

datum

13 oktober

2022

(geo)hydrologisch onderzoek

Noorderduyn - Julianadorp

status : concept

versie : 2

opdrachtgever

Noorderduyn BV

t.a.v. B. Nikessen

Postbus 19,

6710 BA Ede

Adviseur

Loots Grondwatertechniek

ing. Erik Loots

erik@lootsgwt.com

+31 (0) 6 533 92 188

kenmerk

17870122R.1



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Bronvermelding.....	4
3	Uitgangspunten.....	5
3.1	Wijziging gebruik projectgebied.....	5
3.2	Hydrologische wijzigingen	7
3.3	Bodemopbouw.....	9
3.4	(Grond)waterstand	10
4	Berekeningsresultaten.....	12
4.1	Strategie	12
4.2	Model eigenschappen.....	12
4.3	Hydrologisch effect door realisatie plan.....	12
4.4	Geohydrologisch effect.....	13
4.4.1	Effect per peilbuis in model	14
4.4.2	Contourlijnen (verhoging/verlaging) in juli (groeiseizoen).....	15
4.4.3	Contourlijnen (verhoging/verlaging) in januari (buiten groeiseizoen).....	16
4.4.4	Inrichting projectlocatie	17
4.4.5	Effect omgeving zonder maatregelen.	17
4.4.6	Maatregelen en positief effect	18
5	Conclusie	19
6	Aanbevelingen.....	19
	Bijlage 1 – Gegevens voor specialisten.....	21
	Bijlage 2 – Grondonderzoeken	22

1 Inleiding

De opdrachtgever wenst het plan Noorderduyn te Julianadorp aan te leggen. De opdrachtgever wenst duidelijkheid op het gebied van (geo)hydrologie ten gevolge van het aanleggen van het plan.

In dit rapport:

- Analyse wijziging (geo)hydrologisch (hoofdstuk 3);
- Analyse bodem-, oppervlaktewater- en grondwatereigenschappen op locatie (hoofdstuk 3);
- Berekeningsresultaten hydrologische wijziging in hoofdstuk 4;
- Conclusie ten aanzien van negatieve effecten in hoofdstuk 5;
- Aanbevelingen in hoofdstuk 6.

Helderheid op deze punten is van belang, de opdrachtgever wenst een verantwoorde beslissing te nemen over de aanleg van het plan Noorderduyn te Julianadorp.

Navigatie (geo)hydrologisch onderzoek

Het is mogelijk snel te navigeren door dit rapport. Door op de blauwe tekst te klikken (soms is klikken in combinatie met CTRL knop noodzakelijk). Bijvoorbeeld:

- Door op de tekst in de inhoudsopgave te klikken gaat u direct naar het desbetreffende hoofdstuk.
- Door op de koptekst te klikken gaat u direct naar het desbetreffende onderwerp.

Doel (geo)hydrologisch onderzoek

1. [hoofddoel] (geo)hydrologisch effect op projectlocatie en omgeving bepalen → hoofdstuk 4 en 5
2. Mogelijke mitigerende maatregelen voorschrijven bij negatieve effecten → hoofdstuk 5
3. Analyse nul situatie → hoofdstuk 3

Leeswijzer (geo)hydrologisch onderzoek

Volgens Loots bereikt het (geo)hydrologisch onderzoek het beste zijn doel op het moment dat de opdrachtgever de maatregelen (nut en doel) zo goed begrijpt. We kiezen bewust ervoor zoveel mogelijk jargon en details in de hoofdtekst te voorkomen, dit met als doel de leesbaarheid te verhogen. Met name kennis nemen van hoofdstuk 4 en 5 wordt aanbevolen, hierin staan de conclusies en aanbevelingen.

Essentiële specialistische informatie en berekeningen zijn toegevoegd in bijlage 1.

Versiebeheer **Opmerking**

concept 1
concept 2 Tekstuele verbeteringen

Algemene voorwaarden

Op alle, door Loots Grondwatertechniek uitgebrachte adviezen en berekeningen, is de [DNR 2011](#) van toepassing. Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, aangepast en/of

openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Loots Grondwatertechniek, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

2 Bronvermelding

Onderstaand een overzicht van de door opdrachtgever aangeleverde en gebruikte gegevens.

1. **Dinoloket, Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond.** *Ondergrondgegevens.*

2. **Kadaster.** *Basisregistraties Adressen en Gebouwen.*

3. **ZVS.** *BO21028 bodemonderzoek.* 18-2-2021.

4. —. *BO210128 aanvullend bodemonderzoek.* 16-8-2021.

5. **Noorderduyn.** *schetsverkaveling tekening.* 14-7-2022.

6. **Helder, gemeente Den.** *verslag omgevingstafel.* 17-5-2021.

7. **Noorderduyn.** *oppervlakten plan.*

8. —. *H5.2.5 principeverzoek watersysteem.*

! Loots Grondwatertechniek staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

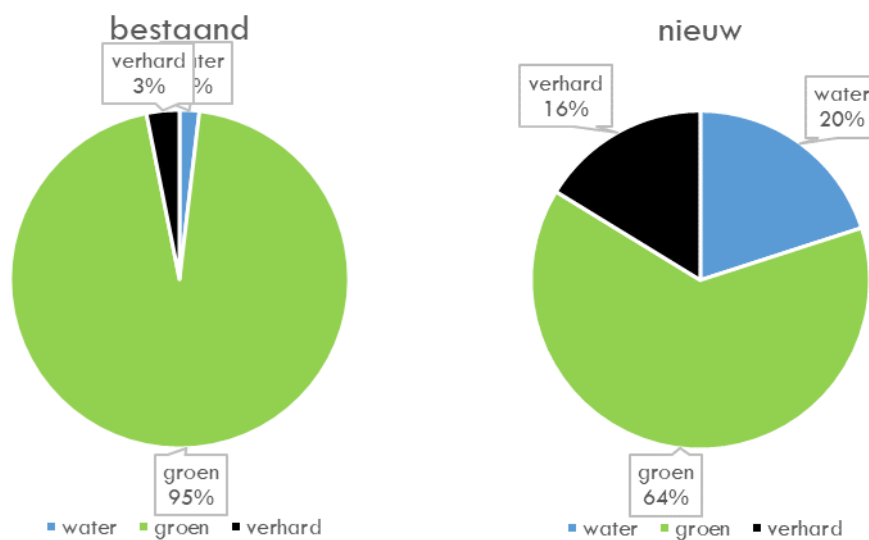
3 Uitgangspunten

De uitgangspunten van dit project staan in dit hoofdstuk. Uitgangspunten zijn de basis van elk project. Bij foutieve uitgangspunten is het resultaat onnauwkeurig. De uitgangspunten zijn belangrijk, controle is wenselijk omdat uitgangspunten wijzigen in een normaal ontwerpproces.

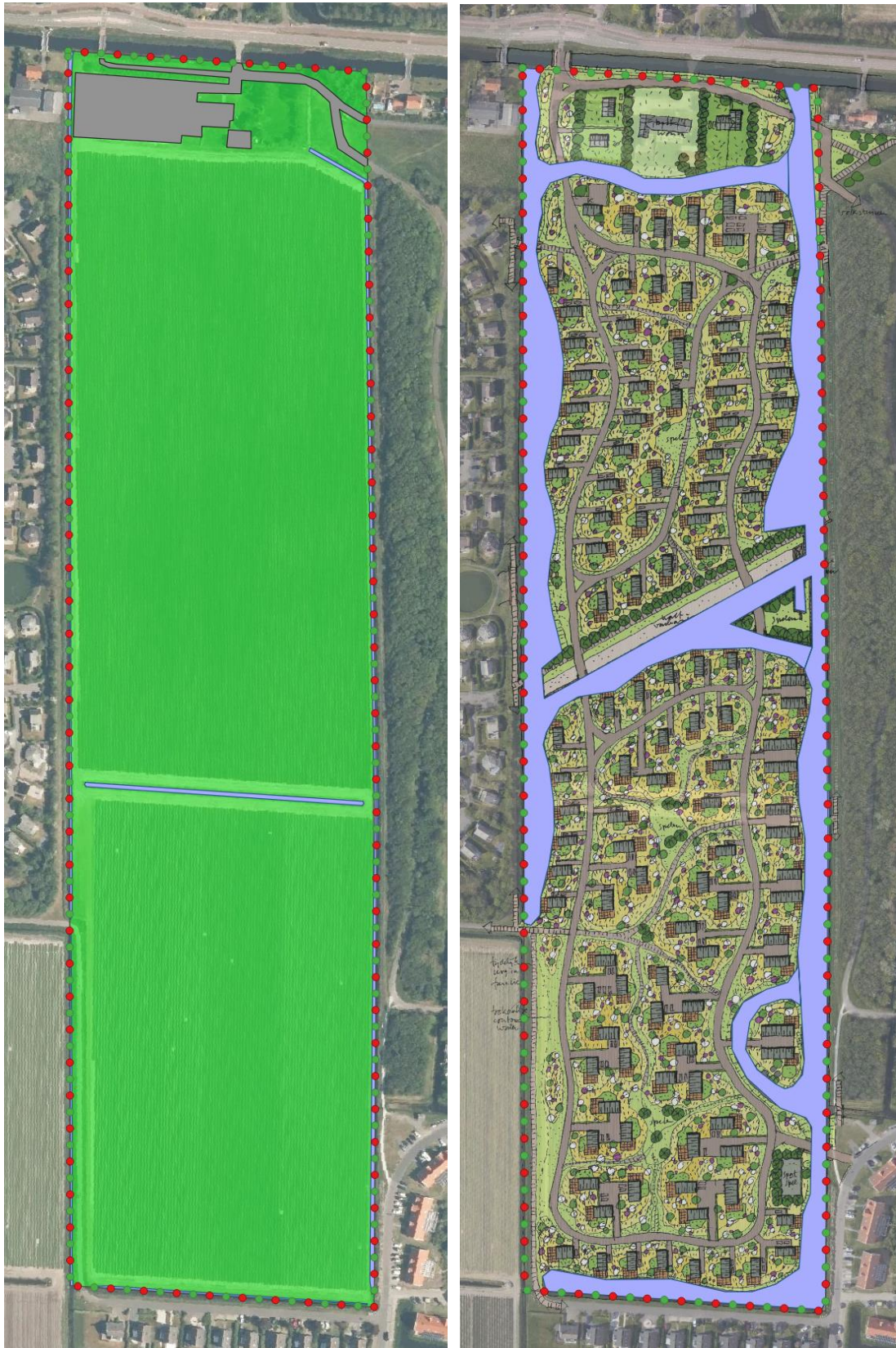
3.1 Wijziging gebruik projectgebied

Met behulp van tekeningen definitief ontwerp en de bestaande situatie is figuur 1 gemaakt. In figuur 1 is de bestaande situatie (links, luchtfoto) met arcering weergegeven. De nieuwe situatie is rechts weergegeven in figuur 1. In grafieken 1 en 2 is de wijziging van oppervlakte samengevat.

Grafiek 1 en 2



- Er is nu ongeveer 2500 m² oppervlaktewater, dit wordt circa 26750 m²;
- Er is nu ongeveer 4200 m² verhard gebied, dit wordt circa 21725 m²;
- Het overige gebied is groen (bomen/gras/etc.), in de bestaande situatie is dit 127000 m² en in de nieuwe situatie is dit circa 85235 m².



figuur 1 – bestaande situatie links, nieuwe situatie rechts. Groene arcering is een groen gebied (bomen), lichtblauwe vlakken is oppervlaktewater en grijs is verhard gebied.

3.2 Hydrologische wijzigingen

Neerslag en verdamping

Wanneer het regent kunnen er (geo)hydrologisch drie mogelijkheden van toepassing zijn.

1. Regen wordt opgenomen door planten/gewassen of verdampt;
2. Regen komt in hemelwaterriool/sloot;
3. Regen zakt weg in de bodem. Dit is grondwateraanvulling, wanneer grondwateraanvulling wijzigt dan is er een geohydrologische wijziging van toepassing.

De bovenstaande 3 factoren zijn verschillend bij oppervlaktewater, groen (gewassen) en verharding. In tabel 1 is met behulp van gegevens KNMI (referentiegewasverdamping van Makkink, verdeling neerslag 1981-2010) inzichtelijk gemaakt welke hoeveelheid neerslag en verdamping van toepassing is. Deze gegevens zijn te vinden in onder andere het grondwaterzakboekje (Bram Bot).

Tabel 1

hydrologie	neerslag [mm]	verdamping [mm]	verdamping factor gras	verdamping factor boomgaard	verdamping factor verhard	verdamping factor water
januari	75	8	90%	100%	30%	125%
februari	59	15	90%	100%	30%	125%
maart	74	32	90%	100%	30%	125%
april	45	58	100%	100%	30%	125%
mei	65	84	100%	135%	30%	125%
juni	68	90	100%	150%	30%	125%
juli	84	95	100%	160%	30%	125%
augustus	77	80	95%	135%	30%	125%
september	81	49	90%	125%	30%	125%
oktober	89	27	90%	100%	30%	125%
november	86	11	90%	100%	30%	125%
december	84	6	90%	100%	30%	125%

De onderstaande tabel 2 geeft de grondwateraanvulling weer voor groen, water en verhard terrein. Deze tabel is opgesteld met behulp van de gegevens tabel 1, rekening houdend met circa 80% gras en 20% bomen in groen gebied. Daarnaast rekening houdend dat overschot neerslag op verharding grotendeels in het riool komt.

Bij groen is de grootste grondwateraanvulling, bij verharding nagenoeg geen grondwateraanvulling. Bij water is de situatie tussen groen en verharding in, waarbij bij water in de zomer meer verdamping van water optreedt.

Tabel 2

grondwateraanvulling [mm]	groen	water	verhard
januari	68	65	0
februari	45	40	0
maart	45	34	0
april	-13	-28	0
mei	-25	-40	0
juni	-31	-45	0
juli	-22	-35	0
augustus	-5	-23	0

grondwateraanvulling [mm]	groen	water	verhard
september	33	20	0
oktober	64	55	0
november	76	72	0
december	78	77	0
SOM	313	193	0

Nieuwe versus oude geohydrologische waterbalans per jaar

In de bestaande situatie komt er jaarlijks 127000 m^2 groen $\times 0,313 = 39751 \text{ m}^3$ grondwateraanvulling (regenwater welke in de bodem zakt). In de nieuwe situatie komt er jaarlijks 85235 m^2 groen $\times 0,313 = 23378 \text{ m}^3$ grondwateraanvulling (regenwater welke in de bodem zakt).

In de bestaande situatie komt er jaarlijks 2505 m^2 water $\times 0,193 = 483 \text{ m}^3$ overschot in de sloten. In de nieuwe situatie komt er jaarlijks 26750 m^2 water $\times 0,193 = 5163 \text{ m}^3$ overschot in de sloten.

Vanaf het verhard oppervlakte in de bestaande situatie $4205 \text{ m}^2 \times 0,89 \text{ m} = 3742 \text{ m}^3$ water in de sloot komen. Vanaf het verhard oppervlakte in de nieuwe situatie $21725 \text{ m}^2 \times 0,89 \text{ m} = 19335 \text{ m}^3$ water in de sloot komen.

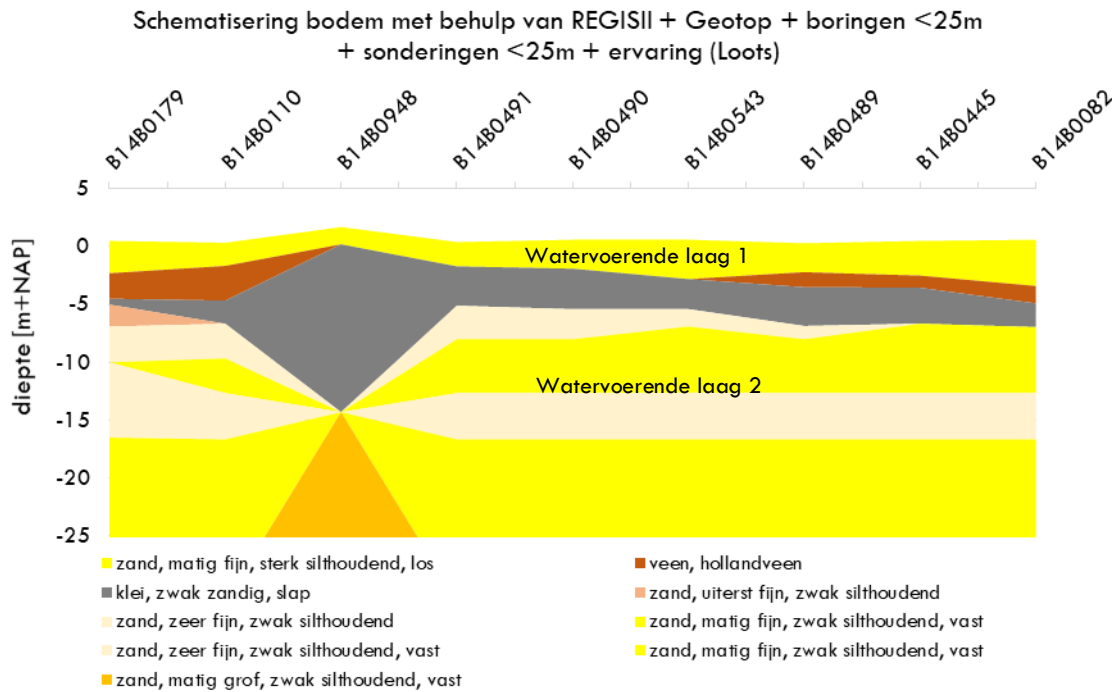
Extreme regenbui en klimaatadaptatie

De nieuwe inrichting is ondanks extra verhard oppervlakte tweemaal beter bestand tegen extreme neerslag. Rekenvoorbeeld wanneer een extreme regenbui valt van 75 mm in een uur op het verhard oppervlakte:

- In de bestaande situatie zal $4205 \text{ m}^2 \times 0,075 \text{ m} = 315 \text{ m}^3$ in de sloot komen. De sloten op de projectlocatie hebben een oppervlakte van 2505 m^2 . Zonder afvoer naar HHNK is de peilstijging van de sloten $315 \text{ m}^3 / 2505 \text{ m}^2 = 0,12 \text{ m}$ na een extreme regenbui.
- In de nieuwe situatie zal $21725 \text{ m}^2 \times 0,075 \text{ m} = 1629 \text{ m}^3$ in de sloot komen. De sloten op de projectlocatie hebben een oppervlakte van 26750 m^2 . Zonder afvoer naar HHNK is de peilstijging van de sloten $1629 \text{ m}^3 / 26750 \text{ m}^2 = 0,06 \text{ m}$ na een extreme regenbui (50% minder stijging waterpeil sloot in nieuwe situatie is aanzienlijk beter).

3.3 Bodemopbouw

In figuur 2 is een schematisering van de bodem weergegeven.



figuur 2 – schematisering bodem

In figuur 3 is de locatie van de bodemonderzoeken weergegeven ten opzichte van de projectlocatie.

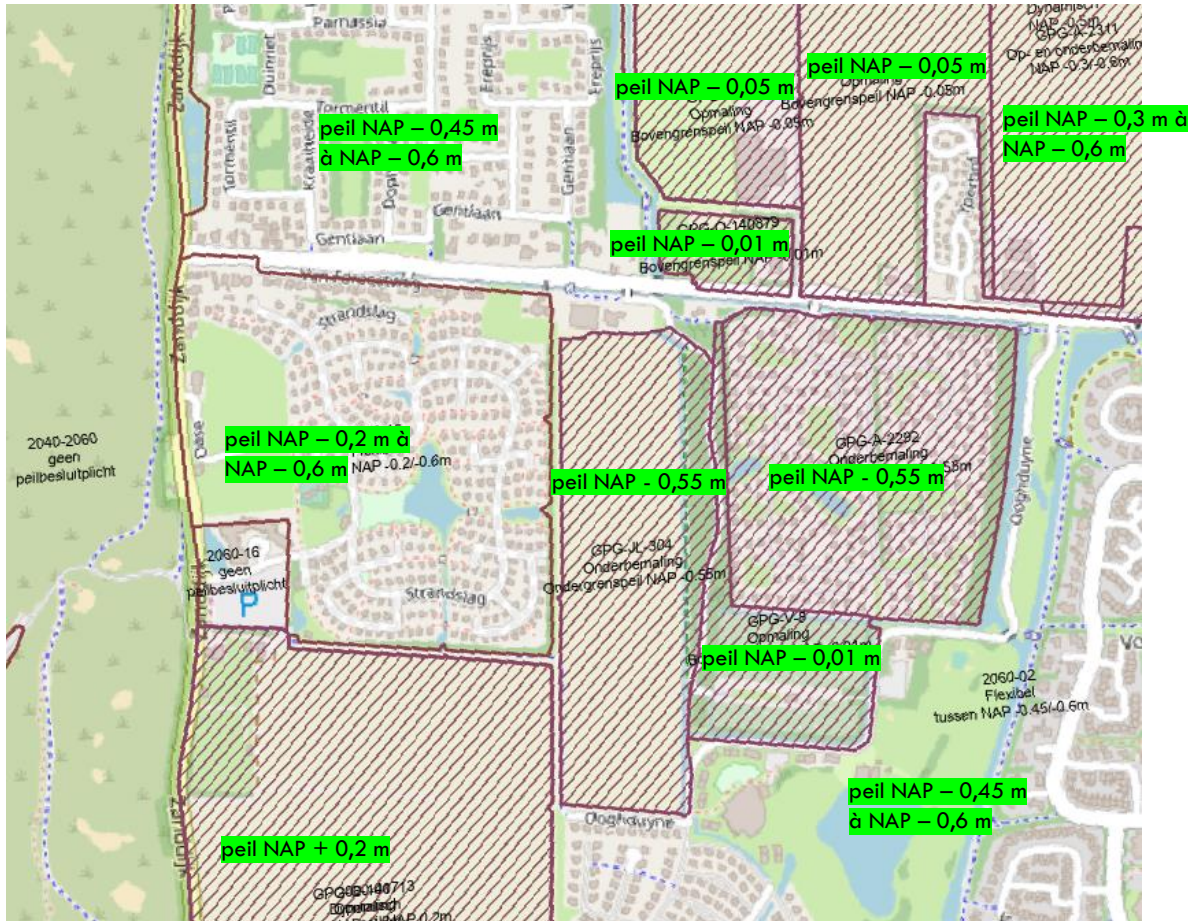


figuur 3 – locatie grondonderzoek

- ! Er is voldoende grondonderzoek (binnen 25 m afstand van het project).
- ! Geohydrologische eigenschappen zijn redelijk in beeld, de doorlatendheid is lokaal in beeld gebracht door 7 diepere boringen waar de korrelgrootte en siltgehalte is bepaald. Matig fijn, sterk silthoudend zand (in watervoerende laag 1) heeft volgens het grondwaterzakboekje en ervaring Loots een k-waarde tussen 1 en 5 m/dag of gemiddeld een k-waarde van 3 m/dag.

3.4 (Grond)waterstand

Waterpeil sloten hoogheemraadschap

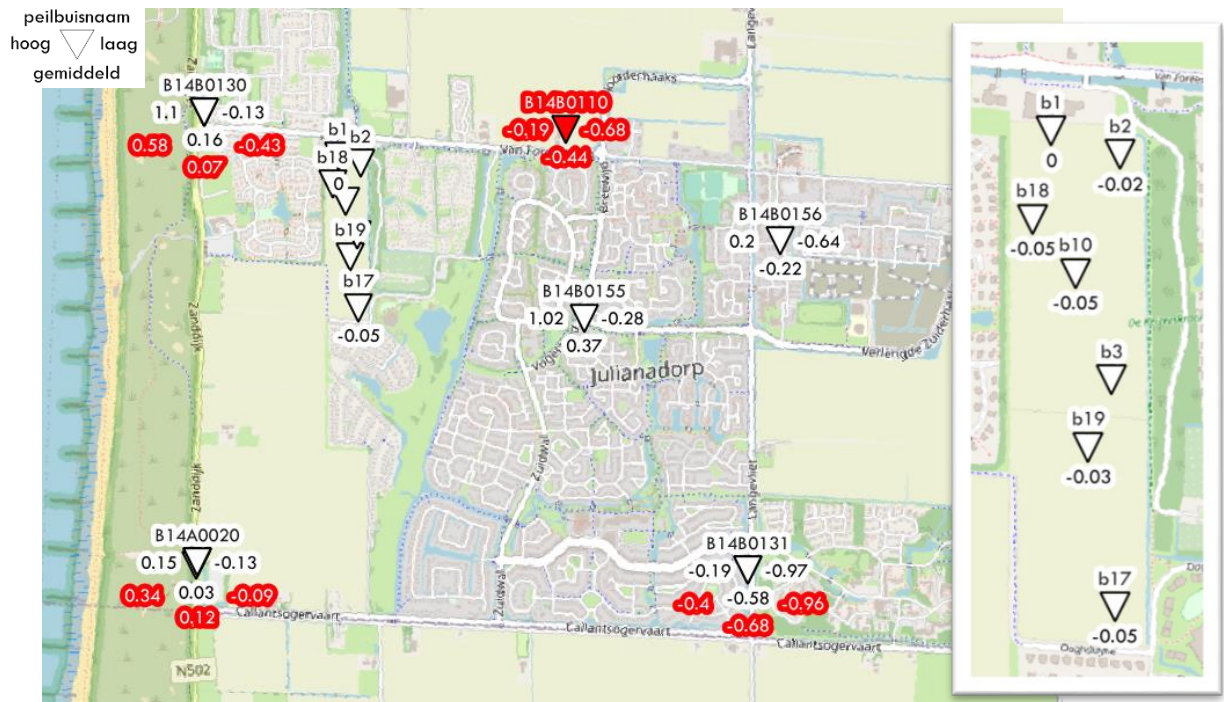


Figuur 4 - polderpeilen [m+NAP]

Het peil in het projectgebied kan aan de noordzijde niet aangepast worden doordat dit een kanoroute betreft.

Grondwaterstand

In figuur 5 is het resultaat van een grondwaterstand analyse in de omgeving weergegeven. De maatgevend hoge en lage grondwaterstand is bepaald door 2x standaarddeviatie van de meetreeks op/af te tellen van het gemiddelde van de meetreeks.



figuur 5 - grondwaterstand t.o.v. NAP per geanalyseerde peilbuis (wit = freatisch/watervoerende laag 1, rood = diep in watervoerende laag 2)

Op de projectlocatie is de grondwaterstand in februari 2021 erg constant (0,5 m – maaiveld) in watervoerende laag 1.

In watervoerende laag 2 is de gemiddelde grondwaterstand/stijghoogte (bepaald met meetreeksen B14B0130 en B14B0110) gelijk aan NAP – 0,1 m. Dit is in kleine mate lager dan de gemeten grondwaterstand in watervoerende laag 1 in februari 2021.

Concluderend buiten het groeiseizoen is er op de projectlocatie een lichte inzijging (verticale grondwaterstroming naar beneden) van toepassing is. In het groeiseizoen is er wel sprake van kwel (verticale grondwaterstroming omhoog). In het groeiseizoen draait de verticale grondwaterstroming om.

4 Berekeningsresultaten

4.1 Strategie

Eerst wordt de huidige situatie gemodelleerd in met behulp van een MicroFEM model, waarbij grondwateraanvulling per maand variabel wordt gemaakt voor groen, water en verharding.

Vervolgens wordt de nieuwe situatie gemodelleerd, de grondwateraanvulling wordt daarbij aangepast naar de nieuwe situatie. De volgende zaken worden in beeld gebracht:

- Welk effect op de hydrologie (noodzakelijk debiet om de sloten op peil te houden) is per seizoen van toepassing? → H4.3
- Welk effect op de geohydrologie (grondwaterstand per seizoen) is van toepassing door de wijziging? → H4.4

4.2 Model eigenschappen

Na kalibratie wordt gerekend met bodemweerstand 10 dagen en infiltratieweerstand van 25 dagen bij de sloten. Verder is de volgende bodemopbouw afgeleid uit regionale modellen (REGIS) en lokaal onderzoek. Deze eigenschappen zijn ingevoerd in het Microfem model.

Tabel 3.1

geohydrologische omschrijving Julianadorp	top gemiddeld (σ) [m+NAP]	k_h (σ) [m/d]	k_v (σ) [m/d]
zand, matig fijn, sterk silthoudend, los	0,62 (0,42)	3 (0,6)	1,875 (0,375)
veen, hollandveen	-2,03 (1)	0,1 (0,02)	0,002 (0,0004)
klei, zwak zandig, slap	-3,03 (1,67)	0,01 (0,002)	0,01 (0,002)
zand, uiterst fijn, zwak silthoudend	-6,92 (2,88)	2 (0,4)	0,4 (0,08)
zand, zeer fijn, zwak silthoudend	-7,13 (2,79)	4 (0,8)	2 (0,4)
zand, matig fijn, zwak silthoudend, vast	-8,72 (2,4)	10 (2)	3,75 (0,75)
zand, zeer fijn, zwak silthoudend, vast	-12,55 (1,1)	4 (0,8)	1,5 (0,3)
zand, matig fijn, zwak silthoudend, vast	-16,38 (0,78)	10 (2)	3,75 (0,75)
zand, matig grof, zwak silthoudend, vast	-28,77 (5,43)	20 (4)	7,5 (1,5)
klei, zwak siltig, vast	-52,1 (1,8)	0,00005 (0,00001)	0,0002 (0)

4.3 Hydrologisch effect door realisatie plan

Het effect hydrologisch is de hoeveelheid en snelheid water welke in de sloten komt. Uit hoofdstuk 3.2 blijkt dat doordat er (verhoudingsgewijs) meer oppervlaktewater komt in relatie tot verharding dat de projectlocatie een factor 2 beter extreme regenbuien kan opvangen.

Verder blijkt uit hoofdstuk 3.4 dat er in het groeiseizoen kwel is en buiten het groeiseizoen inzinking door een klei-/veenlaag van enkele meters dik. Het gemiddeld potentiaalverschil tussen watervoerende lagen 1 en 2 is verwaarloosbaar. Dat betekent dat regenwater in de bestaande situatie geheel afstroomt naar de sloot rondom het projectgebied. De snelheid van afstroming in de bestaande situatie wordt bepaald door functioneren drainage, de vlakke verhanglijn in het projectgebied betekent dat er een redelijk hoge afvoersnelheid is (overtollig regenwater zal dus binnen een week in de sloot belanden).

In de nieuwe situatie neemt het verhard oppervlakte toe, regenwater welke op verhard oppervlakte valt en in een hemelwaterriool wordt afgevoerd zal binnen een dag in de sloot komen (sneller dan de huidige situatie). Regenwater welke op groen valt zal net als in de bestaande situatie ongeveer in een week in de sloot belanden, waarbij deze snelheid wel afneemt wanneer in het plan geen onderhoudbare drainage wordt aangelegd.

Conclusie

Het project heeft hydrologisch geen negatief effect doordat in de bestaande situatie al het overtollig regenwater reeds relatief snel naar de sloot wordt afgevoerd. Het project heeft een positief effect wat betreft klimaatadaptatie, doordat het oppervlaktewater in relatie tot verhard oppervlak significant toeneemt wordt het effect op het waterpeil in de sloot gehalveerd na extreme regen.

4.4 Geohydrologisch effect

In het grondwatermodel zijn drie virtuele peilbuizen geplaatst. Deze peilbuizen (1-5 in figuur 6) meten een geheel jaar in de bestaande situatie en een geheel jaar in de nieuwe situatie in het model. Met deze 5 peilbuizen wordt het mogelijk het geohydrologisch (grondwater) effect op de projectlocatie in beeld te brengen.



Figuur 6 - locatie peilbuizen in model

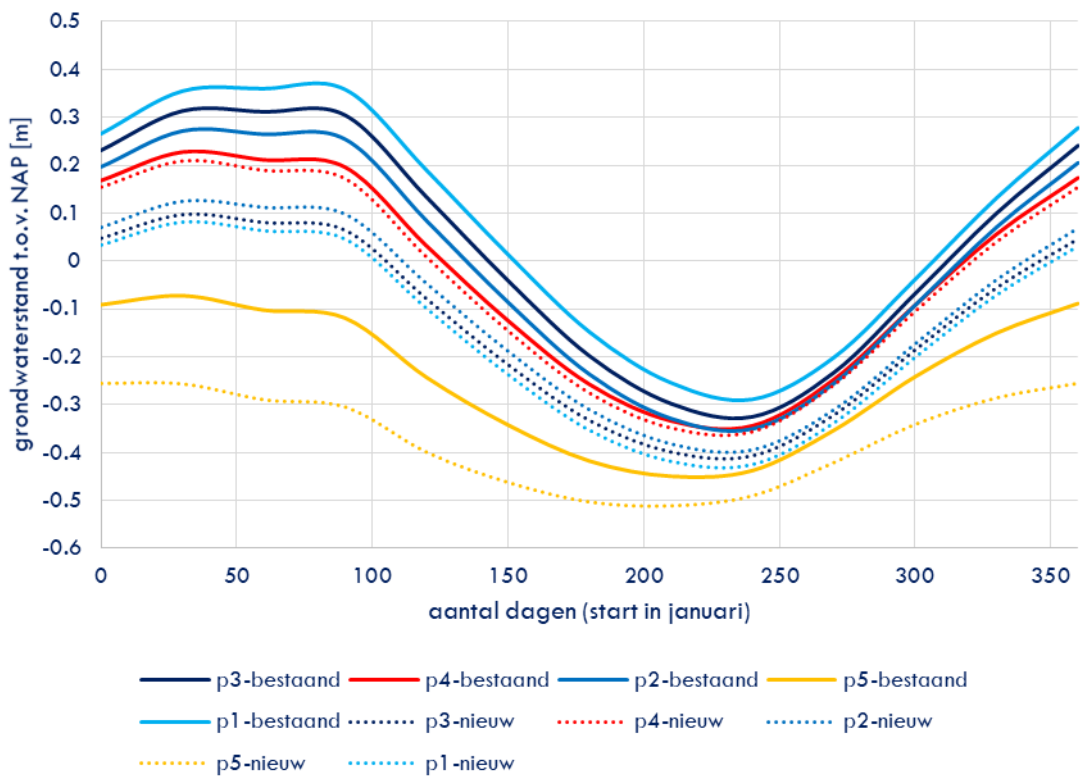
4.4.1 Effect per peilbuis in model

In grafiek 4 is het resultaat van de modelberekening weergegeven. In de zomer zakt de grondwaterstand in het projectgebied circa 0,05~0,13 m door de wijziging en in het natte seizoen zakt de grondwaterstand meer, namelijk circa 0,15~0,3 m. De daling wordt veroorzaakt door een hoger verhard oppervlakte en kleinere afstand tussen oppervlaktewater (minder opbolling).

In het bos ten oosten van het project zakt de grondwaterstand circa 0,05~0,1 m door de wijziging in de zomer. In het natte seizoen zakt de grondwaterstand meer, namelijk circa 0,2 m.

Bij het agrarisch perceel (bloembollen, zeer gevoelig) staat p4 in het model, daaruit blijkt een verwaarloosbaar effect door het project. De nieuwe situatie is in kleine mate ongunstiger.

Grafiek 4 – grondwaterstand versus tijd (een heel jaar) in watervoerende laag 1 bij peilbuizen in model



4.4.2 Contourlijnen (verhoging/verlaging) in juli (groeiseizoen)

In figuur 7 zijn de contourlijnen (wijziging grondwaterstand) weergegeven ten gevolge van de nieuwe inrichting.



Figuur 7 - contourlijnen verhoging/verlaging in meters

4.4.3 Contourlijnen (verhoging/verlaging) in januari (buiten groeiseizoen)

In figuur 8 zijn de contourlijnen (wijziging grondwaterstand) weergegeven ten gevolge van de nieuwe inrichting.



Figuur 8 - contourlijnen verhoging/verlaging in meters

4.4.4 Aanleghoogte wegen en woningen projectlocatie

Het aanbevolen bouwpeil van de woningen is NAP + 0,15 m (hoge grondwaterstand) + 0,7 m (ontwatering kruipruimte) + 0,3 m (vloerdikte) = NAP + 1,15 m. Bij een woning zonder kruipruimte kan het bouwpeil 0,4 m lager uitgevoerd worden.

De wegen op het park wordt een ontwatering van 0,6 m beneden de kruin gerekend, dat betekent NAP + 0,15 m + 0,6 m = kruin weg op NAP + 0,75 m of hoger.

4.4.5 Effect omgeving zonder maatregelen.

Park ten westen

Naast de projectlocatie ten westen is een park met vakantiewoningen, hier zal de grondwaterstand in de winter zakken tot 0,05 à 0,15 m vlakbij de projectlocatie. Deze daling heeft geen negatieve effecten. In de zomer zakt de grondwaterstand bij 20 woningen 0,05 m, hierdoor ontstaat een verwaarloosbare maaiveld daling. De maaiveld daling door 0,05 m grondwaterstands daling is kleiner dan 1 mm en het effect op de belendingen is hierdoor verwaarloosbaar.

Agrarisch perceel met bloembollen ten westen

In de zomer is er nagenoeg geen effect op de grondwaterstand, in de winter is er minder dan 0,05 m verlaging van de grondwaterstand (geohydrologisch verwaarloosbaar). Effecten op deze bloembollen zijn nagenoeg zeer klein. In het diepe watervoerend pakket (watervoerende laag 2) zorgt het project voor een verwaarloosbare reductie (<0,01 m) van de stijghoogte bij de bloembollen. Doordat de stijghoogte (in zeer kleine mate) afneemt onder de bloembollen is er sprake van minder kwel en zoutdruk. Het project heeft een zeer klein positief effect op de zoutdruk (minder schade door zout).

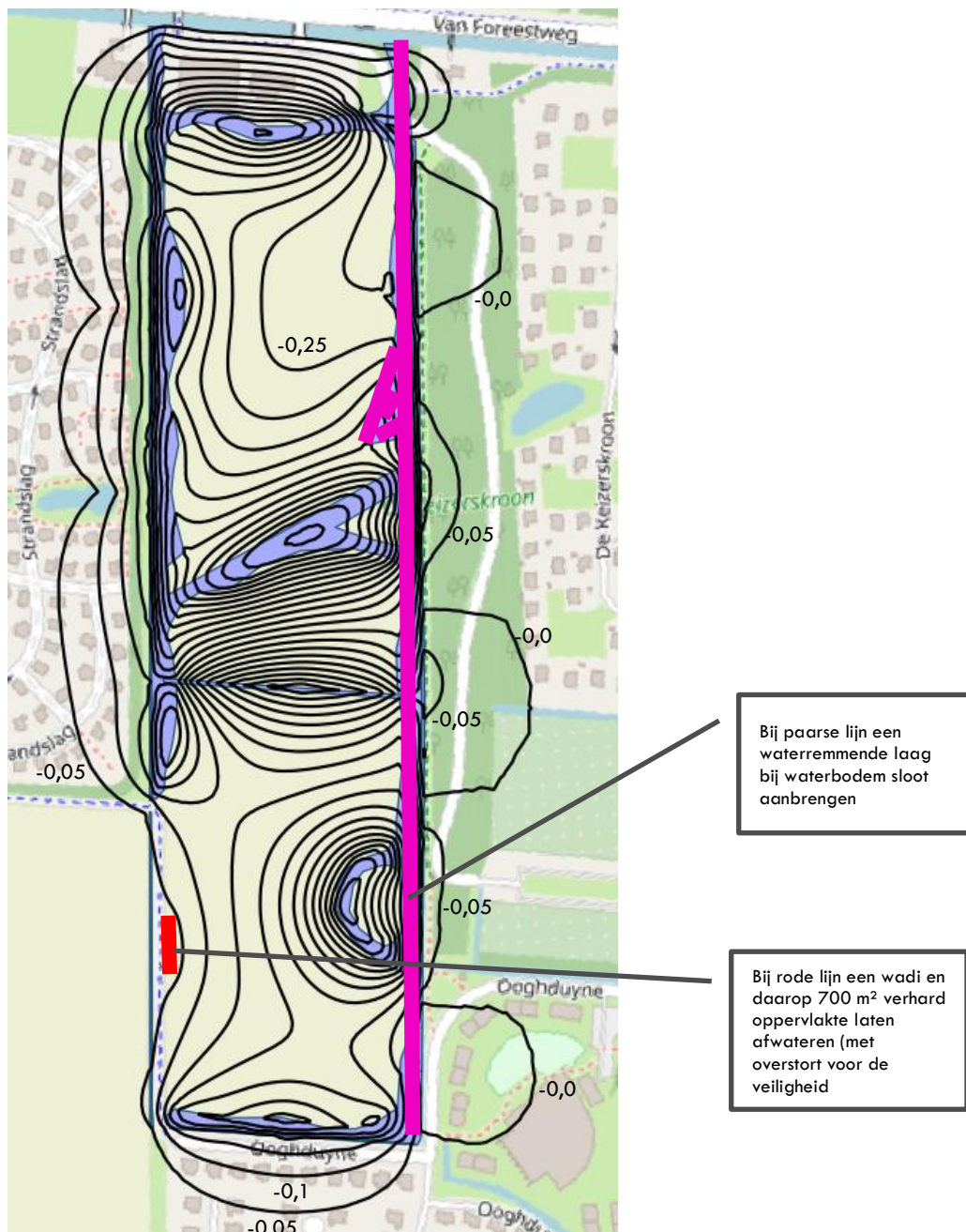
Bos ten oosten van projectlocatie

In het bos ten oosten van het project zakt de grondwaterstand circa 0,05~0,1 m door de wijziging in de zomer. In het natte seizoen zakt de grondwaterstand meer, namelijk circa 0,2 m. Dit heeft invloed op het groen.

4.4.6 Maatregelen en positief effect

Ter reductie van het effect op het bos ten oosten is een waterremmende slootbodem toegepast onder de sloot aan de oostzijde. Deze slootbodem bestaat uit een kleilaag (0,3 m dik) erosieklasse 1 welke aangebracht wordt. Voor verbetering van bloembollen is een wadi (gevoed door daken nabijgelegen woningen) toegevoegd, waarbij 1,5 m³/dag (gemiddeld) neerslag infiltreert in de maanden oktober tot maart (circa 700 m² verhard oppervlakte loost in deze wadi).

In figuur 9 is het effect weergegeven voor de situatie in de winter. De twee maatregelen worden positief beoordeeld, er is bij bos nauwelijks sprake van verlaging (hele jaar door) en bij bloembollen geen sprake van verlaging van freatisch vlak (hele jaar door). Bij de bollen ten westen zal door deze maatregel (infiltreren) een klein positief effect (minder zoutdruk) ontstaan.



Figuur 9 - effect na maatregelen in de winter

5 Conclusie

Geconcludeerd wordt dat er een acceptabel (geo)hydrologisch effect van toepassing is wanneer:

1. een infiltratievoorziening aan de zuidwestzijde van het plan gerealiseerd wordt; en
2. de slootbodembodem aan de westzijde van het plan voorzien wordt van een waterremmende laag.

Geconcludeerd wordt dat het plan een positief effect heeft bij extreme neerslag. Een extreme regenbui zal in de nieuwe situatie het waterpeil in de sloot 50% minder laten stijgen, dit is een aanzienlijke verbetering. Dit komt doordat verhoudingsgewijs het oppervlak van oppervlaktewater veel meer toeneemt ten opzichte van toename verharding.

6 Aanbevelingen

Het bouwpeil van de woningen moet voldoende hoog zijn, de bouwwijze (wel of geen kruipruimte) heeft daarbij invloed op wel of geen wateroverlast. Zo zullen woningen zonder kruipruimte een lager bouwpeil kunnen hebben zonder dat men wateroverlast ervaart. Het wordt aanbevolen:

- Opdrachtgever voert met aannemer eventueel optimalisaties uit zodat water in kruipruimten geen problemen veroorzaken;
- Opdrachtgever voert met aannemer analyse uit of de fundering van de woningen niet kan beschadigen bij extreme vorst en hoge waterstand (door opvriezen);
- Opdrachtgever kan eventueel kiezen drainage te plaatsen bij enkele kritieke woningen waar wateroverlast verwacht wordt (en beoordelen of compenserende maatregelen voor omgeving noodzakelijk zijn in een addendum van dit rapport);
- Uitvoeren grondwatermonitoring in het projectgebied (beter inzicht ten behoeve van bouwpeil woningen);
- Het maaiveld is nu zeer vlak, wanneer er meer maaiveldhoogte (duinen) wordt gerealiseerd moet rekening gehouden worden dat regenwater niet op het oppervlakte kan verzamelen ter plaatse van een of meerdere woningen.

Neem contact op met Erik Loots voor meer informatie.

Opgesteld door:

ing. E.J. Loots (06-53392188)

Loots Grondwatertechniek

13 oktober 2022

BIJLAGEN

Bijlage 1 – Gegevens voor specialisten

Werkwijze en gebruikte software (geo)hydrologisch onderzoek

De opdrachtgever levert de uitgangspunten (stukken opdrachtgever). Bij specialistische uitgangspunten (bijvoorbeeld eigenschappen bodem) wordt een bandbreedte (boven en ondergrens) bepaald zodat de kans op afwijkingen klein wordt. De bandbreedte wordt bepaald op basis van ervaring en (regionale) modellen.

De berekeningen bestaan uit analytische- en modelberekeningen (software: MicroFEM v4.10, Qgis v3.8, Strater v5, Excel en/of Surfer v16). Door de berekeningen meerdere malen te herhalen bij verschillende uitgangspunten wordt een robuust ontwerp gevonden. Door deze werkwijze neemt de kans op (negatieve) afwijkingen af in de praktijk.

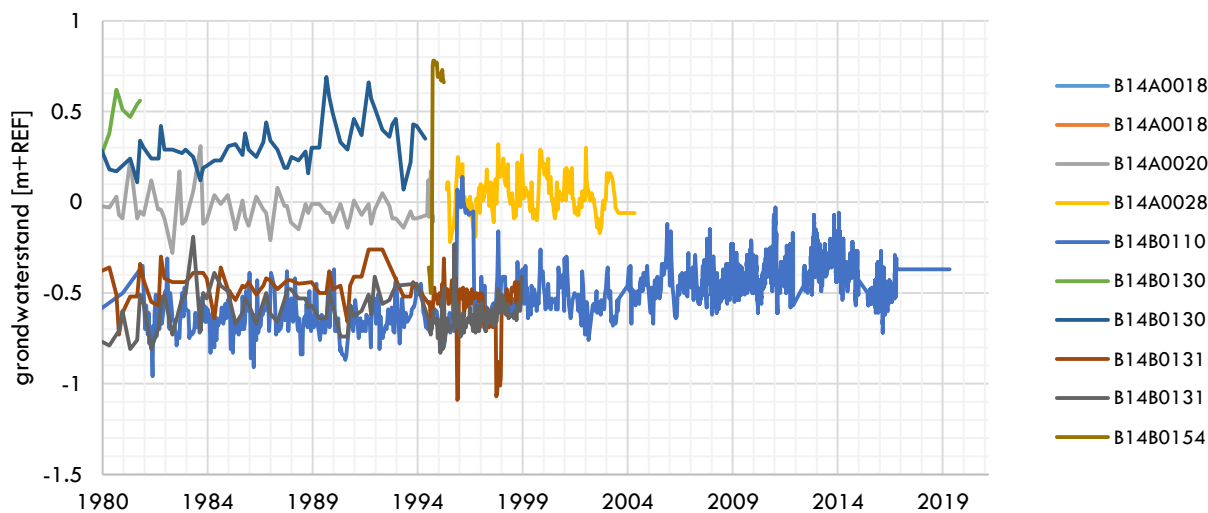
Overige documenten:

- Meetreeksen grondwaterstand peilbuizen

groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

naam	B14A0018	B14A0018	B14A0020	B14A0028	B14B0110	B14B0130	B14B0130	B14B0131	B14B0131	B14B0154
X-coördinaat	109833	109833	109833	109829	111505	110026	110026	112094	112094	110026
Y-coördinaat	544403	544403	544403	544393	546050	546251	546251	544172	544172	546251
maaiveld [m+REF]	0.81	0.81	0.81	1.55	0.34	0.87	0.87	0.24	0.24	0.87
bovenkant filter [m+REF]	-1.15	-4.7	-1.15	-0.04	-41.11	-1.1	-6.9	-0.75	-7.85	-0.36
onderkant filter [m+REF]	-2.15	-5.7	-1.7	-0.54	-42.11	-2.1	-7.9	-1.75	-8.85	-0.86
laatste meetjaar	1972	1976	1995	2005	2020	1981	1995	1999	1999	1996
laatste meting	0.06	0.34	-0.08	-0.06	-0.37	0.56	0.35	-0.42	-0.41	0.66
totale meetperiode	1	5	17	9	43	10	24	28	28	1
aantal metingen	26	71	79	203	3713	91	142	239	242	18
hoogste [hele reeks]	0.26	0.34	0.31	0.32	0.14	0.62	0.69	-0.11	-0.16	0.78
ghg [laatste 8 jaren]	0.25	0.32	0.13	0.30	-0.07	0.59	0.64	-0.26	-0.35	0.78
hoog σ [hele reeks]	0.33	0.34	0.15	0.24	-0.19	0.45	0.58	-0.19	-0.40	1.10
gemiddelde [hele reeks]	0.10	0.12	-0.03	0.03	-0.44	0.16	0.07	-0.58	-0.68	0.46
gemiddelde [laatste 8 jaren]	0.10	0.12	-0.04	0.04	-0.41	0.21	0.37	-0.57	-0.63	0.46
laag σ [hele reeks]	-0.13	-0.09	-0.22	-0.18	-0.68	-0.13	-0.43	-0.97	-0.96	-0.17
glg [laatste 8 jaren]	-0.11	-0.24	-0.14	-0.15	-0.70	-0.02	0.14	-1.08	-0.81	-0.47
laagste [hele reeks]	-0.36	-0.33	-0.28	-0.22	-0.96	-0.06	-0.34	-1.09	-0.98	-0.50
σ [hele reeks]	0.12	0.11	0.09	0.11	0.12	0.15	0.25	0.19	0.14	0.32
januari	● 0.10	● 0.16		● 0.11	● -0.39	● 0.20	◆ -0.06	▲ -0.67	◆ -0.71	● 0.70
februari	◆ -0.16	◆ 0.02		● 0.10	◆ -0.46	● 0.20	◆ -0.20	▲ -0.63	▲ -0.68	● 0.70
maart	▲ 0.05	▲ 0.10		● 0.05	◆ -0.48	▲ 0.16	◆ -0.19	▲ -0.66	◆ -0.70	● 0.67
april	▲ 0.08	▲ 0.12	● -0.01	▲ 0.05	◆ -0.48	● 0.18	● 0.12	● -0.48	◆ -0.70	
mei	● 0.10	▲ 0.11	▲ -0.04	▲ 0.02	◆ -0.48	◆ 0.10	◆ -0.10	● -0.48	◆ -0.74	
juni	● 0.14	▲ 0.10	● 0.03	▲ 0.00	◆ -0.48	◆ 0.06	◆ -0.19	● -0.46	◆ -0.75	
juli	● 0.15	● 0.15	▲ -0.03	◆ -0.08	◆ -0.46	◆ 0.11	◆ -0.17	● -0.56	◆ -0.74	◆ -0.39
augustus	● 0.14	▲ 0.11	● 0.02	◆ -0.07	▲ -0.43	▲ 0.16	● 0.13	● -0.55	▲ -0.70	◆ -0.50
september	● 0.22	● 0.16	◆ -0.10	◆ -0.03	● -0.41	◆ 0.09	◆ -0.11	▲ -0.66	● -0.62	● 0.77
oktober	▲ 0.09	● 0.18	◆ -0.07	▲ 0.05	● -0.40	● 0.20	● 0.20	▲ -0.59	● -0.65	● 0.77
november	● 0.14	● 0.17	▲ -0.02	● 0.08	● -0.38	● 0.19	◆ -0.06	◆ -0.78	▲ -0.66	● 0.77
december	● 0.10	◆ 0.02	◆ -0.07	● 0.11	● -0.38	● 0.23	● 0.25	▲ -0.58	● -0.61	● 0.70
2013	-0.37									
2018										



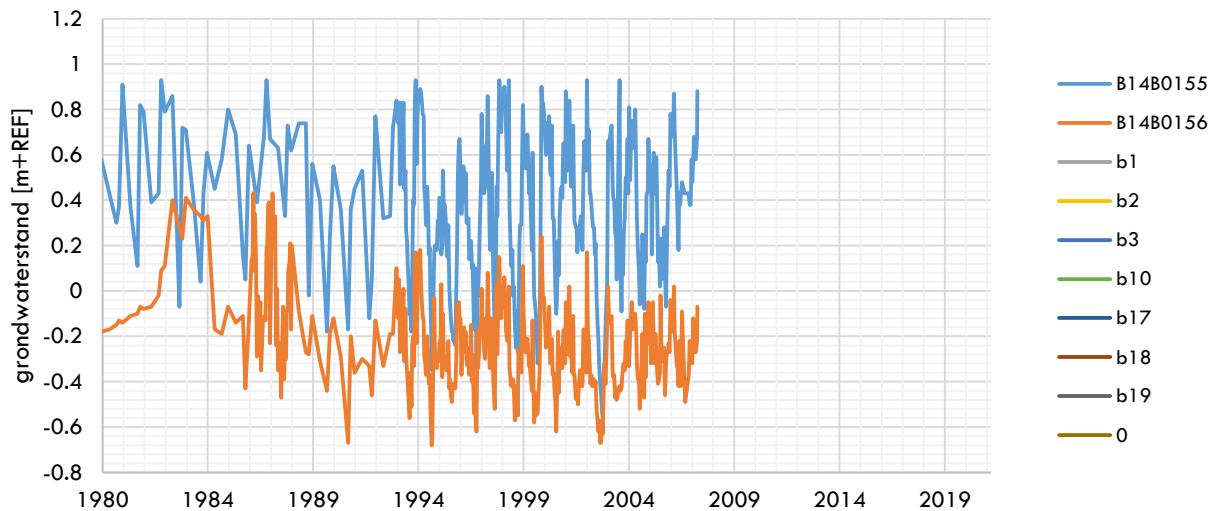
groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

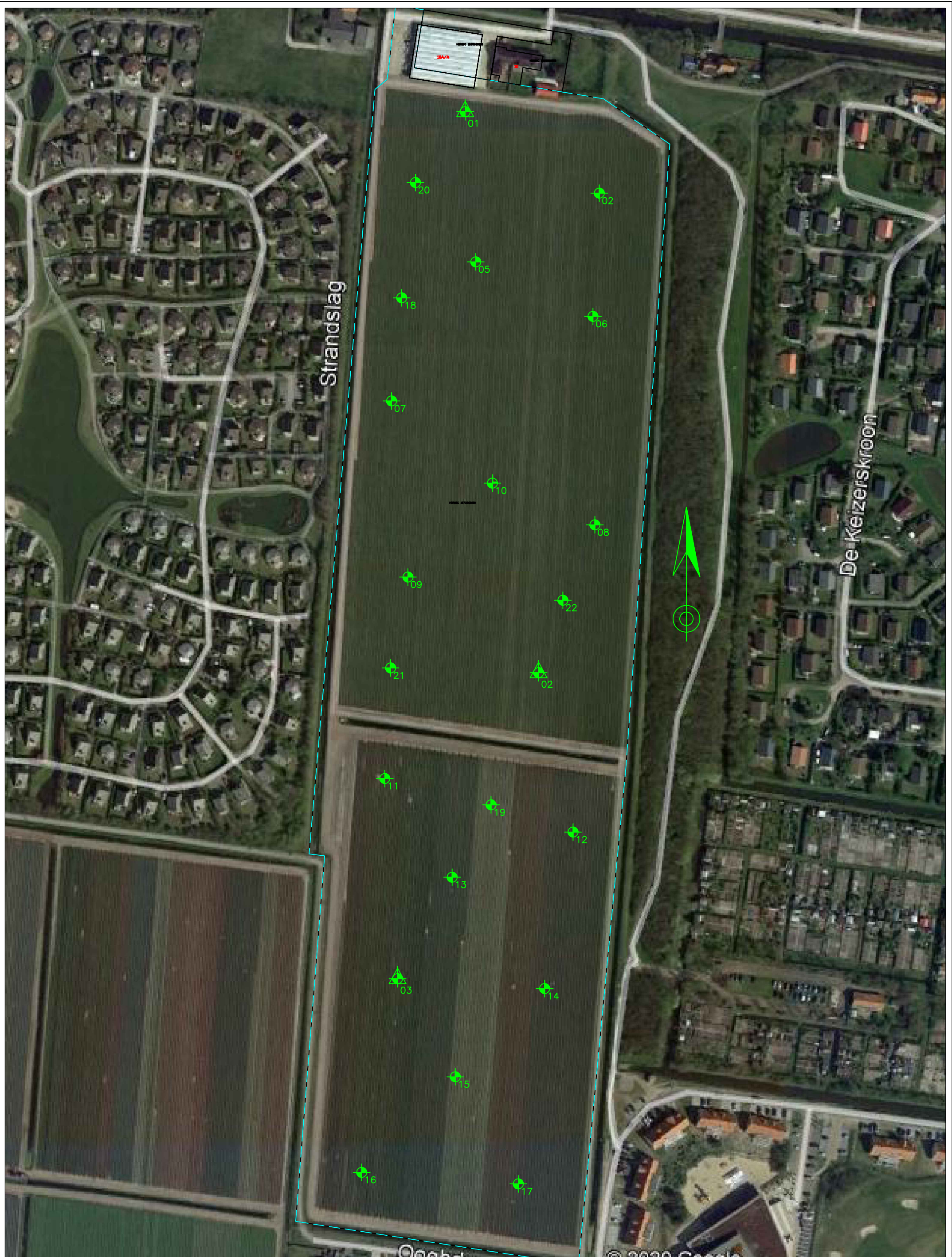
naam	B14B0155	B14B0156	b1	b2	b3	b10	b17	b18	b19
X-coördinaat	111511	112345	110560	110647	110610	110575	110588	110525	110572
Y-coördinaat	545268	545514	546022	545983	545689	545833	545391	545909	545604
maaiveld [m+REF]	0.98	0.5	0.5	0.48	0.37	0.45	0.45	0.45	0.47
bovenkant filter [m+REF]	-0.22	-0.95	0	0	0	0	0	0	0
onderkant filter [m+REF]	-0.77	-1.45	0	0	0	0	0	0	0
laatste meetjaar	2008	2008	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021
laatste meting	0.88	-0.07	0	-0.02	-0.13	-0.05	-0.05	-0.05	-0.03
totale meetperiode	29	29	0	0	0	0	0	0	0
aantal metingen	387	424	1	1	1	1	1	1	1
hoogste [hele reeks]	0.93	0.43	0.00	-0.02	-0.13	-0.05	-0.05	-0.05	-0.03
ghg [laatste 8 jaren]	0.91	0.07							
hoog σ [hele reeks]	1.02	0.20							
gemiddelde [hele reeks]	0.37	-0.22	0.00	-0.02	-0.13	-0.05	-0.05	-0.05	-0.03
gemiddelde [laatste 8 jaren]	0.37	-0.29	0.00	-0.02	-0.13	-0.05	-0.05	-0.05	-0.03
laag σ [hele reeks]	-0.28	-0.64							
glg [laatste 8 jaren]	-0.52	-0.66							
laagste [hele reeks]	-0.57	-0.68	0.00	-0.02	-0.13	-0.05	-0.05	-0.05	-0.03
σ [hele reeks]	0.32	0.21							
januari	● 0.61	● -0.10	● 0.00	● 0.00	● 0.00	● 0.00	● 0.00	● 0.00	● 0.00
februari	● 0.63	● -0.14	● 0.00	◆ -0.02	◆ -0.13	◆ -0.05	◆ -0.05	◆ -0.05	◆ -0.03
maart	● 0.57	● -0.17							
april	● 0.49	▲ -0.20							
mei	▲ 0.29	▲ -0.31							
juni	◆ 0.13	◆ -0.36							
juli	◆ 0.05	◆ -0.43							
augustus	◆ 0.05	◆ -0.34							
september	◆ 0.02	◆ -0.33							
oktober	▲ 0.35	● -0.16							
november	● 0.49	● -0.13							
december	● 0.65	● -0.08							

2013





2018



Bijlage 2 – Grondonderzoeken



LEGENDA

-  Boring
-  Peilbuis
-  Bebouwing
-  Onderzoekslocatie

Onderwerp
Boorplan indicatief onderzoek

Milieutechniek
ZVS Eemnes BV
Noordersingel 22
Postbus 49
3755 ZG EEMNES Tel: 035-5387986



Projectcode
BO210xx

Bestandsnaam
210xx

Datum
18-02-2021

Schaal
1:2000

Formaat
A3

Locatie
Julianadorp, Van Foreestweg achter 10

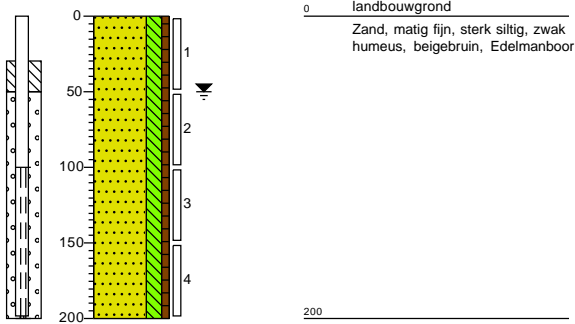
Opdrachtgever
De heer Nikkessen

Getekend
JM

Bijlage
2

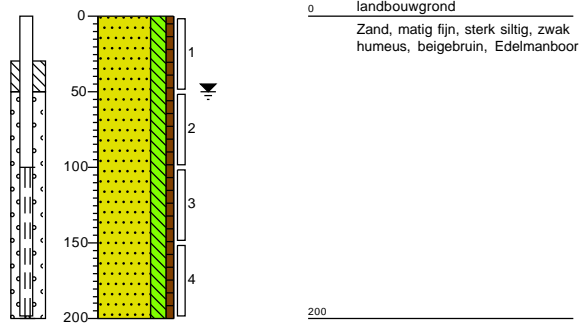
Meetpunt: 01

Datum: 5-2-2021



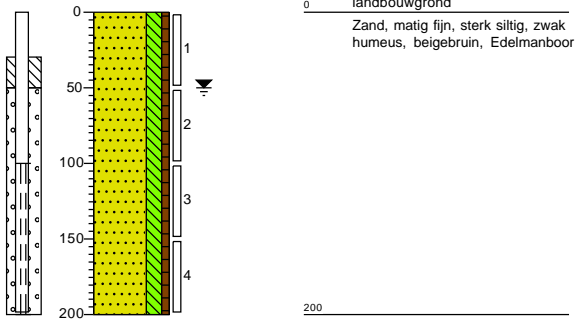
Meetpunt: 02

Datum: 5-2-2021



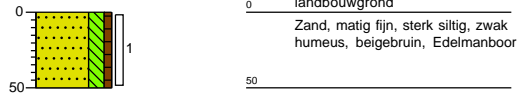
Meetpunt: 03

Datum: 5-2-2021
X: 110521,84
Y: 545521,24



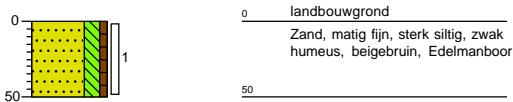
Meetpunt: 04

Datum: 5-2-2021



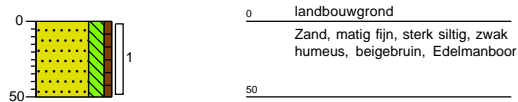
Meetpunt: 05

Datum: 5-2-2021



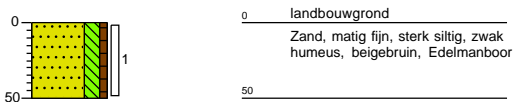
Meetpunt: 06

Datum: 5-2-2021



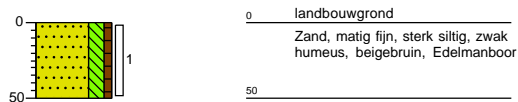
Meetpunt: 07

Datum: 5-2-2021



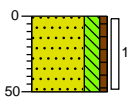
Meetpunt: 08

Datum: 5-2-2021



Meetpunt: 09

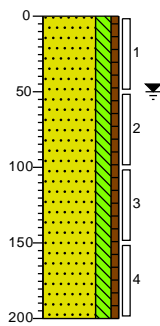
Datum: 5-2-2021



0 landbouwgrond
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, beigebruin, Edelmanboor
50

Meetpunt: 10

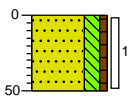
Datum: 5-2-2021



0 landbouwgrond
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, beigebruin, Edelmanboor
50
100
150
200

Meetpunt: 11

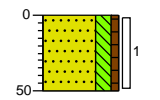
Datum: 5-2-2021



0 landbouwgrond
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, beigebruin, Edelmanboor
50

Meetpunt: 12

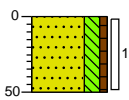
Datum: 5-2-2021



0 landbouwgrond
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, beigebruin, Edelmanboor
50

Meetpunt: 13

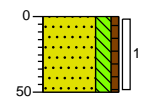
Datum: 5-2-2021



0 landbouwgrond
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, beigebruin, Edelmanboor
50

Meetpunt: 14

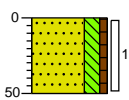
Datum: 5-2-2021



0 landbouwgrond
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, beigebruin, Edelmanboor
50

Meetpunt: 15

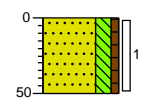
Datum: 5-2-2021



0 landbouwgrond
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, beigebruin, Edelmanboor
50

Meetpunt: 16

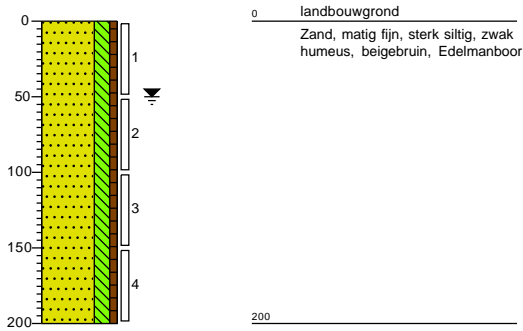
Datum: 5-2-2021



0 landbouwgrond
Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, beigebruin, Edelmanboor
50

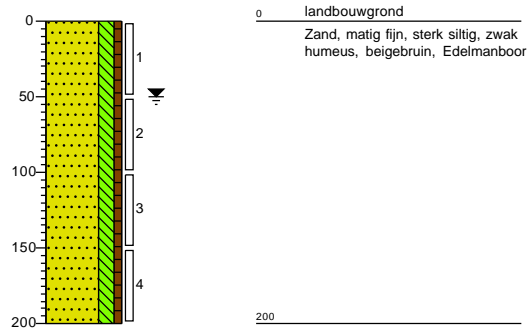
Meetpunt: 17

Datum: 5-2-2021



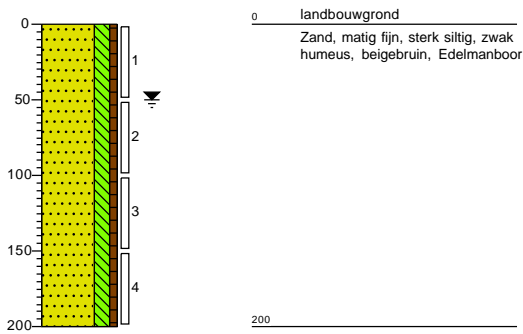
Meetpunt: 18

Datum: 5-2-2021



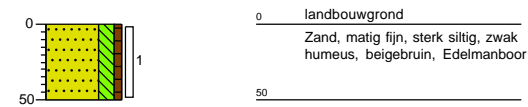
Meetpunt: 19

Datum: 5-2-2021



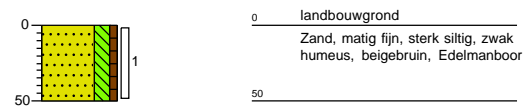
Meetpunt: 20

Datum: 5-2-2021



Meetpunt: 21

Datum: 5-2-2021



Meetpunt: 22

Datum: 5-2-2021

