3.2 Toetsing

In tabel 1-1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de geteste bodemlaag in de verschillende boringen. **De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet enkel in de 'diepere' ondergrond aan de eerste eis.**

Aan de tweede eis wordt voldaan, aangezien het grondwater zich op een diepte van ≥ 10 meter min maaiveld bevindt.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen schoon regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden met een geroerde toplaag. Deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal. Oppervlakkige infiltratie is sterk onderhoudsgevoelig en over het algemeen geen economisch aantrekkelijke optie. **Uitzondering hierop betreft een zogenaamde waterbergende weg (Aquaflow).**
2. Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel (wadi) infiltratiekoffers, putten en of infiltratieriool. Dit behoort niet zondermeer tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is ter hoogte van de test amper voldoende.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen etc. naar diepere zand-/grindlagen. Dit behoort zeker tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de diepe ondergrond, ter hoogte van de test, is goed.

4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheid blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van de Heigank te Landgraaf. De doorlatendheid van de diepe ondergrond is goed. Het infiltreren zou middels grindpalen direct in de diepe ondergrond moeten kunnen plaatsvinden. Een gereguleerde voeding / afvloeiing middels bijvoorbeeld een wadi en / of grindkoffers in combinatie met grindpalen is echter aanbevelenswaardig.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 18 juni 2020

Aelmans Eco B.V.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "G.A.P. Hamers", with a long horizontal stroke extending to the right.

De heer G.A.P. Hamers

Rapport opgesteld door:
ing. R.M.E. Kroonen
Projectleider / bodemadviseur

Bijlage 1

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

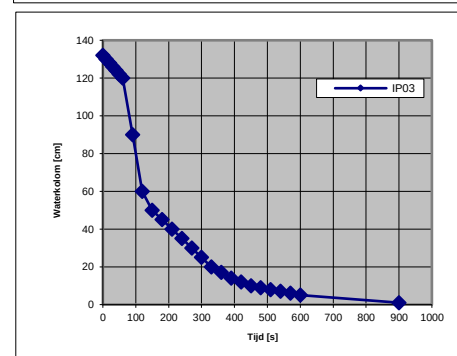
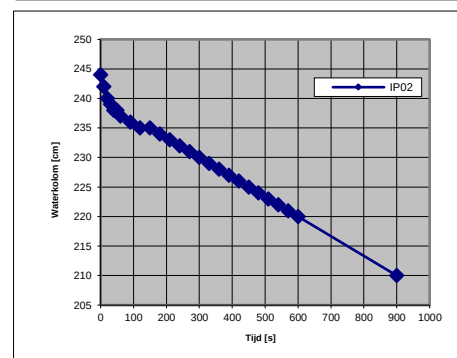
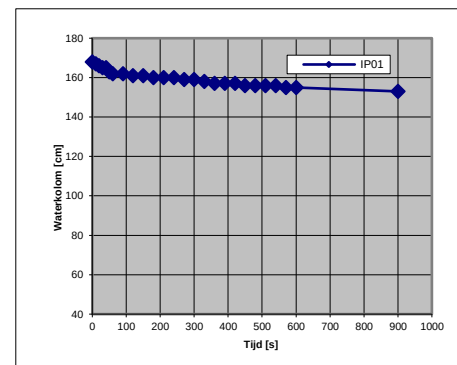
Opdracht: E202059
Plaats: Landgraaf
Project: k-waarde voetbalterrein Heigank

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IP01	IP02	IP03	IP01	IP02	IP03
0	32	256	868	168	244	132
10	33	258	870	167	242	130
20	34	260	872	166	240	128
30	35	261	874	165	239	126
40	35	262	876	165	238	124
50	37	262	878	163	238	122
60	38	263	880	162	237	120
90	38	264	910	162	236	90
120	39	265	940	161	235	60
150	39	265	950	161	235	50
180	40	266	955	160	234	45
210	40	267	960	160	233	40
240	40	268	965	160	232	35
270	41	269	970	159	231	30
300	41	270	975	159	230	25
330	42	271	980	158	229	20
360	43	272	983	157	228	17
390	43	273	986	157	227	14
420	43	274	988	157	226	12
450	44	275	990	156	225	10
480	44	276	991	156	224	9
510	44	277	992	156	223	8
540	44	278	993	156	222	7
570	45	279	994	155	221	6
600	45	280	995	155	220	5
900	47	290	999	153	210	1

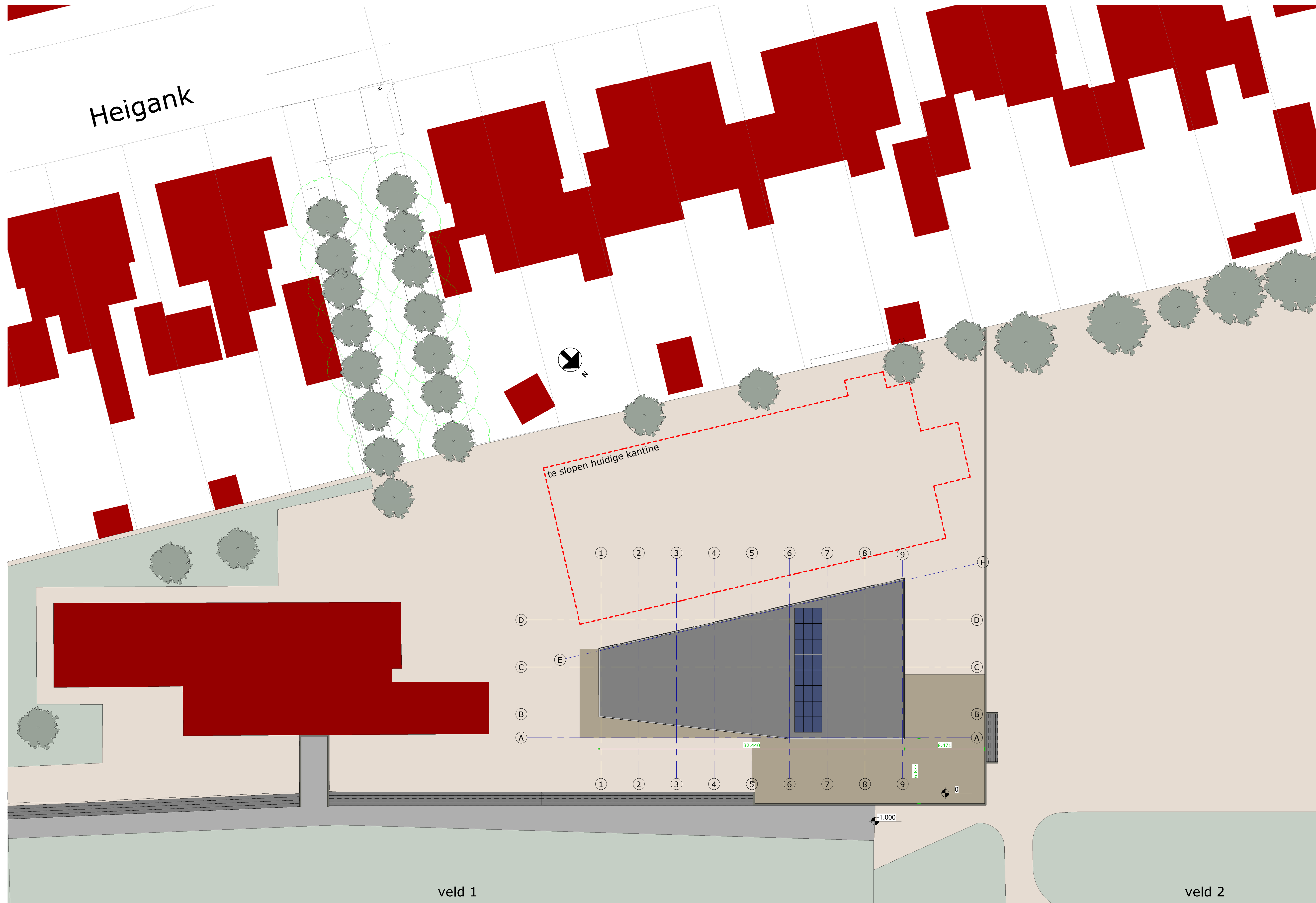
	IP01	IP02	IP03
diameter boorgat [cm]	10	10	10
diepte boorgat [m-mv]	2	5	10
hoeveelheid toegevoegd water [l]	10	10	10

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP02	IP03
tan alpha:	4,72E-05	5,812E-05	0,002124
k-waarde (Hooghoudt)	0,23 m/d	0,29 m/d	10,55 m/d



Bijlage 2: Ontwerp



04. Situatie



nieuwbouw kantine FC Landgraaf
Vul hier adres in
Gemeente Landgraaf

schaal: A1
datum: 09-02-2022
datum revisie: 05-04-2022
contactpersoon: ir. Bas Wauben

Gelsenbeeklaan 70
6166 GR Gellen
046-4750885
info@wauben.com
www.wauben.com

0556

situatie

o01

VELD 2.

VELD 1.

RESERVERING
SPORTHAL.
25 x 35 m.

KANTINE

BEVOORRADING KANTINE
VIA. HEI GANK.

FIETSEN

"HOGERE" BEPLANTING

TUINEN.

TRIBUNE

FIETSEN

TUINEN.

MATERIAAL
HOK.

HEI GANK.