

Memo

Onderwerp:

Katoen Natie Holtum Radici Expansion
waterberging

Datum:

03-11-2021

Ons kenmerk:

1453-08/BvH/M005

Opgesteld door:

[REDACTED]

Kopieën aan:

[REDACTED]

1 Algemeen

1.1 Projectbeschrijving

In deze memo is beschreven hoe aan de waterbergingsopgave voor project Katoen Natie Holtum Radici Expansion wordt voldaan.

Het project betreft de herinrichting van het particuliere bedrijfsperceel Verloren van Themaatweg 9 te Born.

1.2 Projectgebied

Het project is gelegen in de gemeente Sittard-Geleen.

Het projectgebied ligt aan de Verloren van Themaatweg 9 te Born.

Het project ligt binnen de grenzen van waterschap Limburg.

1.3 Beschikbare gegevens

- Rapport Ontwerp advies fundering, KTN Holtum Radici Verloren van Themaatweg Born, doc.nr. GA200507.R01.V2.0, d.d. 17-09-2020, opgesteld door Geonius;
- Tekening OV.01, situatie bestaand& nieuw, versie G-LK, d.d. 23-02-2021, opgesteld door [REDACTED];

- Beleidsregels Keur Waterschap Limburg 2019;
- Memo 1453-08/BvH/M002, “toename verhard oppervlak”, d.d. 26-02-2021, opgesteld door Civil Support;
- Rapport “Resultaten grondonderzoek, infiltratie en monitoren GWS KTNHoltum Radici, Born”, kenmerk GB200507.R01.V1.0, d.d. 28-05-2021, opgesteld door Geonius;
- Memo “Grondwaterstanden”, d.d. 28-10-2021, opgesteld door Geonius.

1.4 Uitgangspunten

- Eis waterberging vanuit het waterschap: omvang waterberging voor toename verhard oppervlak berekenen op 100 mm (bui 24 uur, klimaatverandering 2050). Hierbij mag rekening gehouden worden met de leegloop gedurende 24 uur;
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) NAP +27,19 m conform memo “Grondwaterstanden”, opgesteld door Geonius;
- Bovengrond slecht waterdoorlatend (leem/klei). De dieper gelegen grond, overeenkomend met de diepte van de kelder, ca. 2,5m minus maaiveld (boring DM201 uit rapport “Resultaten grondonderzoek, infiltratie en monitoren GWS KTNHoltum Radici, Born”) is goed doorlatend. De maatgevende k-waarde bedraagt 9,2 m/dag.

1.5 Berekening benodigde waterberging

Het plangebied heeft een totale oppervlakte van 2,5 ha. Het toekomstig verhard oppervlak dat aangesloten is op de gemeentelijke riolering bedraagt 2,4 ha en bestaat uit bebouwing en particuliere terreinverharding (elementenverharding).

Tabel 1 Bestaand verhard oppervlak (zie tek. R04-SIT_BEST)

Type oppervlak	Bruto opp. (m ²)	Percentage verhard	Netto verhard opp. (m ²)
Bebouwing	4656	100%	4656
Gesloten verharding	4126	100%	4126
Elementenverharding	6124	100%	6124
Halfverharding	6976	0%	0
Groen	2917	0%	0
Totaal	24799		14906

Tabel 2 Nieuw verhard oppervlak (zie tek. R03-SIT)

Type oppervlak	Bruto opp. (m ²)	Percentage verhard	Netto verhard opp. (m ²)
Bebouwing	4656	100%	4656
Elementenverharding	19435	100%	19435
Groen	700	0%	0
Totaal	24791		24091

De totale toename van het verhard oppervlak binnen het plangebied bedraagt: $24.091 - 14.906 = 9.185 \text{ m}^2$

Benodigde waterberging: $9.185 \text{ m}^2 \times 100 \text{ mm} = \mathbf{919 \text{ m}^3}$

1.6 Waterberging

Een ondergrondse kelder kan uitgevoerd worden als infiltratiekelder.

Bij een infiltratiekelder vindt leegloop plaats d.m.v. infiltratie in de ondergrond. De bodem van de kelder dient daarbij boven de GHG aangelegd te worden. De GHG bedraagt NAP+27,19 m. Er wordt een veiligheidsmarge van 0,3 m aangehouden. De bodem van de kelder dient aangelegd te worden op NAP+27,50 m.

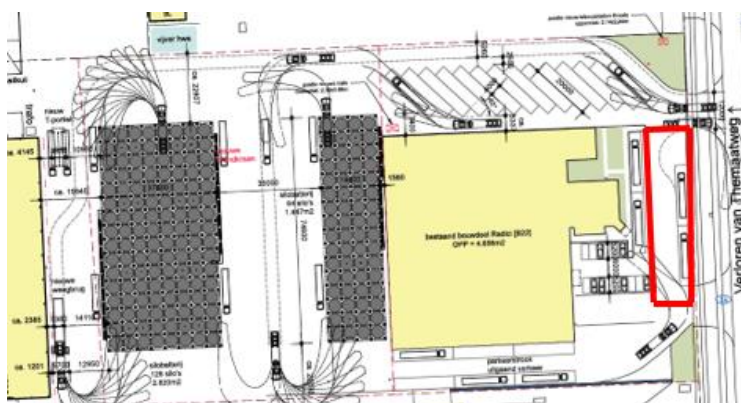
Bij een extreme situatie, waarbij het systeem op eigen terrein het niet meer aan kan is een noodoverloop d.m.v. een overstortmuur op het gemeentelijk stelsel voorzien. (zie par. 3)

De kelder dient na de granulaat- en olieafscheider te worden voorzien. Als dit niet gebeurt, zouden de korrels grotendeels reeds in de kelder bezinken.

De benodigde waterberging van 919 m³ wordt gerealiseerd door de inhoud van de aan te leggen terreinriolering en de netto inhoud van de infiltratiekelder.

Het terrein aan de oostzijde van het gebouw komt in aanmerking voor realisatie van de bergingskelder. (zie Afbeelding 1 mogelijke locatie ondergrondse waterberging)

De exacte bouwkundige uitvoering van de infiltratiekelder wordt later technisch uitgewerkt.



Afbeelding 1 mogelijke locatie ondergrondse waterberging



Afbeelding 2 infiltratiekelder (Bron: Waterblock)

2 Leeglooptijd kelder

De kelder loopt leeg d.m.v. infiltratie naar de ondergrond.

De bodem van de kelder wordt aangelegd op NAP+27,50 m (ca. 2,9m minus maaiveld). Rondom de kelder wordt grondverbetering toegepast. De aanwezige grond op 2,5 m minus maaiveld is zand/ grind waarvan de maatgevende k-waarde conform rapport "Resultaten grondonderzoek, infiltratie en monitoren GWS KTNHoltum Radici, Born" 9,2 m/dag bedraagt.

Als rekenwaarde wordt aangehouden: $k_{rek} = 9,2 \text{ m/dag} / 2 \text{ (veiligheidsfactor)} = 4,6 \text{ m/dag}$

Ondergrondse berging

De ondergrondse berging heeft een maximale vulhoogte van 2,0 m.

Voor de berekening van het infiltratieoppervlak wordt een gemiddelde vulling van 60% aangehouden.

De bodem van de ondergrondse berging wordt niet meegenomen bij het infiltrerend oppervlak.

De leeglooptijd d.m.v. infiltratie in de ondergrond bedraagt derhalve:

$$Q = k_{rek} \cdot A_{inf}$$

$$A_{inf} = 60\% \text{ van de oppervlakte van de wanden} = 60\% \cdot 2,0 \text{ m (h)} \cdot 116 \text{ m (omtrek wand)} = 139 \text{ m}^2$$

$$Q = 4,6 (k_{rek}) \cdot 139 (A_{inf}) = 639 \text{ m}^3/\text{dag}$$

Inhoud ondergrondse berging bij maximale vulling bedraagt 919 m³

$$\Rightarrow \text{Ledigingstijd bedraagt: } 919 \text{ m}^3 / 639 \text{ m}^3/\text{dag} = 1,4 \text{ dag}$$

3 Noodoverloop

Er is een noodoverloop benodigd om te voorkomen dat een bui welke meer volume heeft dan de voorziene waterberging tot wateroverlast leidt.

Om aan de eisen van het waterschap te voldoen is een waterbergingsvolume op eigen terrein van 919 m³ benodigd. Dit komt overeen met een bui van 38 mm. Een bui groter dan 38 mm wordt dus niet meer geborgen in de berging.

Er is een overloop voorzien middels de bestaande rioolaansluiting naar het gemeentelijk riool.

De aansluiting nabij de noordelijke toegang is het meest geschikt om een noodoverloop vanuit de waterberging op aan te sluiten.

Deze leiding kan voldoen als noodoverloop, de aansluitleiding op het gemeentelijke riool heeft een diameter heeft 250 mm.

Zolang er geen bui met een groter volume dan 38 mm valt, zal de overloopleiding niet in werking treden. Ter vergelijking, de leidraadbui 10 (bui welke statistisch 1x per 10 jaar valt) heeft een tototaalvolume van 35,7 mm (in 45 minuten) en zal dus niet tot overloop leiden.

Met de klimaatveranderingen is een bui groter dan 38 mm zeker niet uit te sluiten. In juni en juli zijn in Limburg zulke extreme bui gevallen.

Bij zo'n extreme bui is de overloopleiding van 250 mm veel te klein en zal er water op het terrein blijven staan.

Bij een extreme bui wordt door Katoen Natie water op het eigen terrein geaccepteerd.

4 Conclusie

Om te voldoen aan de waterbergingseis van het waterschap dient 919 m³ berging te worden voorzien op eigen terrein.

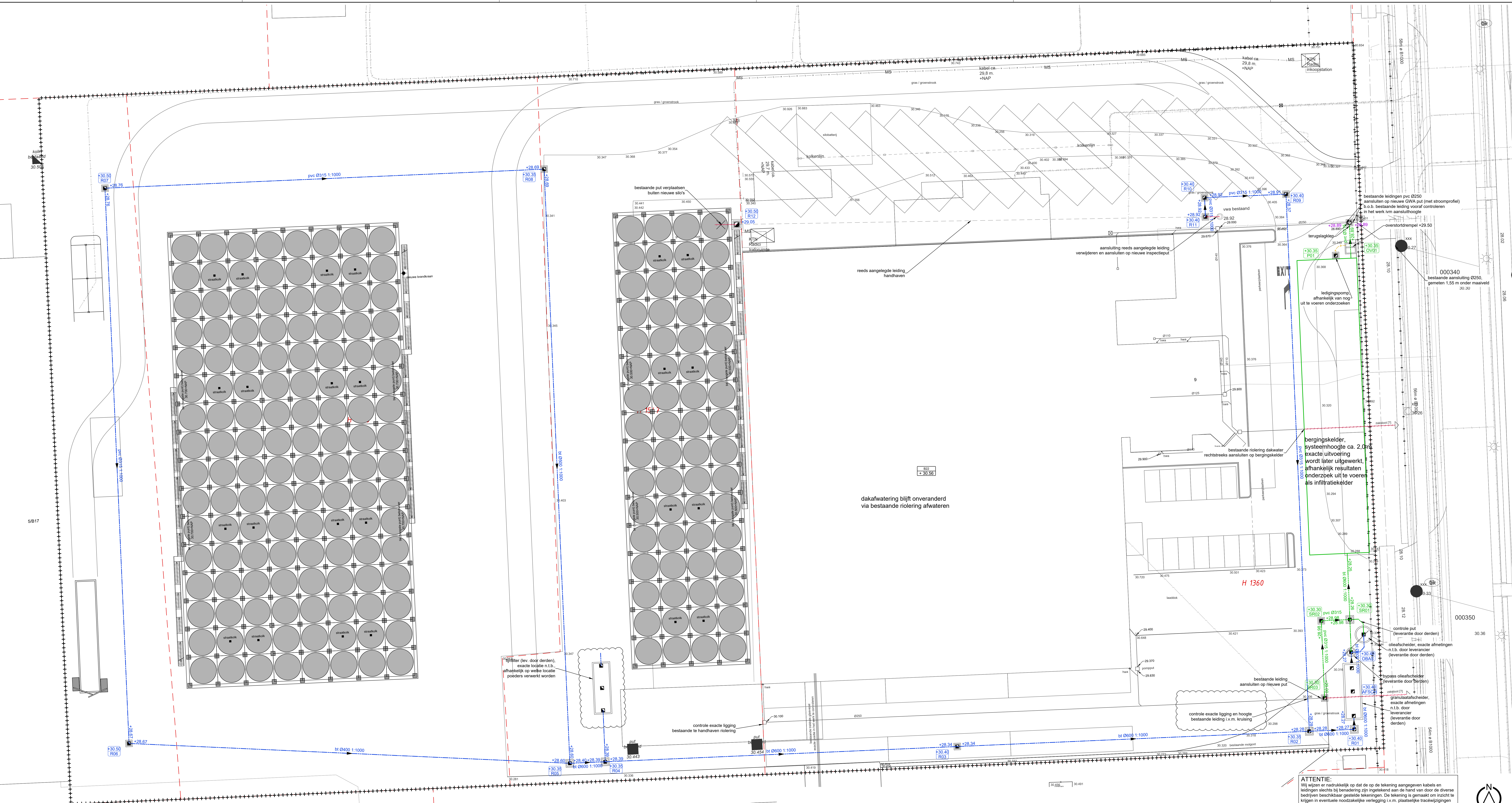
De waterberging wordt gerealiseerd d.m.v. berging in de aan te leggen terreinriolering en een infiltratiekelder, waarbij lediging plaatsvindt door infiltratie.

Bij volledige vulling zal de bergingsvoorziening in ca. 1,4 dag d.m.v. infiltratie geledigd zijn.

De exacte bouwkundige uitvoering van de infiltratiekelder wordt later uitgewerkt.

Bijlagen

- Tekening R01-RIO, “situatie riolering”, DEFINITIEF, wijz. E, d.d. 21-09-2021, opgesteld door Civil Support;
- Rapport “Resultaten grondonderzoek, infiltratie en monitoren GWS KTNHoltum Radici, Born”, kenmerk GB200507.R01.V1.0, d.d. 28-05-2021, opgesteld door Geonius;
- Memo “Grondwaterstanden”, d.d. 28-10-2021, opgesteld door Geonius.



Legenda		
Gesymbole	Omschrijving	Status
	Busleiding gevaarlijke inhoud	Bestaand
	Dafa transport	Bestaand
	Duct	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbus data	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Vervallen	Vervallen
	Duct	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbus LS	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Middenspanning	Vervallen
	Duct	Bestaand
	Kabelbed	Vervallen
	Mantelbus MS	Bestaand
	Gas hoge druk	Bestaand
	Gas lage druk	Bestaand
	Water	Bestaand
	Mantelbus water	Bestaand

legenda	
	RWA put / putdeksel met b.o.b. aansluitende leidingen
	GWA put / putdeksel met b.o.b. aansluitende leidingen
	SRWA put / putdeksel met b.o.b. aansluitende leidingen
	RWA hoofdriool met bijbehorende stroomafvoer
	SRWA hoofdriool met bijbehorende stroomafvoer
	persleiding
	RWA putnummer met putdekselhoogte
	GWA putnummer met putdekselhoogte
	SRWA putnummer met putdekselhoogte
	vloerpeil
	te verwijderen riool
	werkgrens

ATTENTIE:
Wij wijzen er nadrukkelijk op dat de op de tekening aangegeven kabels en leidingen slechts bij benadering zijn ingetekend aan de hand van door de diverse bedrijven beschikbaar gestelde tekeningen. De tekening is gemaakt om inzicht te krijgen in eventuele noodzakelijke verlegging v.w.m. plaatselijke tracéwijzigingen en veranderingen van de wegbreedte.
Bij afwijking van de op deze tekening vermelde gegevens met de feitelijke bestaand aanvaarden wij geen verantwoording van welke aard ook.

• maten in meters, tenzij anders aangegeven
• hoogtematen in meters L.v. N.A.P.

E	Kleur	Bestaand	Verlegd	Wijzig	Datum
D	kleur bestaand	bestaand	verlegd	Wijzig	21-09-2021
C	opmerkingen nog in te maken	verlegd	Wijzig	Wijzig	03-09-2021
B	aanwijzing voorlopige aanpak	verlegd	Wijzig	Wijzig	30-07-2021
A	hoofdriool	bestaand	verlegd	Wijzig	07-04-2021
Wijz	Omschrijving	Best	Verl	Wijz	Datum

Katoen Natie
Holtum Radioli silo farm
situatie riolering

Indieningsform: rapporttekening
Formaat: 841 x 1260 mm
Bestandsnummer: 1453-08 R01-E-RIO.dwg
Bestandsnaam: 1453-08 R01-E-RIO.dwg

Projectleider: Geleend
Gecontroleerd: Vilgare

Projectnummer: 1453-08
Tekenings: R01-RIO
Blad: 1 van 1
Versie: E

Resultaten grondonderzoek

Infiltratie en monitoren GWS KTN Holtum Radici, Born
GB200507.R01.V1.0

28 mei 2021



Resultaten grondonderzoek

Infiltratie en monitoren GWS KTN Holtum Radici, Born

Documentnummer GB200507.R01.V1.0

28 mei 2021

Opdrachtgever

Langen Holding B.V.

Business Park Stein 194

6181MA Elsloo

Auteurs

Projectleider Geotechniek ing. [REDACTED]

Collegiale toets ing. [REDACTED]

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	
Projectleider Geotechniek	[REDACTED]	[REDACTED]
Collegiale toets	[REDACTED]	[REDACTED]

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsmetingen	5
2.4	Inmeting	5
2.5	Grondwater	6
2.6	Doorlatendheid	6
3	Infiltratie hemelwater	7
3.1	Toetsing	7
3.2	Conclusie	8

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

1 Inleiding

Door Langen Holding B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een infiltratie onderzoek uit te voeren en een grondwatermeetsysteem te installeren.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de beleidsregels van Waterschap Limburg.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in mei 2021 in totaal 2 handboringen en 2 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. In de bestaande peilbuis is een grondwatermeetsysteem (diver) geplaatst. Hierna is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen te verkennen en de doorlatendheidsmetingen uit te voeren zijn op de locatie een tweetal handboringen (genummerd GB200507 DB201 en DB202) tot maximaal ca. 2,5 m- maaiveld uitgevoerd. Boring DB201 kon tot een niveau van 2,5 m- maaiveld worden doorgezet. Op dit niveau werd zeer vaste zandgrind aangetroffen. Boring DB202 kon niet dieper geplaatst worden dan ca. 40 cm- maaiveld. Op dit niveau werd zeer stugge en vaste klei aangetroffen. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GB200507 DM201 en DM202 en zijn opgenomen in bijlagen. Omdat de doorlatendheidsproeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GB200507.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De boorstaten zijn getekend ten opzichte van maaiveld en NAP.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

2.5 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de aanwezige peilbuis naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 3,96 m- top peilbuis. Dit komt overeen met ca. NAP +26,4 m. Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

In de peilbuis is op 18-5-2021 een diver geplaatst welke regelmatig de grondwaterstand registreert. Op verzoek van de opdrachtgever zal deze diver worden uitgelezen en worden verwerkt. In onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de bestaande peilbuis gepresenteerd.

Boring	Filterstelling		b.k. peilbuis	Peiling grondwaterstand 18-5-2021	
[-]	[m- maaiveld]	[m t.o.v. NAP]	[m t.o.v. NAP]	[m -top pb]	[m t.o.v. NAP]
PB026	5,0 – 6,0	+24,6 – +25,6	+30,32	3,96	+26,4

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen. De grondwaterstand heeft echter geen invloed op de keuze van het funderingssysteem.

2.6 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem te berekenen zijn 2 proeven uitgevoerd. Omdat de proeven boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten.

Bij de doorlatendheidsmetingen worden drie metingen uitgevoerd. De eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is. Bij de volgende twee metingen raakt de grond langzaam verzadigd. De derde meting is meestal maatgevend voor de doorlatendheid. De range van gemeten doorlatendheden is opgenomen in Tabel 2.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 2.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM201	2,50 – 2,55	28,00 – 27,95	Zandgrind	9,2 – 25,1
DM202	0,00 – 0,40	30,35 – 29,95	Klei, sterk zandig	0,27 – 0,38

3 Infiltratie hemelwater

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

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,2 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van hemelwater 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 functioneren.

3.1 Toetsing

In Tabel 3.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de boringen. De bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de 1^{ste} eis voldoet.

Tabel 3.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevend doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM201	2,50 – 2,55	28,00 – 27,95	9,2	Goed	Ja
DM202	0,00 – 0,40	30,35 – 29,95	0,27	Matig	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 4,2 m- maaiveld ofwel NAP +26,4 m.

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

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

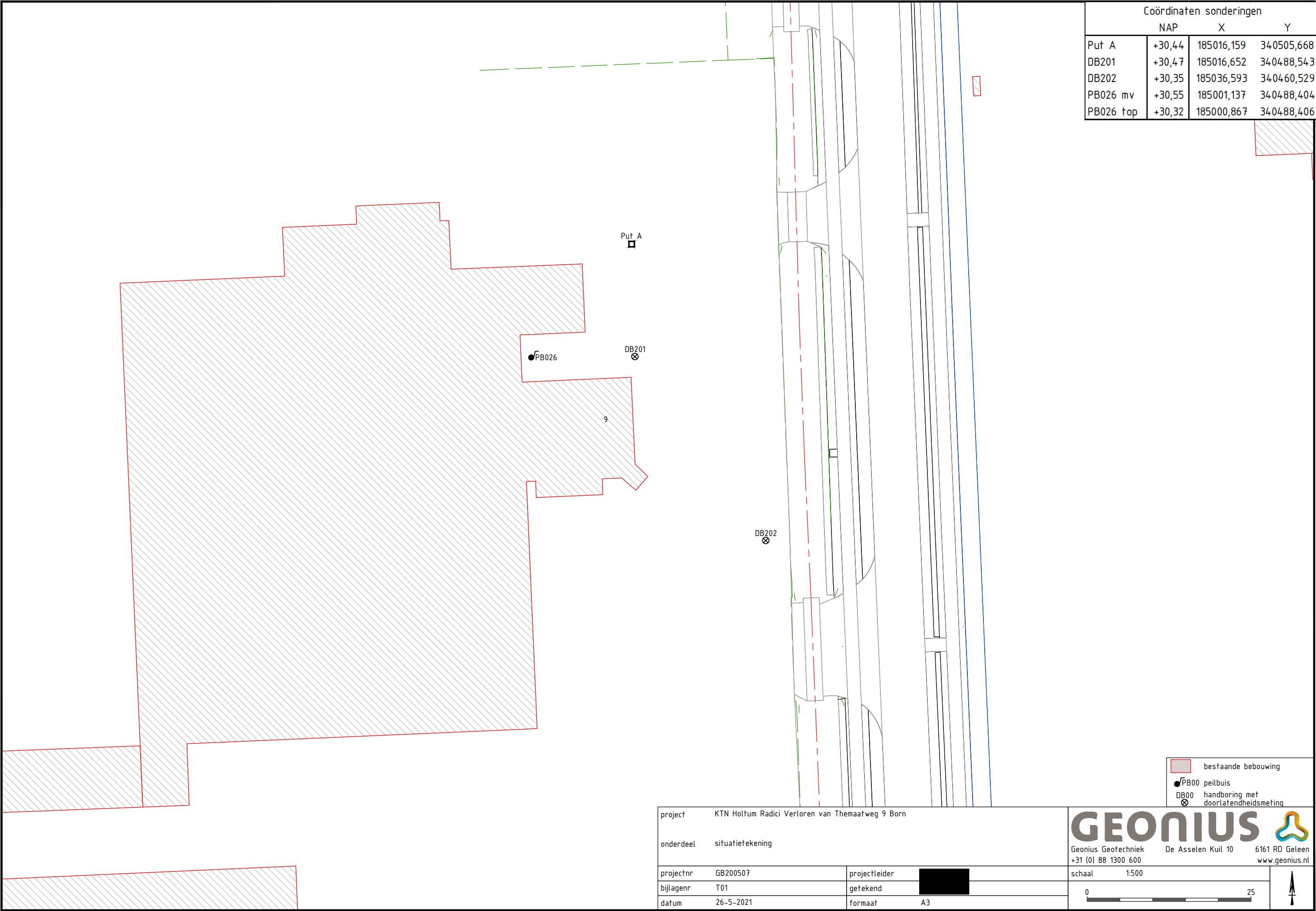
1. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) door middel van oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen silthoudende/kleiige ondergrond). Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren. Tevens zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde toplaag, deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.
2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar zal ten koste gaan van de beschikbare ruimte. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem. Wij adviseren in dit geval om een doorsteek te maken naar de dieper gelegen zandgrindlagen om de leegloop van het systeem te bevorderen.

3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar de diepere zand/zandgrindlagen. Dit behoort tot de mogelijkheden, echter gezien de hoge grondwaterstand zal dit niet erg effectief zijn.

3.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondergrond is voldoende. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond bijvoorbeeld middels kratten en/of grindkoffers. Om een optimale werking te krijgen zal het systeem verbonden moeten worden aan de goed doorlatende zand/zandgrindlagen. Op basis van de momenteel lopende monitoring van het grondwater kan bepaald worden welke grondwaterstanden optredend. Op basis daarvan kan het aanlegniveau bepaald worden. Indien gewenst kan een infiltratievoorziening in het kader van een vervolgopdracht voor u worden uitgewerkt.

Bijlage 1 Situatietekening



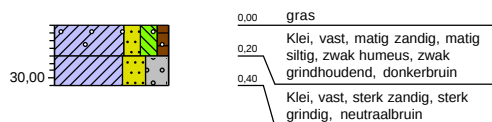
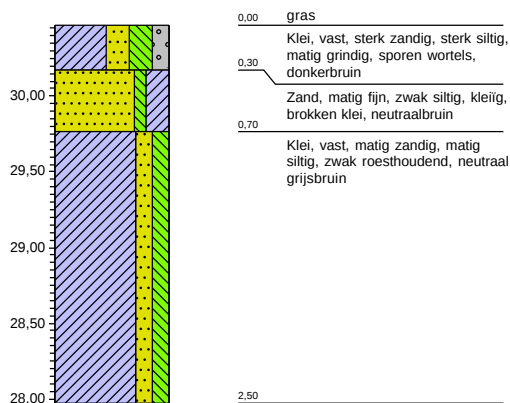
Bijlage 2 Boringen

boring: DB201
 Maaiveldhoogte: 30,47 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 18-5-2021

X-coördinaat: 185016,00
 Y-coördinaat: 340488,00

boring: DB202
 Maaiveldhoogte: 30,35 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 18-5-2021

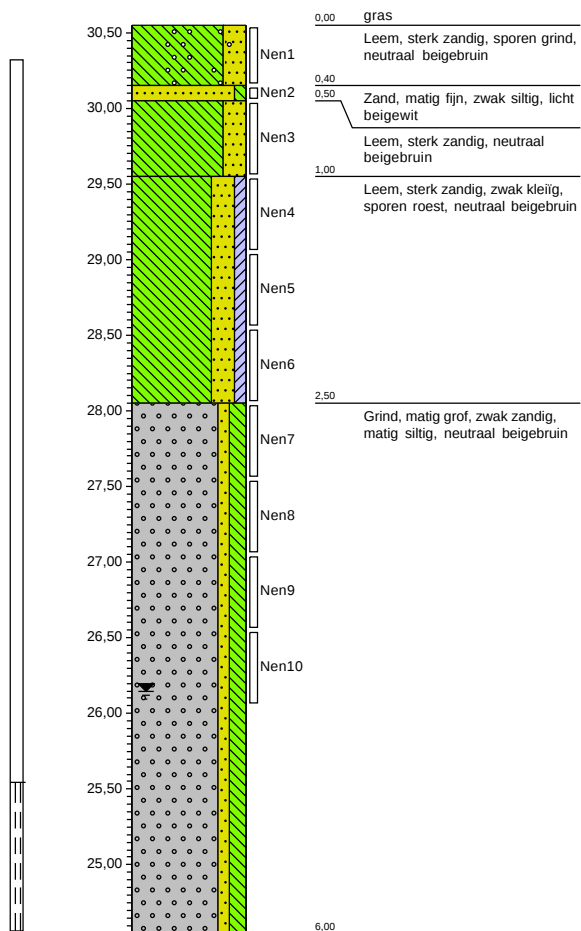
X-coördinaat: 185036,00
 Y-coördinaat: 340460,00



boring: 026

Maaiveldhoogte: 30,55 m.t.o.v. N.A.P.
 GWS: 440 cm.-mv.
 Datum: 6-7-2020

X-coördinaat: 185000,94
 Y-coördinaat: 340488,40



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

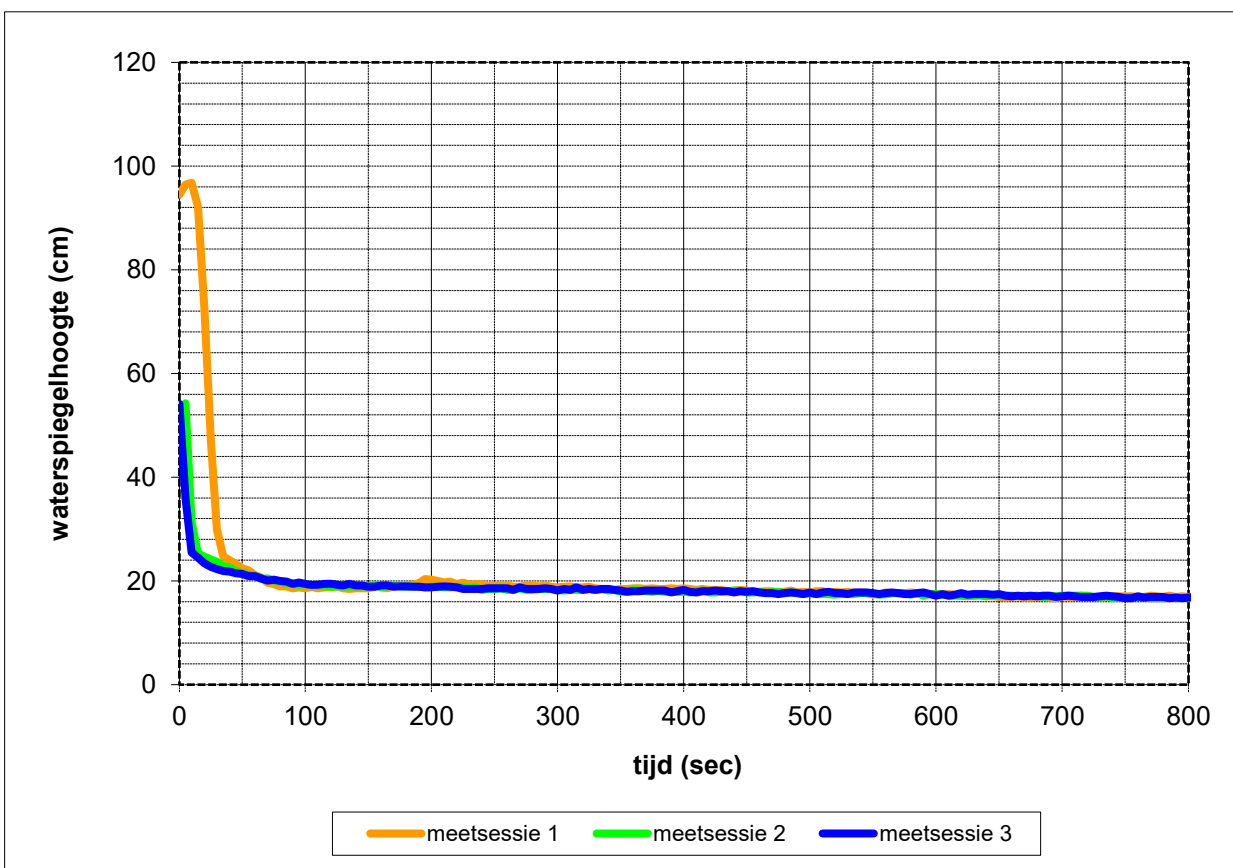
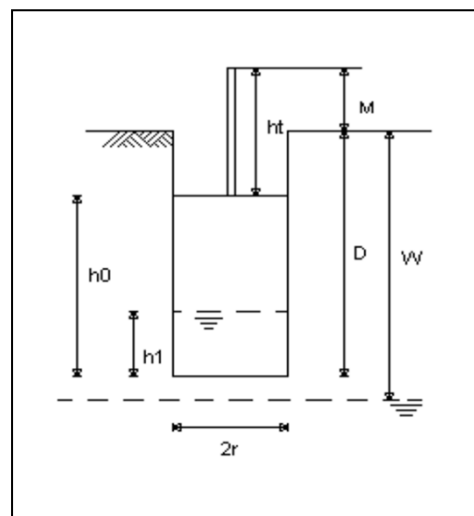
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	250	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1	
$t_0 =$	5 sec
$h_0 =$	96,43 cm
$t_1 =$	100 sec
$h_1 =$	18,56 cm
$k_f =$	2,90E-04 m/s
$k_f =$	25,05 m/dag
$rc =$	-8,20E-03 m/s

Meetsessie 2	
$t_0 =$	5 sec
$h_0 =$	54,26 cm
$t_1 =$	100 sec
$h_1 =$	19,38 cm
$k_f =$	1,79E-04 m/s
$k_f =$	15,50 m/dag
$rc =$	-3,67E-03 m/s

Meetsessie 3	
$t_0 =$	5 sec
$h_0 =$	36,00 cm
$t_1 =$	100 sec
$h_1 =$	19,43 cm
$k_f =$	1,06E-04 m/s
$k_f =$	9,19 m/dag
$rc =$	-1,74E-03 m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \cdot r \cdot (\log(h_0 + r/2) - \log(h_1 + r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

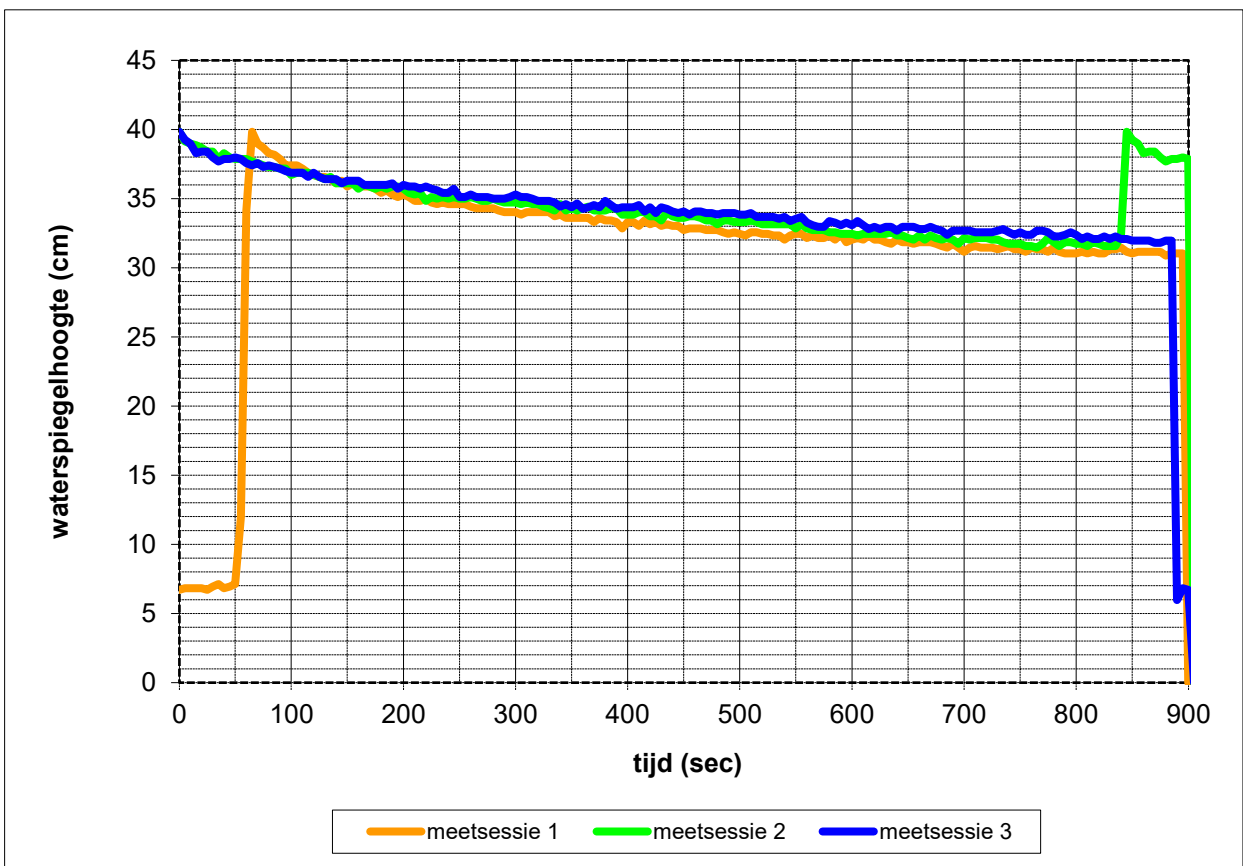
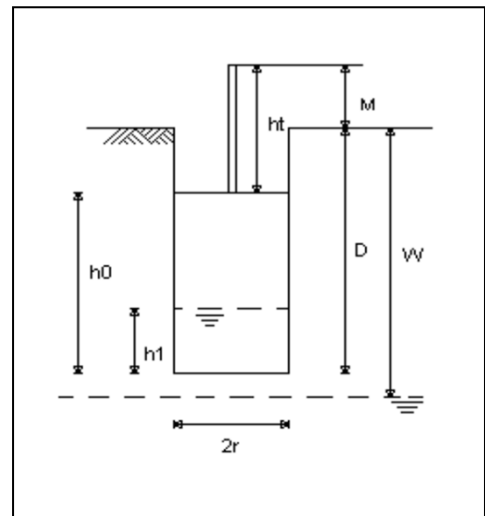
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	40	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	37,40	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	31,04	cm
k_f =	4,43E-06	m/s
k_f =	0,38	m/dag
rc =	-9,08E-05	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	100	sec
h_0 =	36,70	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	31,74	cm
k_f =	3,45E-06	m/s
k_f =	0,30	m/dag
rc =	-7,08E-05	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	100	sec
h_0 =	36,88	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	32,38	cm
k_f =	3,09E-06	m/s
k_f =	0,27	m/dag
rc =	-6,42E-05	m/s

Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie

Projectnaam

KTN Holtum Radici Verloren Themaatweg Born

Ons kenmerk

GB200507.M01 V1.0

Onderwerp

Grondwaterstanden

Behandeld door

[REDACTED]

Telefoon

[REDACTED]

E-mail

[REDACTED]

Bijlagen

-

Datum

28 oktober 2021

Op het terrein aan de verloren Themaatweg 9 is de uitbreiding van KTN Radici gepland. Op de locatie is in een peilbuis gedurende een langere periode de grondwaterstand gemonitord. Op basis van de thans beschikbare gegevens kunnen onderstaande waarden aangehouden worden voor de grondwaterstanden:

Minimum grondwaterstand	NAP +26,22 m
Gemiddeld Laagste Grondwaterstand	NAP +26,33 m
Gemiddelde grondwaterstand	NAP +26,73 m
Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand	NAP +27,19 m
Maximum grondwaterstand	NAP +28,23 m