

1 Situatie

In figuur 1 is een bovenaanzicht weergegeven. De scheiding tussen de polders is met de met driehoeken gearceerde lijn weergegeven. De nieuwe watergang (donkerblauw) is bijna 400 m lang en circa 6 m breed, deze watergang heeft een waterpeil van NAP – 1,45 m. De nieuwe watergang loopt door een gebied met een lager polderpeil (NAP – 2,7 m). De waterbodem van de nieuwe watergang is op NAP – 2,65 m.



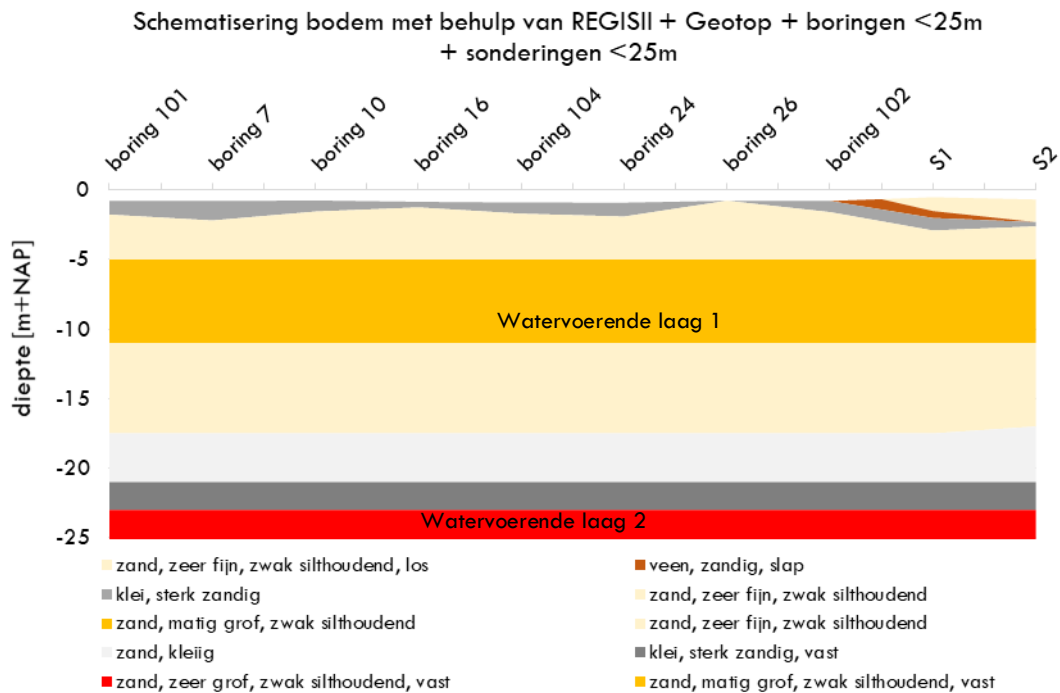
Figuur 1 – situatie

--- = peilscheiding volgens legger Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

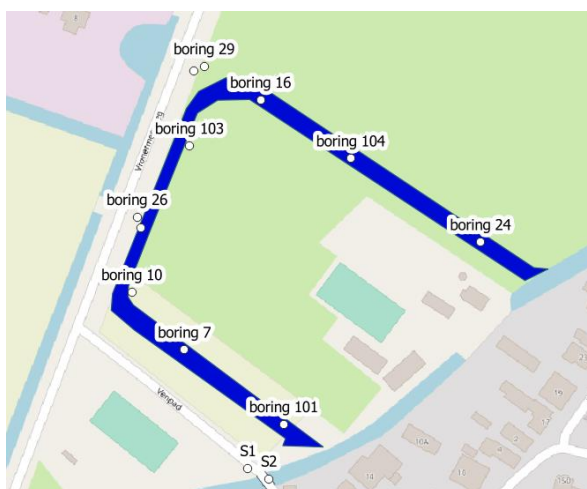
2 Randvoorwaarden

Met behulp van boringen en grondwaterstandmetingen is de nulsituatie bepaald. Op de projectlocatie is sprake van fijne tot matig grove zandafzetting van circa NAP – 23 m tot NAP – 1 m à NAP – 2 m. Bij de boringen (behalve nummer 26) is er een kleilaag welke de zandlaag afdekt (waarschijnlijk komt dit doordat boring 26 gelegen is in de dam door de bestaande watergang). De watervoerende laag is ruim 20 m dik.

De waterbodem van de watergang is op NAP – 2,65 m, dat betekent dat de waterbodem in de zandlaag is gelegen en er geen klei aanwezig is.



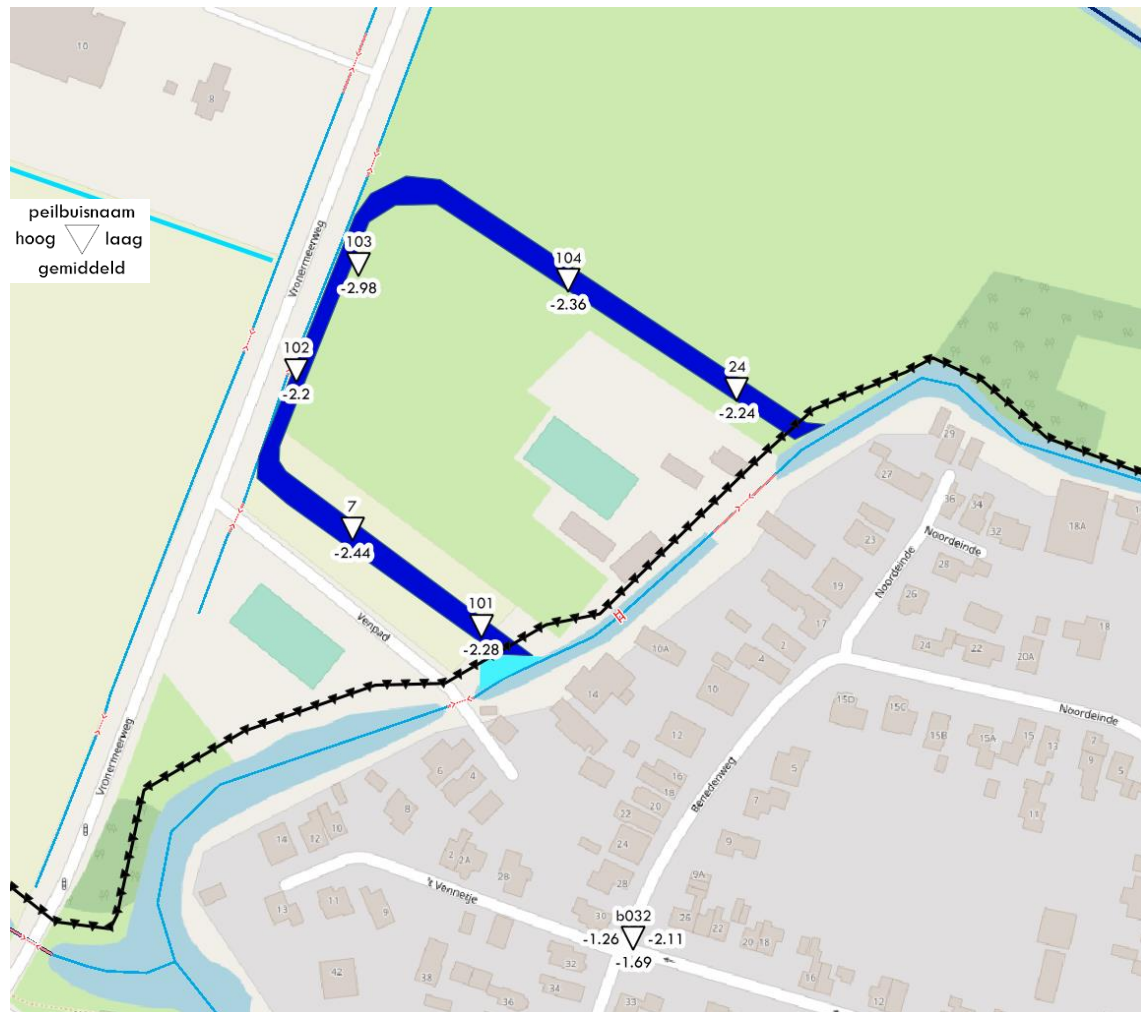
Figuur 2 - bodemopbouw



Figuur 3 - locatie boringen en sonderingen

In figuur 4 zijn grondwaterstandmetingen weergegeven ten tijden van een (zeer) droge periode op de projectlocatie. Op de projectlocatie is de grondwaterstand een momentopname (juli 2022), waarbij aanbevolen wordt metingen 102 en 103 te controleren (deze zijn onlogisch en zouden vergelijkbaar moeten zijn). In het dorp langs de Benedenweg staat peilbuis b032, daar is de gemiddelde grondwaterstand NAP – 1,69 m (beneden polderpeil). Maatgevend hoog is NAP – 1,26 m en maatgevend laag is NAP – 2,11 m bij meetreeks b032.

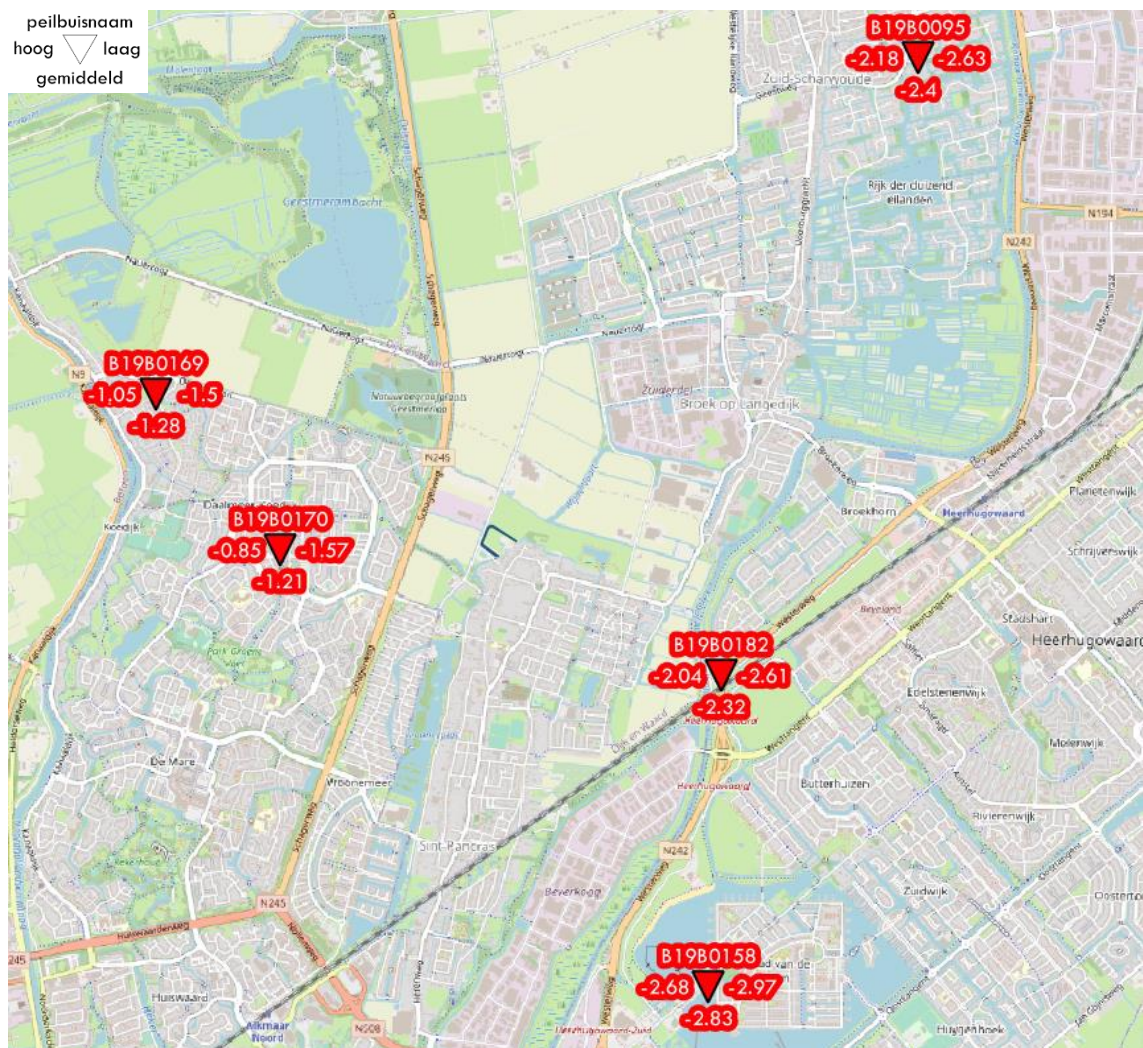
Het huidige maaiveld is gemiddeld NAP – 0,85 m, dat betekent dat de drooglegging op de projectlocatie tijdens het onderzoek circa 1,35 m à 1,5 m was.



Figuur 4 - grondwaterstand metingen [m+NAP]

In de bijlage staat de uitgebreide analyse van peilbuizen in de gemeente. Daarin zijn ook peilbuizen b025, b031 en b034 opgenomen. Deze peilbuizen staan echter aan de zuid- en oostzijde van Sint-Pancras en geven daarom alleen een indicatie over de bandbreedte (verschil tussen hoge en lage natuurlijke grondwaterstand). Verder hebben deze peilbuizen geen rol in de berekening.

In watervoerende laag 2 wordt gerekend met meetreeks B19B0170 (zie figuur 5). De maatgevende diepe grondwaterstand (stijghoogte) is NAP – 0,85 m tot NAP – 1,57 m. Dat betekent dat op de projectlocatie een kwelstroming aanwezig is. Doordat de wijzigingen in het freatisch pakket (watervoerende laag 1) plaatsvinden is er geen sprake van reductie weerstand slecht doorlatende lagen.



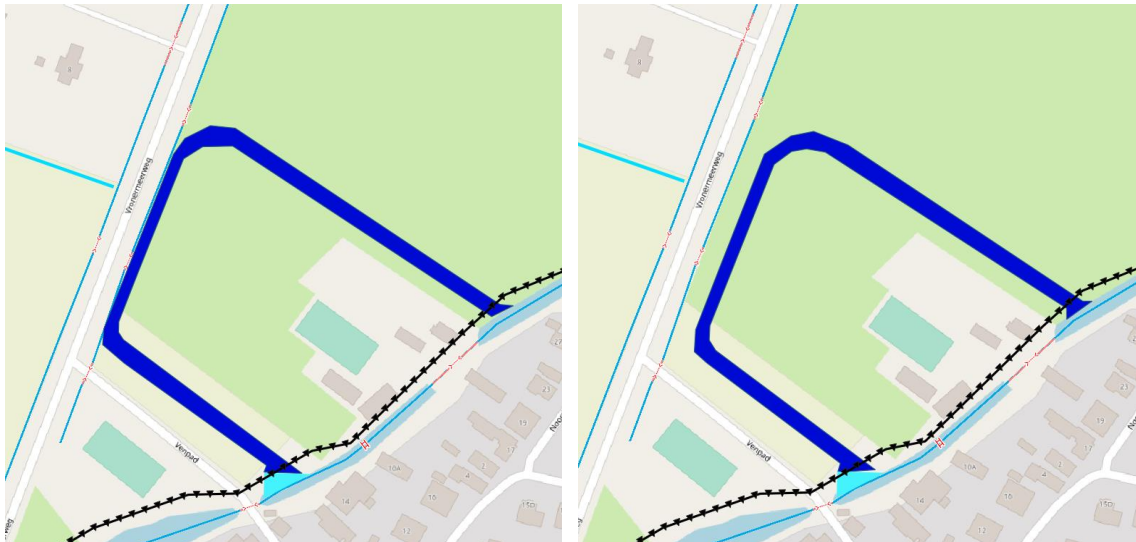
Figuur 5 – stijghoogte metingen (watervoerende laag 2)

3 Twee varianten en uitvoeringswijzen

De opdrachtgever heeft twee varianten uitgewerkt, in figuur 6 zijn deze varianten weergegeven. De opdrachtgever zal een keuze moeten maken tussen beide varianten.

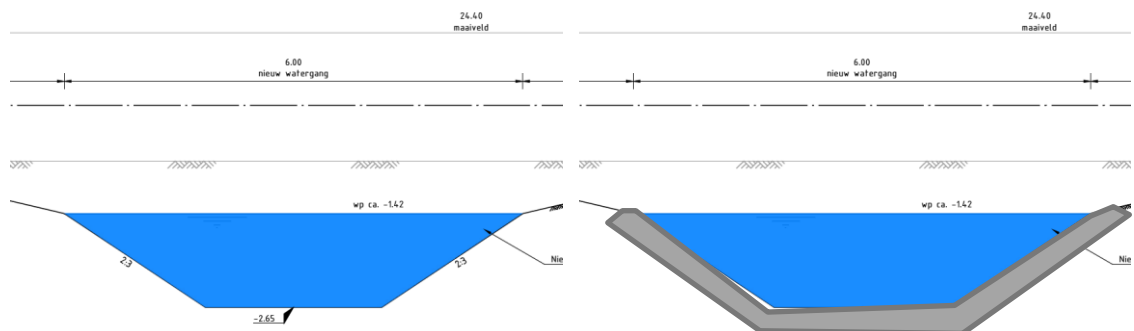
Variant 1 loopt over een bestaande polderwatergang langs de Vronermeerweg, de bestaande polderwatergang wordt vervangen door een watergang met een hoger waterpeil.

Bij variant 2 loopt de nieuwe watergang met hoger waterpeil parallel langs de bestaande watergang (met laag waterpeil).



Figuur 6 – variant 1 links en variant 2 rechts

Twee uitvoeringswijzen zijn verder beschouwd, een waarbij de watergang in de bestaande bodem gegraven wordt (links in figuur 7). De tweede werkwijze betreft een watergang met onder de waterbodem een waterremmende kleilaag van 0,5 m dik.

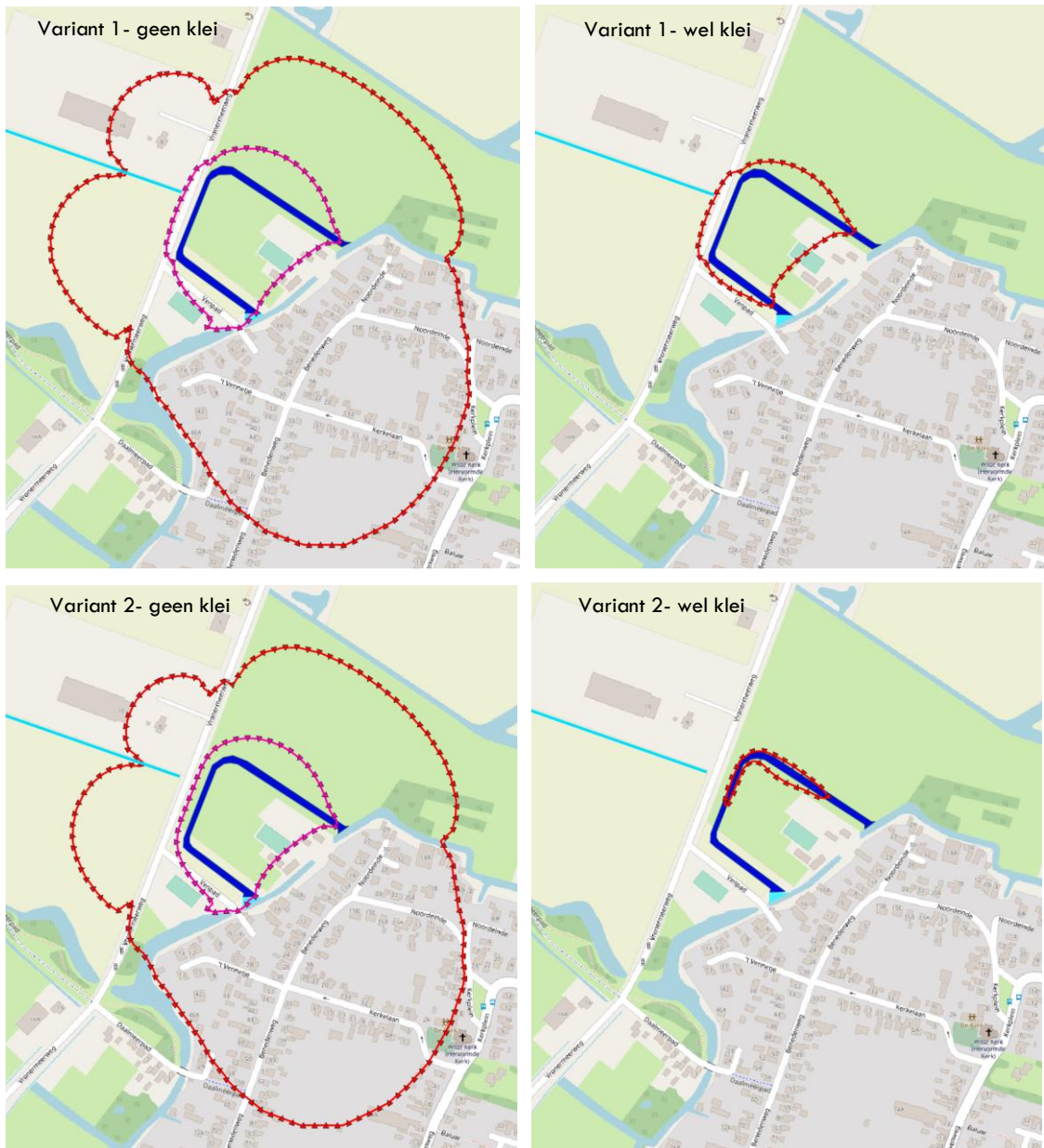


Figuur 7 – uitvoeringswijze zonder klei (links) en uitvoeringswijze met waterremmende waterbodem (rechts)

In de bestaande situatie is de onderkant van klei/veenlagen gemiddeld NAP – 1,85 m, dit is feitelijk de bovenzijde van watervoerende laag 1. In de nieuwe situatie onder de sloot is de onderzijde kleilaag op NAP – 3,15 m. De onderzijde van watervoerende laag 1 is NAP – 17 m volgens de sonderingen. De totale dikte van watervoerende laag 1 reduceert van 15,15 m naar 13,85 m, de dikte reduceert 1,3 m (8%) van watervoerende laag 1. Deze reductie is meegenomen in het model (opstuwung is verwaarloosbaar).

4 Resultaten modellering

In figuur 8 is het resultaat weergegeven van de modelberekeningen (printscreens in bijlage), geconcludeerd wordt dat beide varianten haalbaar zijn mits er een nieuwe waterbodem van klei aangelegd wordt. Het model is geijkt met peilbuis PB32 (gemeentelijk, 8 jaar tijd en circa 20000 metingen), de modelparameters zijn opgenomen in de bijlagen.



Figuur 8 – effecten op de grondwaterstand, rood gearceerde lijn is gemiddeld 5cm verhoging van de grondwaterstand, paars gearceerde lijn is gemiddeld 30cm verhoging van de grondwaterstand

Effect omgeving:

- Souterrains/kelders kunnen aanwezig zijn in het dorp. Stijging van de grondwaterstand (zelfs enkele centimeters) is onwenselijk omdat dit kan betekenen dat een droge ruimte opeens wateroverlast krijgt → conclusie variant met klei als waterbodem gewenst;
- Funderingen belendingen: Een stijging tot 0,25 m van de grondwaterstand in het dorp wordt berekend bij geen klei als waterbodem. Bij funderingen op staal betekent dat verlies aan

- draagkracht. Een structurele stijging van de grondwaterstand kan zich vertalen in schade (door verzakking) van oudere panden → conclusie variant met klei als waterbodem gewenst;
- Fundering Vronermeerweg: met behulp van ahn.nl is bepaald dat de kruin van de straat hoger is dan NAP – 0,6 m. De natuurlijke grondwaterstand is meer dan 1,5 m – maaiveld in de bestaande situatie. Een stijging van 0,5 m (maximaal berekend bij variant 1) lijkt net te passen;
 - Bomen: de meeste boomsoorten (behalve moerasbomen en wilgen) sterven op termijn bij een structurele stijging van de grondwaterstand (door wortelrot). Binnen het invloedsgebied staan tientallen bomen → bescherming en behoud van de bestaande bomen vraagt een variant met klei als waterbodem.
 - Kwel: zonder maatregelen zal de kwelstroom afnemen (bij hogere grondwaterstand in watervoerende laag 1 neemt potentiaalverschil en daarmee de kwelstroom af).

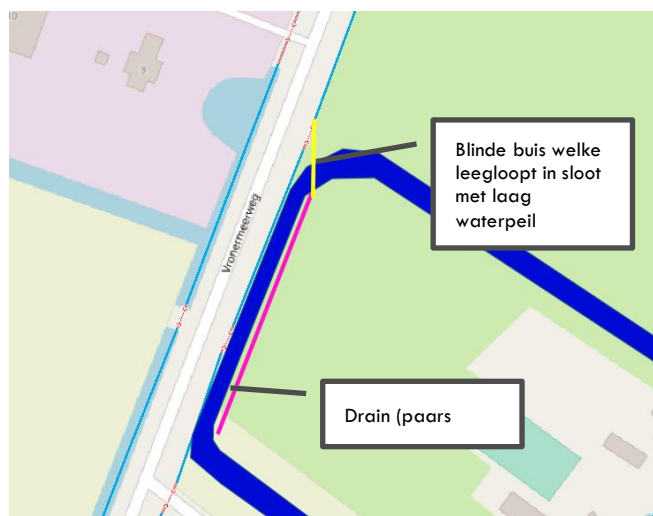
Verskil effect variant 1 met klei en variant 2 met klei

Bij variant 2 zijn 5cm contourlijnen alleen zichtbaar bij de noordwest hoek van de nieuwe watergang. Bij de zuidwestelijke hoek van de nieuwe watergang verhoogd de grondwaterstand minder dan 5cm (namelijk 4,5 cm) en daarom is hier geen contourlijn zichtbaar, deze ruim 10% kleinere verhoging wordt veroorzaakt doordat de zuidwestelijke hoek van de nieuwe watergang dichterbij gelegen is bij de bestaande sloot met hoog waterpeil.

Variant 1 heeft een groter gebied waar de grondwaterstand verhoogd, dit wordt veroorzaakt doordat een watergang met laag waterpeil niet meer aanwezig is (reductie bemalend effect).

Optioneel drainage bij variant 1

Wanneer bij variant 1 een aanvullende drain wordt aangelegd met een b.o.b. op NAP – 3,3 m of lager (locatie conform figuur 5) dan worden de effecten bij variant gereduceerd. Variant 1 wordt dan vergelijkbaar met variant 2.



Figuur 9

5 Conclusie

Op basis van het geohydrologisch onderzoek wordt geconcludeerd dat de nieuwe watergang mogelijk is zonder significante nadelige effecten voor de omgeving. Op het moment dat de omgeving geen overlast mag ervaren moet een waterremmende bodem toegepast worden in de nieuwe watergang.

Geconcludeerd wordt dat variant 2 met waterremmende bodem de voorkeur heeft. Variant 2 is in kleine mate gunstiger dan variant 1, dit komt doordat een watergang met laag waterpeil aanwezig blijft langs de Vronermeerweg, deze bestaande watergang verlaagd het opstuwend effect van de nieuwe watergang. Bij variant 1 verdwijnt een deel van de bestaande watergang, dit kan gecompenseerd worden met een aanvullende drain (conform figuur 9).

Voorbeelden waterremmende bodem:

- 0,5 m klei erosieklasse 1. Dat betekent een sterk erosie bestendige kleilaag, dat is een belangrijk uitgangspunt. Dit omdat straks pleziervaart door de watergang gaat, de pleziervaart zorgt voor erosie van de watergang en daardoor is het gewenst dat de bodem sterk erosie bestendig is;
- Waterremmend folie welke 0,5 m beneden slootbodemp wordt ingegraven. In de praktijk zal de zandlaag bovenop het folie wegspoelen wanneer te snel gevaren wordt. Ook zal de zandlaag op het folie wegspoelen wanneer de diepgang van de boot te groot is (hierdoor zuigt de boot de waterbodemp op en kunnen gaten ontstaan bovenop het folie). Bij te weinig grond op het folie zullen er gaten ontstaan, bijvoorbeeld door een kloet, prikstok of anker. Deze gaten hebben vervolgens een blijvend effect (stijging grondwaterstand in de omgeving). Een oplossing is om de folie te bedekken met (zet)stenen, dit is een robuuste bescherming van de folie maar meestal ook erg kostbaar.

Aanbeveling

Het wordt aanbevolen de grondwaterstand in de peilbuizen in het projectgebied ook in het natte seizoen (november-mei) te meten. Waarbij een handmeting per maand volstaat, een hogere meetfrequentie heeft een klein voordeel. Mocht na de realisatie in de toekomst een discussie ontstaan vanuit de omgeving dan zijn deze praktijkmetingen erg waardevol, dit omdat de grondwaterstand in de bestaande situatie dan niet ter discussie kan staan (en dat scheelt veel tijd en kosten van specialisten).

Een klein, maar niet onbelangrijk, detail is het verloop van de maaiveldhoogte. Zo zal het wel nadelig zijn als regenwater over het maaiveld niet kan afstromen naar de sloten. Een licht afschot (van maaiveld) naar de sloten wordt aanbevolen, dit voorkomt dat er veel regenwater op het land blijft liggen (bovenop de kleilaag). Nu is er vrij duidelijk een afschot van het maaiveld naar de sloot langs de Vronermeerweg bijvoorbeeld. Het is nadelig wanneer in de nieuwe situatie een dijkje bijvoorbeeld gemaakt wordt, dan zal er meer regenwater op het klei blijven liggen. Meer regenwater op de kleilaag zal het land veel natter/drassiger maken (slappe klei komt dan vaker voor in de nieuwe situatie).

Met vriendelijk groet,

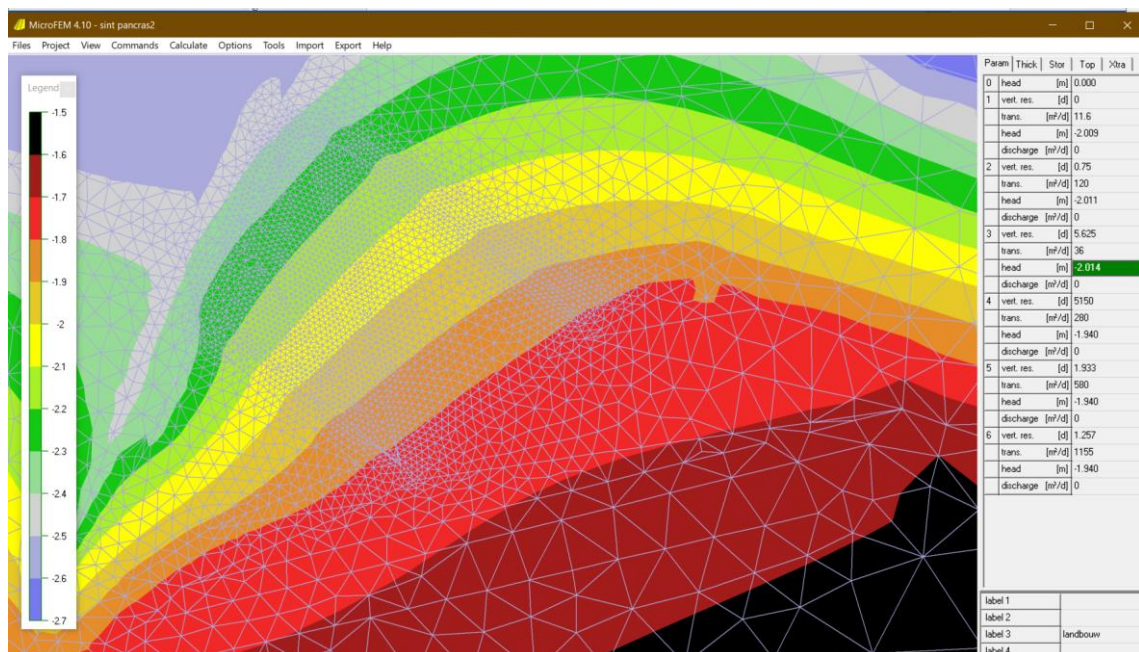
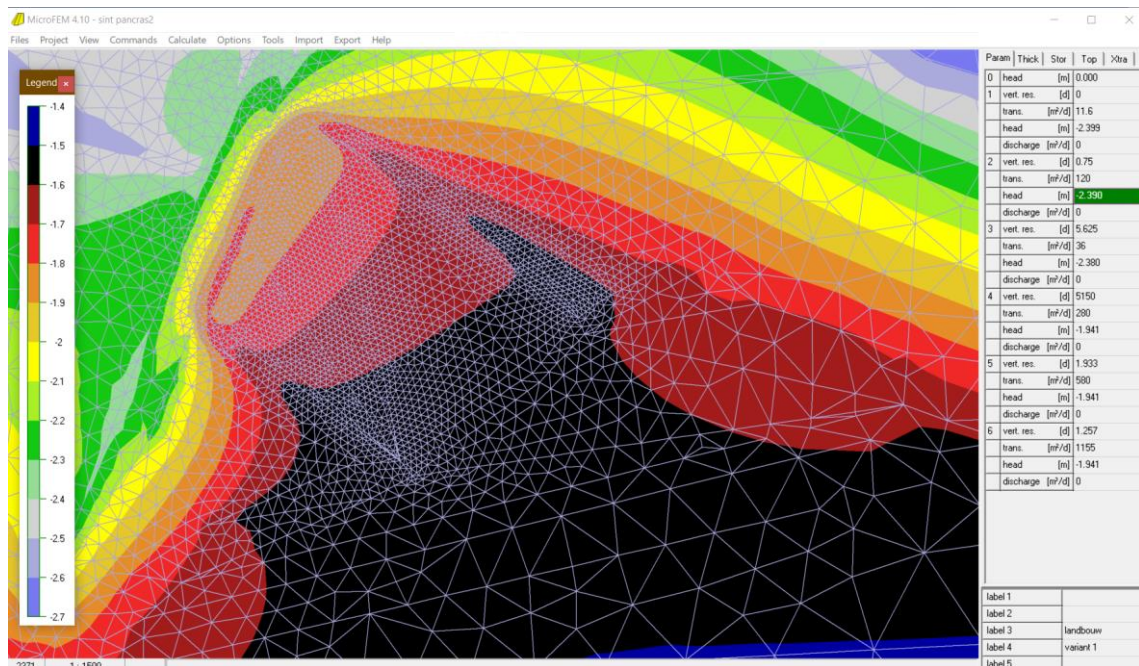
ing. Erik Loots

bijlagen:

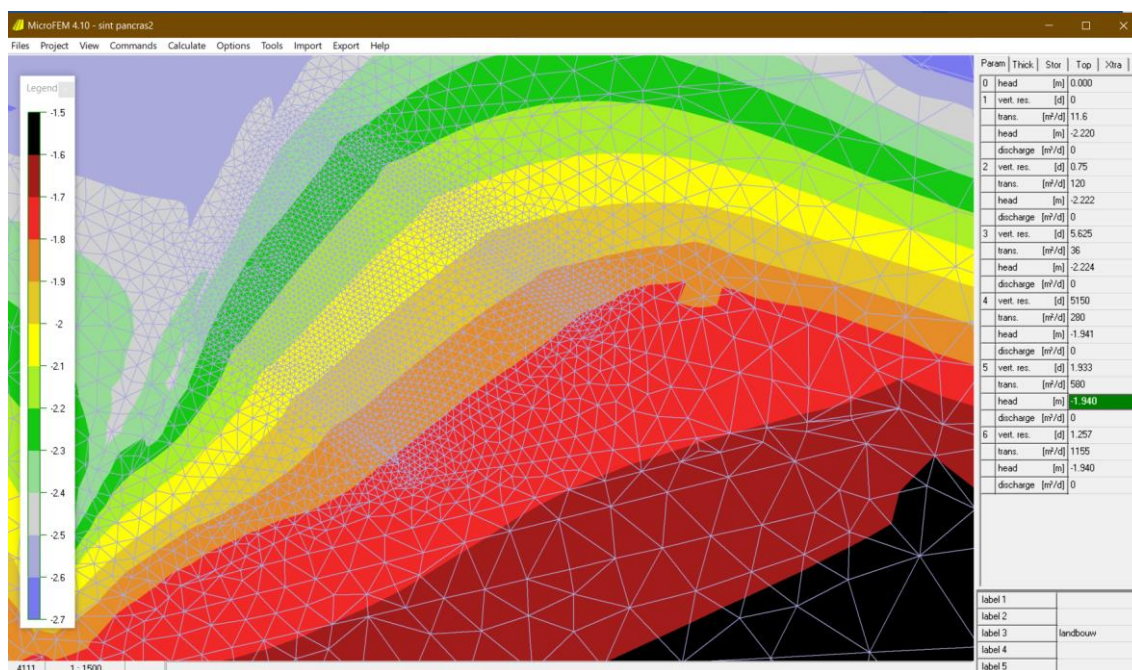
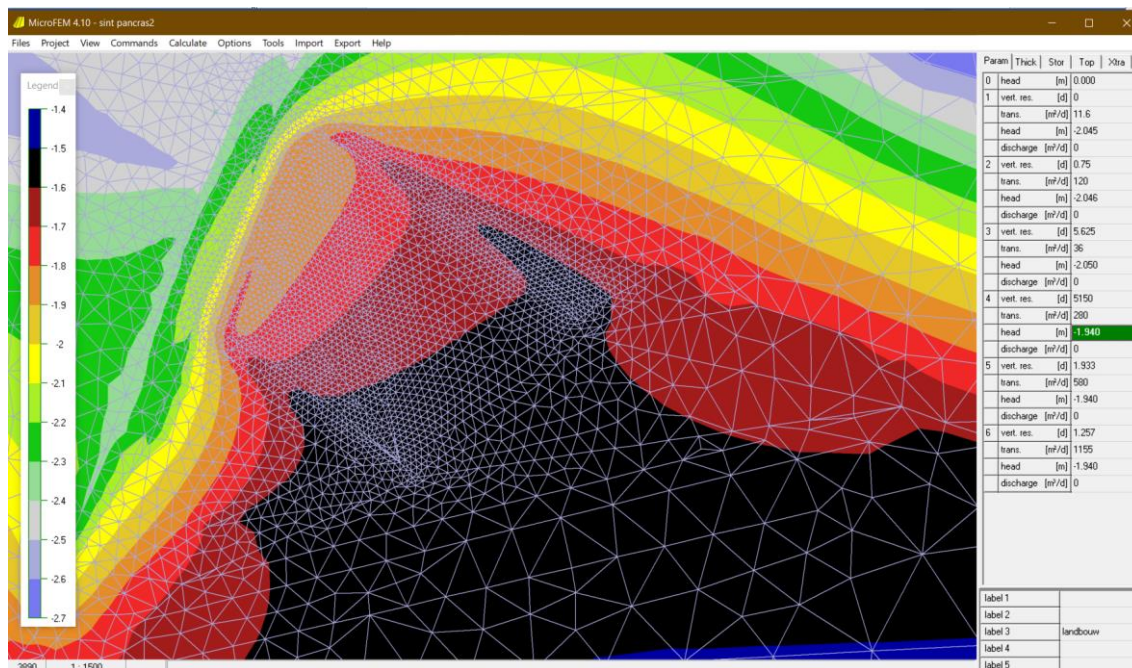
- Analyse grondwaterstand
- Boorstaten
- Printscreen modelberekening
- Kalibratie model

Bijlagen

Versie 1 (onder met klei waterbodem), legenda en grondwaterstanden (in kleur) in model t.o.v. NAP in meters



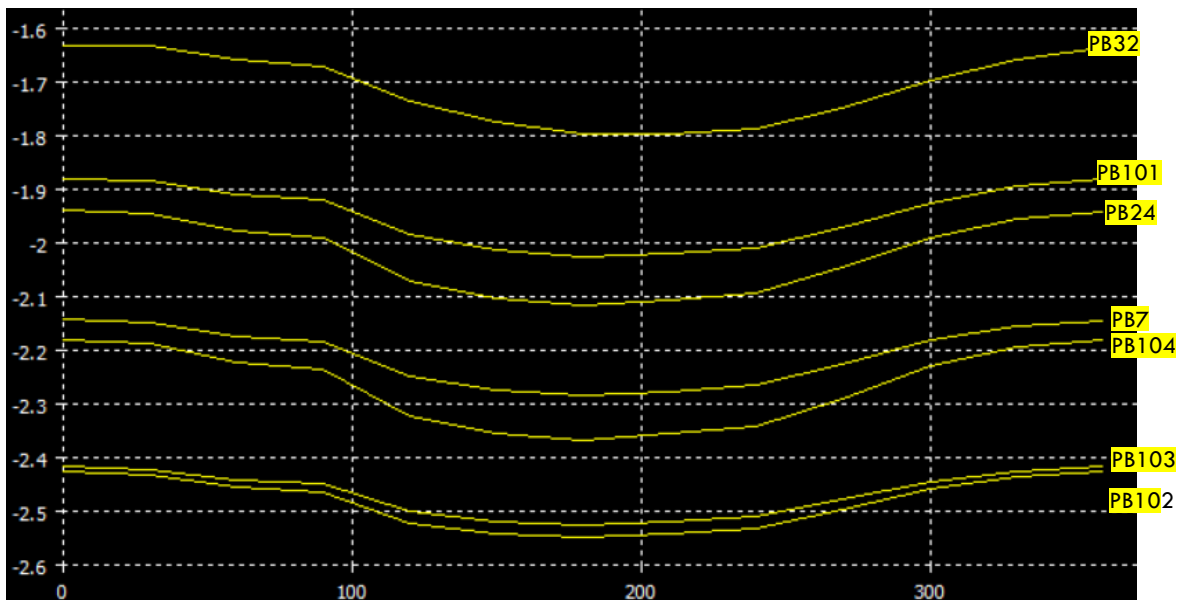
Versie 2 (onder met klei waterbodem), legenda en grondwaterstanden (in kleur) in model t.o.v. NAP in meters



Kalibratie model

Eerst is het model gekalibreerd, daarbij wordt een kD -waarde van watervoerende laag 1 van $150 \text{ m}^2/\text{dag}$ gevonden. De watergangen rondom de projectlocatie hebben een bodemweerstand tussen 5 dagen (drainage) en 15 dagen (inzijsing). Bij een gemiddelde verdamping en neerslag wordt voor de 7 peilbuislocaties in het model de onderstaande fluctuatie berekend, in juli (meetmoment) zitten grondwaterstand bij deze peilbuizen in het model op de projectlocatie tussen NAP – 2 m en NAP – 2,6 m dat komt goed overeen met het verhang wat in de praktijk waargenomen wordt. De praktijk lijkt in kleine mate een lagere grondwaterstand weer te geven, dit komt doordat er sprake is van een redelijk droog jaar (echter voor de berekening van effecten is verder gekozen niet te rekenen met een droog jaar om op deze wijze de stijging van de grondwaterstand door de nieuwe watergang niet te onderschatten).

De meetreeks PB032 is ook beschouwd en de modelberekening toont meetwaarden welke binnen de bandbreedte valt van de praktijkmetingen.

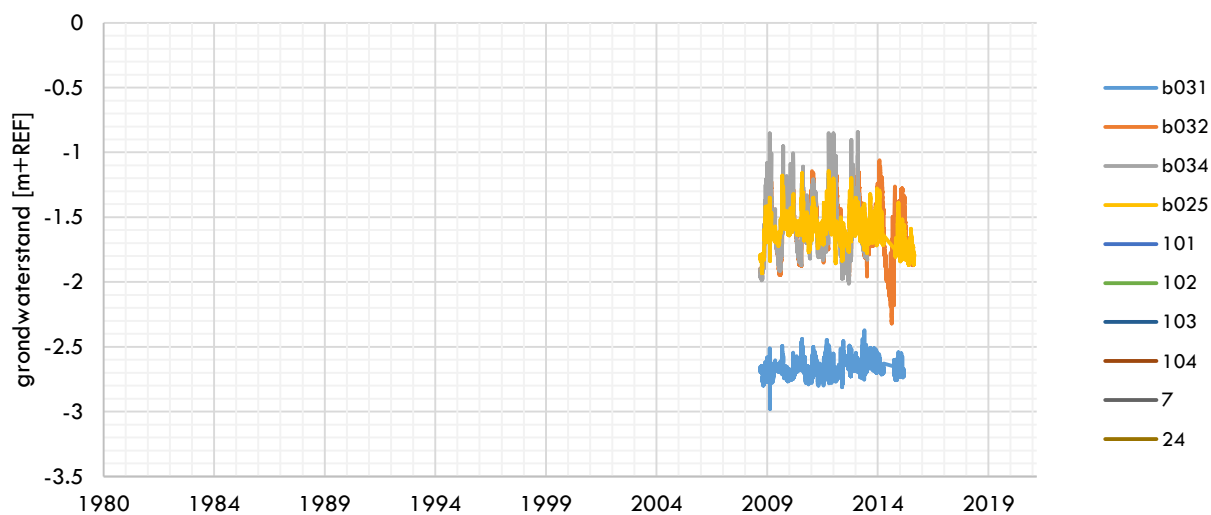


Figuur 10 - grondwaterstand (verticale as) versus tijd (horizontale as) gedurende een gemiddeld jaar

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

REF=NAP

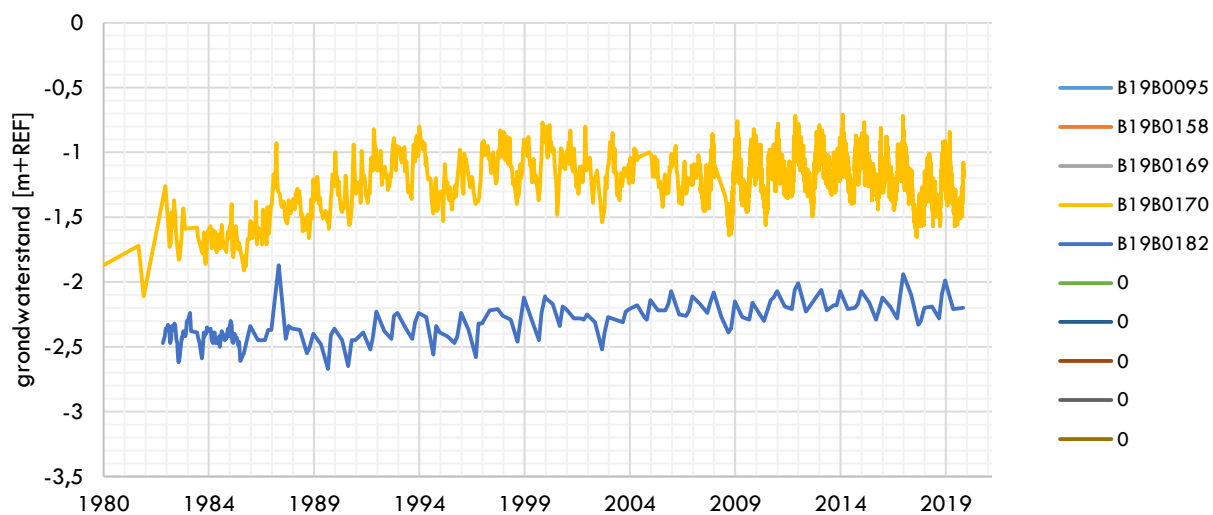
naam	b031	b032	b034	b025	101	102	103	104	7	24
X-coördinaat	114973	114166	113909	114852	114110	114042	114065	114142	114063	114204
Y-coördinaat	520439	520033	519590	519914	520148	520242	520281	520275	520184	520235
maaiveld [m+REF]	0.5	0.48	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
bovenkant filter [m+REF]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
onderkant filter [m+REF]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
laatste meetjaar	2016	2017	2014	2017	2022	2022	2022	2022	2022	2022
laatste meting	-2.725	-1.348	-1.83	-1.71	-2.28	-2.2	-2.98	-2.36	-2.44	-2.26
totale meetperiode	7	8	5	8	0	0	0	0	0	0
aantal metingen	4232	20001	3300	20001	2	2	2	2	2	2
hoogste [hele reeks]	-2.37	-0.94	-0.84	-1.06	-2.27	-2.20	-2.98	-2.36	-2.44	-2.21
ghg [laatste 8 jaren]	-2.38	-0.94	-0.85	-1.06						
hoog σ [hele reeks]	-2.56	-1.26	-1.21	-1.51						
gemiddelde [hele reeks]	-2.67	-1.69	-1.60	-1.72	-2.28	-2.20	-2.98	-2.36	-2.44	-2.24
gemiddelde [laatste 8 jaren]	-2.67	-1.69	-1.60	-1.72	-2.28	-2.20	-2.98	-2.36	-2.44	-2.24
laag σ [hele reeks]	-2.79	-2.11	-1.98	-1.94						
glg [laatste 8 jaren]	-2.92	-2.31	-2.01	-1.87						
laagste [hele reeks]	-2.98	-2.32	-2.01	-1.93	-2.28	-2.20	-2.98	-2.36	-2.44	-2.26
σ [hele reeks]	0.06	0.21	0.19	0.11						
januari	◆ -2.68	● -1.50	● -1.41	▲ -1.71						
februari	◆ -2.69	● -1.54	● -1.43	◆ -1.73						
maart	◆ -2.68	● -1.52	▲ -1.54	▲ -1.71						
april	● -2.65	▲ -1.70	◆ -1.67	◆ -1.75						
mei	● -2.65	◆ -1.79	◆ -1.75	◆ -1.76						
juni	● -2.62	◆ -1.85	◆ -1.79	◆ -1.72						
juli	● -2.63	◆ -1.88	◆ -1.77	◆ -1.76	● -2.28	● -2.20	● -2.98	● -2.36	● -2.44	● -2.24
augustus	● -2.64	◆ -1.88	◆ -1.71	◆ -1.76						
september	▲ -2.66	▲ -1.72	◆ -1.67	▲ -1.69						
oktober	◆ -2.71	◆ -1.77	▲ -1.58	▲ -1.71						
november	◆ -2.70	● -1.52	▲ -1.54	● -1.64						
december	◆ -2.70	● -1.53	● -1.46	◆ -1.74						
2013	-2.65	-1.55	-1.68	-1.63						
2018										

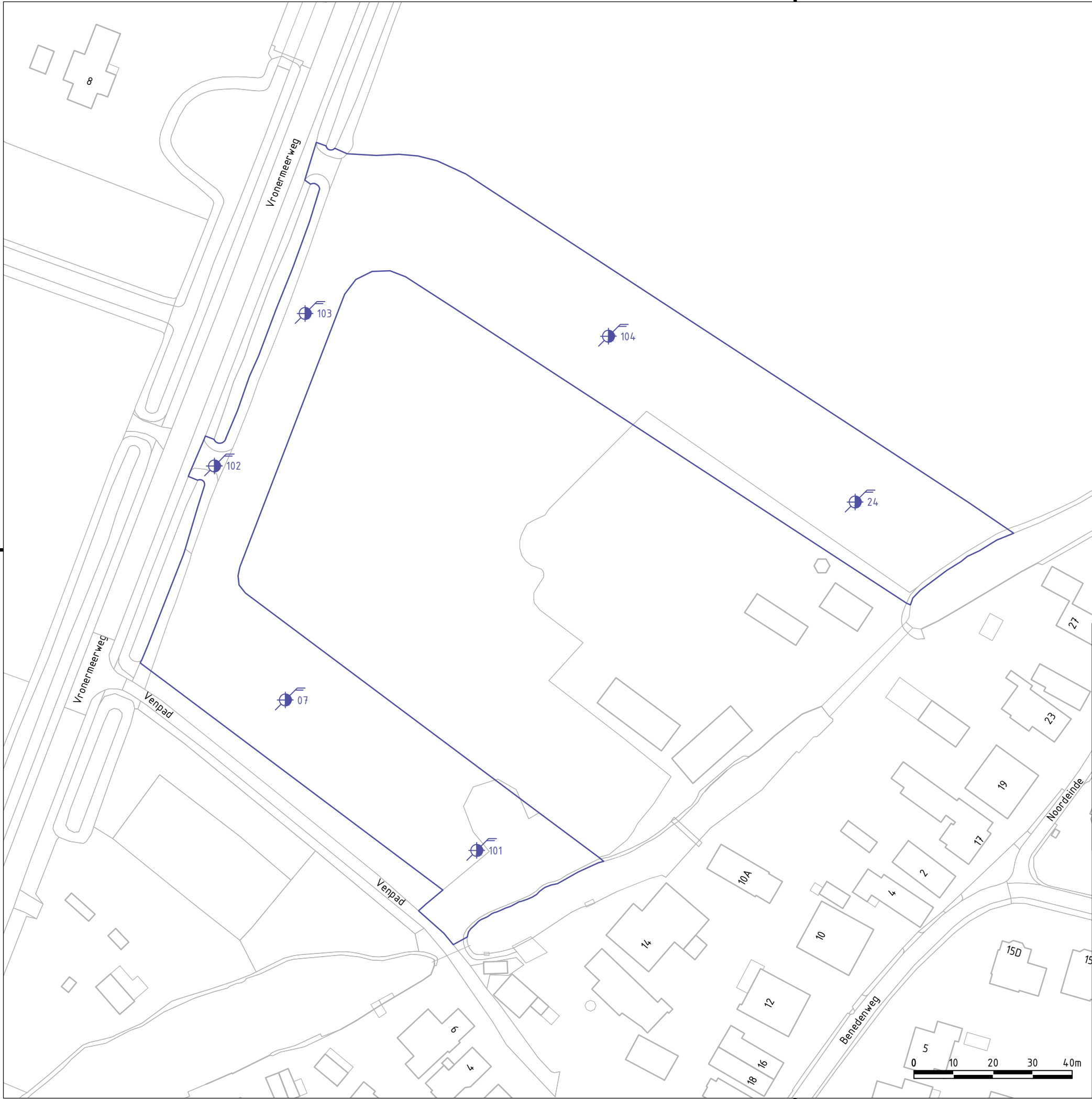


groene cirkel=hoge grondwaterstand, gele driekhoek=gemiddelde grondwaterstand en rode ruit=lage grondwaterstand

REF=NAP

	B19B0095	B19B0158	B19B0169	B19B0170	B19B0182
naam					
X-coördinaat	116510	115320	112180	112888	115391
Y-coördinaat	522970	517690	521060	520174	519460
maaiveld [m+REF]	-0,64	-2,96	0	-0,2	-1,96
bovenkant filter [m+REF]	-20,64	-26,46	-24,96	-20,5	-29,06
onderkant filter [m+REF]	-23,64	-27,46	-25,96	-21,5	-30,06
laatste meetjaar	1977	1979	1979	2020	2020
laatste meting	-2,46	-2,86	-1,24	-1,17	-2,2
totale meetperiode	6	1	1	42	38
aantal metingen	153	35	24	4901	205
hoogste [hele reeks]	-2,15	-2,72	-1,02	-0,71	-1,87
ghg [laatste 8 jaren]	-2,17	-2,73	-1,08	-0,72	-2,00
hoog σ [hele reeks]	-2,18	-2,68	-1,05	-0,85	-2,04
gemiddelde [hele reeks]	-2,40	-2,83	-1,28	-1,21	-2,32
gemiddelde [laatste 8 jaren]	-2,40	-2,83	-1,28	-1,21	-2,17
laag σ [hele reeks]	-2,63	-2,97	-1,50	-1,57	-2,61
glg [laatste 8 jaren]	-2,62	-2,96	-1,40	-1,65	-2,31
laagste [hele reeks]	-2,64	-2,99	-1,44	-2,11	-2,67
σ [hele reeks]	0,11	0,07	0,11	0,18	0,14
januari	● -2,28	● -2,77	● -1,19	● -1,08	● -2,28
februari	● -2,30	● -2,76	▲ -1,23	● -1,09	▲ -2,40
maart	● -2,34	● -2,75	● -1,09	● -1,13	▲ -2,42
april	▲ -2,37	● -2,79	● -1,20	▲ -1,22	● -2,30
mei	▲ -2,43	▲ -2,83	▲ -1,28	◆ -1,28	● -2,30
juni	◆ -2,49	▲ -2,89	◆ -1,37	◆ -1,34	▲ -2,43
juli	◆ -2,51	▲ -2,87	◆ -1,38	◆ -1,34	◆ -2,55
augustus	◆ -2,55	◆ -2,97	◆ -1,41	◆ -1,32	▲ -2,40
september	◆ -2,52	◆ -2,92	◆ -1,37	◆ -1,26	▲ -2,39
oktober	▲ -2,42	▲ -2,90	◆ -1,36	▲ -1,20	● -2,30
november	● -2,34	● -2,82	▲ -1,30	● -1,13	▲ -2,39
december	● -2,29	● -2,76	▲ -1,21	● -1,09	● -2,23
2013				-1,15	-2,23
2018				-1,36	-2,23





LEGENDA

- Contouren GBKN
- Contouren onderzoeksgebied
- Grondboring met peilbuis (incl. nummering)



PROMMENZ

Harmenkaag 11 | www.prommenz.nl
1741 LA Schagen | info@prommenz.nl

projectnummer	tekeningnummer	versie	blad
P220475	_MO_502	0.1	01
			van 01

project
Vronermeerweg te Sint Pancras

onderwerp
AAnvullend onderzoek

opdrachtgever
Gemeente Dijk en Waard

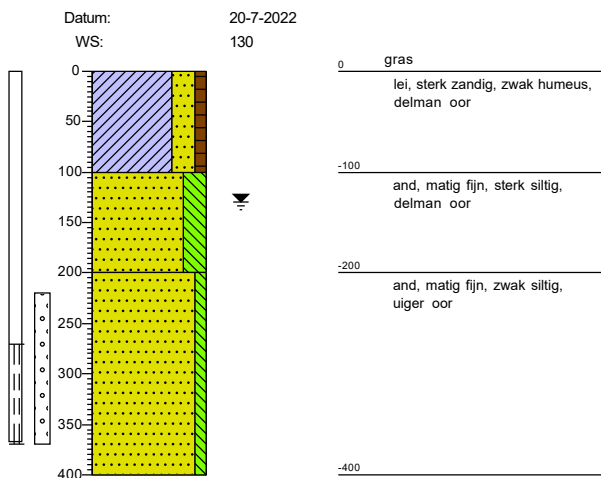
ontwerper
D.O. Ruiter
projectleider
E. van Ijzerloo

status
Definitief
schaal
1:1000

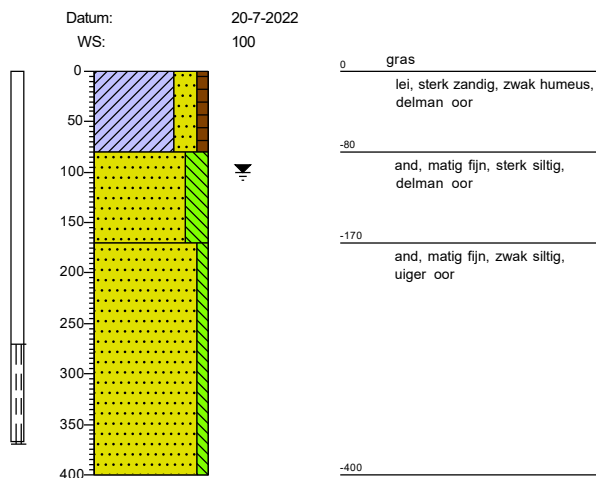
paraaf
datum
26-7-2022
paraaf
datum
26-7-2022

een frisse kijk op ruimte

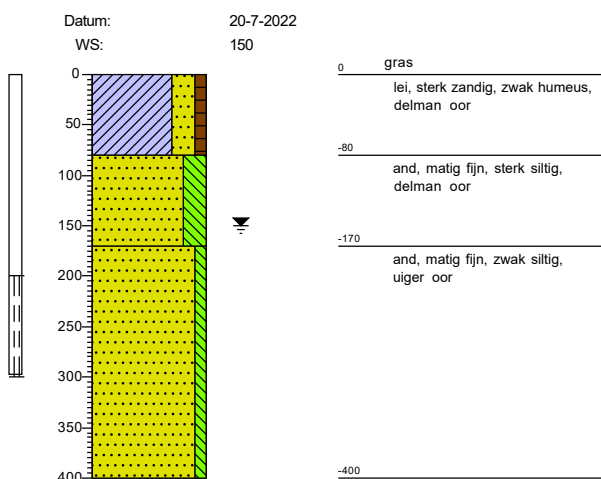
Boring: 101



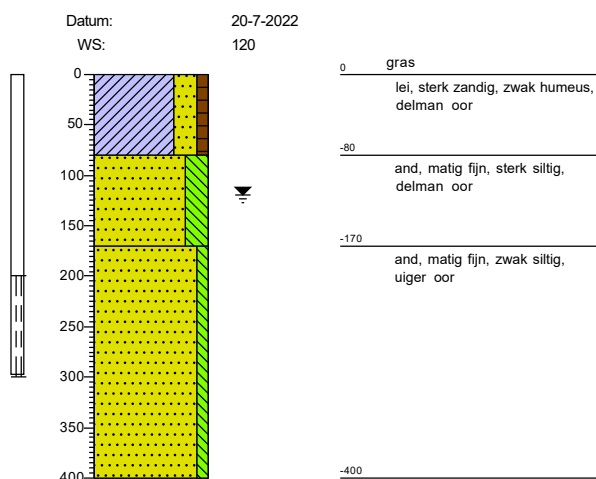
Boring: 102



Boring: 103

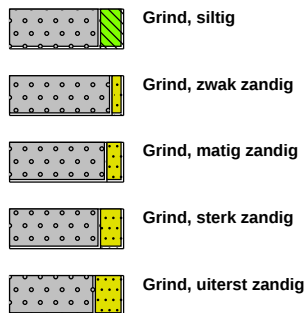


Boring: 104

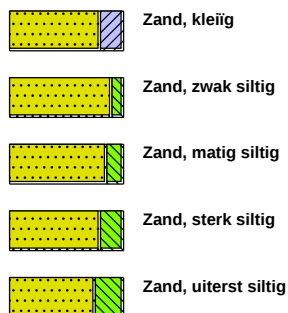


Legenda (conform NEN 5104)

grind



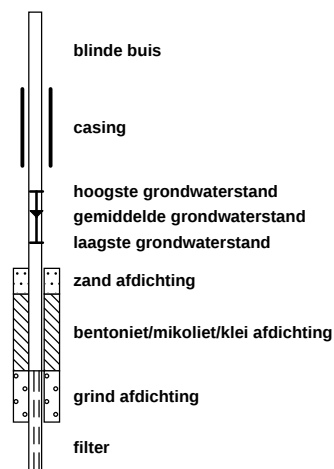
zand



veen



peilbuis



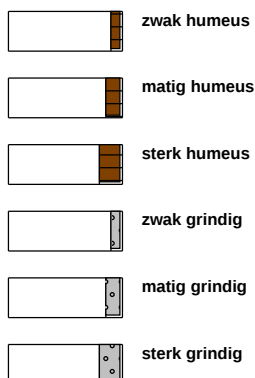
klei



leem



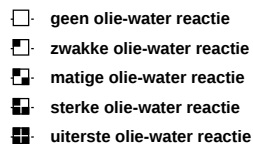
overige toevoegingen



geur



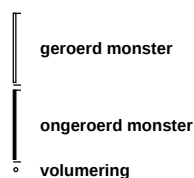
olie



p.i.d.-waarde

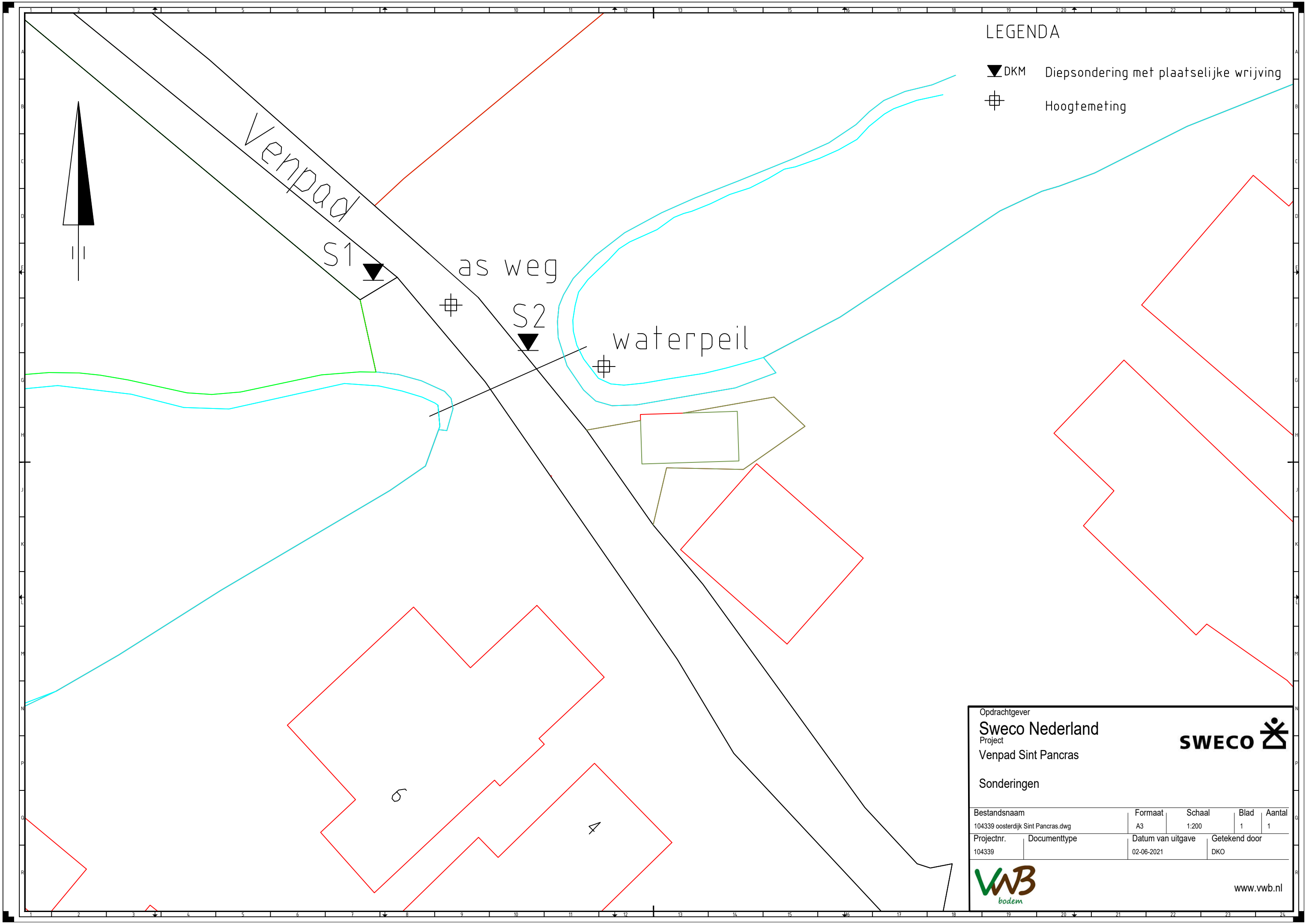


monsters



overig





LEGENDA

- ▼DKM Diepsondering met plaatselijke wrijving
- ⊞ Hoogtemeting

Opdrachtgever

Sweco Nederland
Project
Venpad Sint Pancras

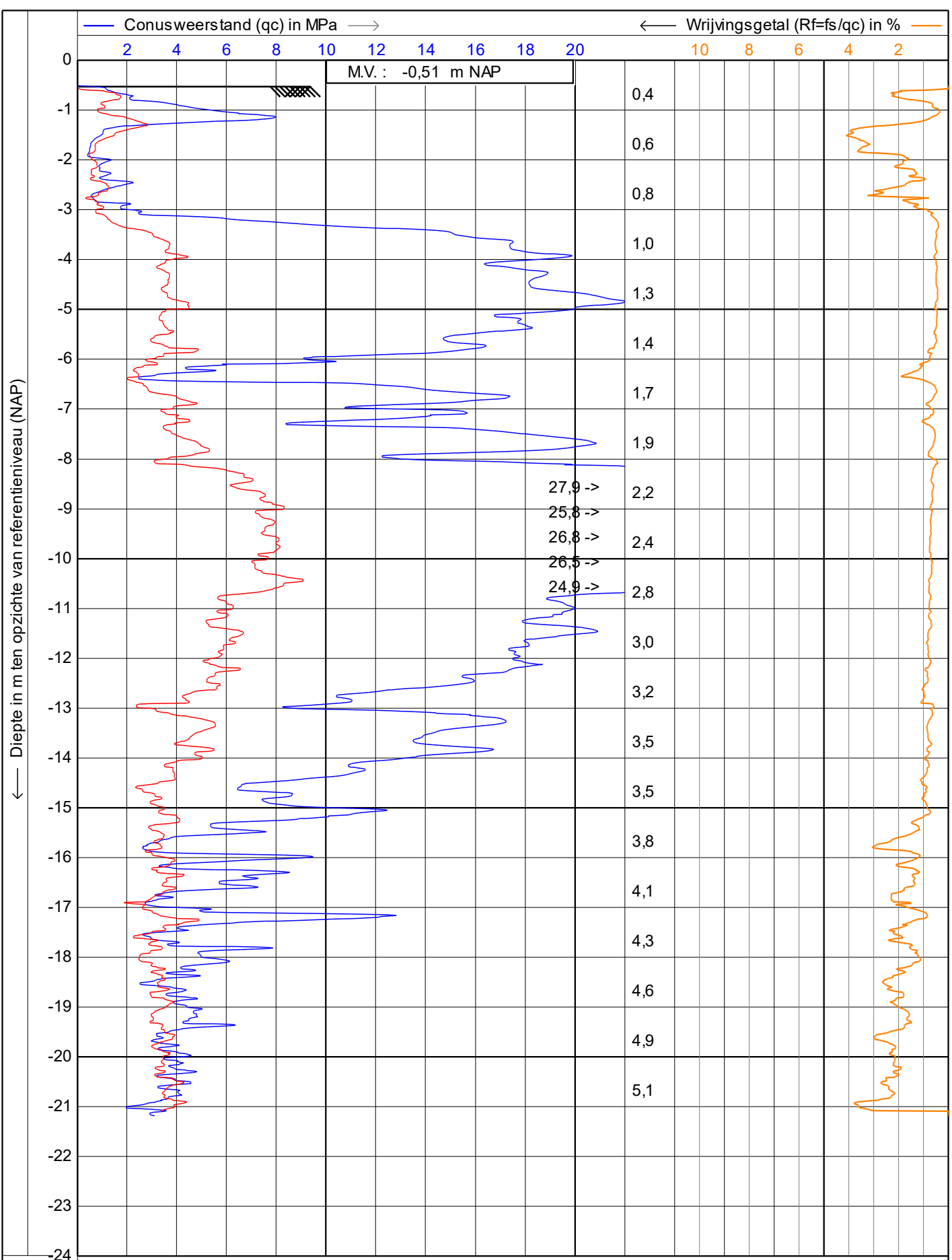
SWECO 

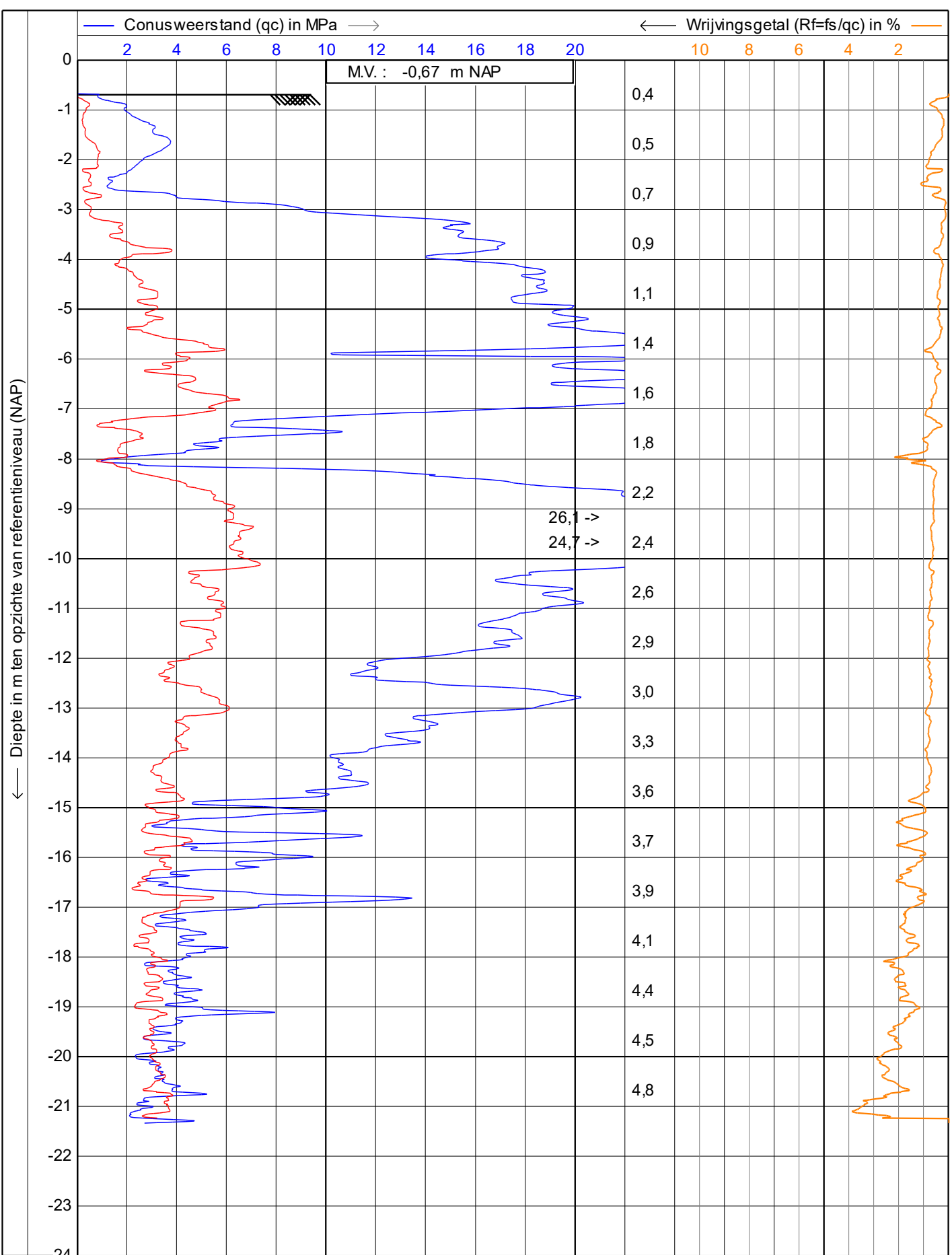
Sonderingen

Bestandsnaam	Formaat	Schaal	Blad	Aantal
104339 oosterdijk Sint Pancras.dwg	A3	1:200	1	1
Projectnr.	Documenttype	Datum van uitgave	Getekend door	
104339		02-06-2021	DKO	



www.vwb.nl





ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen aan het Venpad**

Lokatie : **Sint Pancras**

Positie : **114102,96, 520122,43 RD**

Datum : **31-5-2021**

Conusnr. : **C15CFILS14572**

Projectnr. : **104339**

Sondeernr.: **S2**

1/1