

Grondwateronderzoek begraafplaats Mastenbroek

Definitief rapport



BZ Ingenieurs & Managers



Rapport: *Grondwateronderzoek begraafplaats Mastenbroek*
Kenmerk: *BZ392.240527.rap*
Datum: *5-6-2024*
Status: *Definitief*
Opdrachtgever: *Gemeente Zwartewaterland*

Auteur(s): *ing. E. Groot*
ing. M. Klein Overmeen

Vrijgave: *ir. J. Bouma*

BZ Ingenieurs & Managers

Onderzoek, advies en begeleiding van projecten rond waterveiligheid en (stedelijk) waterbeheer

Zutphenseweg 51
7418 AH Deventer

info@bzim.nl
www.bzim.nl





Inhoud

1. Inleiding	1
1.1. Aanleiding.....	1
1.2. Doel	1
1.3. Grondwaterstanden op begraafplaatsen	2
1.4. Hydrologische begrippen	2
1.5. Leeswijzer	2
1.6. Gebruikte bronnen.....	3
2. Gebiedsanalyse	3
2.1. Maaiveldhoogte	3
2.2. Bodemopbouw.....	4
2.3. Oppervlaktewater	6
2.4. Bebouwing	6
2.5. Riolering en drainage	7
2.6. Neerslag	8
3. Grondwaterstanden.....	10
3.1. Grondwatermetingen begraafplaats Mastenbroek	10
3.2. Grondwatermetingen peilbuis B21D0969.....	10
3.3. Grondwaterstanden 1 ^e watervoerende pakket.....	11
3.4. Representatief Hoge Grondwaterstand	12
3.5. Isohysen- en ontwateringskaart RHG.....	13
3.6. Representatief Lage Grondwaterstand	14
3.7. Isohysen- en ontwateringskaart RLG.....	15
4. Interpretatie en analyse	16
4.1. RHG in relatie tot eisen begraafplaats	16
4.2. Relatie tussen neerslag, oppervlaktewater- en grondwaterstanden	18
4.3. Functioneren en invloed grindkoffer rond de kerk	19
4.4. Maatregelen om begraven mogelijk te maken	21
4.5. Aanbevelingen.....	22

Bijlagen

1. Locaties peilbuizen
2. Boorstaten
3. Grondwaterstanden
4. Isohysenkaarten RHG en RLG



1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Op de begraafplaats van Mastenbroek wordt overlast ervaren door te hoge grondwaterstanden. De gemeente wil met een grondwateronderzoek de grondwaterhuishouding beter in beeld krijgen. Inzicht in de interactie tussen neerslag, grondwater en oppervlaktewater is op de begraafplaats gewenst. Het hemelwater wat op de kerk valt wordt geïnfiltreerd in een grindkoffer naast de kerk. De gemeente vraagt zich af of er een verband is tussen de ervaren overlast en het infiltreren.

Wanneer de grondwaterstanden te hoog blijken voor een begraafplaats, wil de gemeente Zwartewaterland inzicht in de mogelijke maatregelen om de grondwaterhuishouding op de begraafplaats te verbeteren.

Het onderzoeksgebied is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Overzichtskartaal onderzoeksgebied Mastenbroek

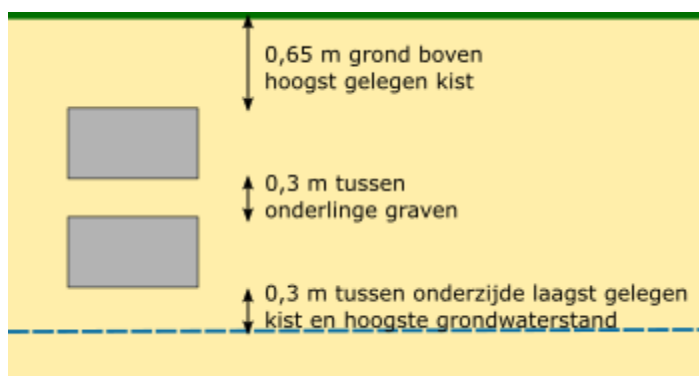
1.2. Doel

Het doel van het onderzoek is de (grond)waterhuishouding op de begraafplaats in beeld te brengen. Daarmee wordt zowel jaarlijkse hoge en lage grondwaterstanden, maar ook de grondwaterstroming op het terrein en de invloed van neerslag en oppervlakte water op het

grondwater. Daarnaast is het doel bepalen van de oorzaak en het aangeven van oplossingsrichtingen op de (grond)wateroverlast aan te pakken.

1.3. Grondwaterstanden op begraafplaatsen

Op de begraafplaats in Mastenbroek wordt dubbellaags begraven. In het Besluit op de Lijkbezorging [7] is omschreven waar de grondwaterhuishouding op een begraafplaats moet voldoen (zie onderstaande figuur). Uitgaande van een kisthoogte van 0,4 m, vraagt het dubbellaags begraven een ontwatering van 2,05 m. Enkellaags begraven vraagt een ontwatering van 1,25 m.

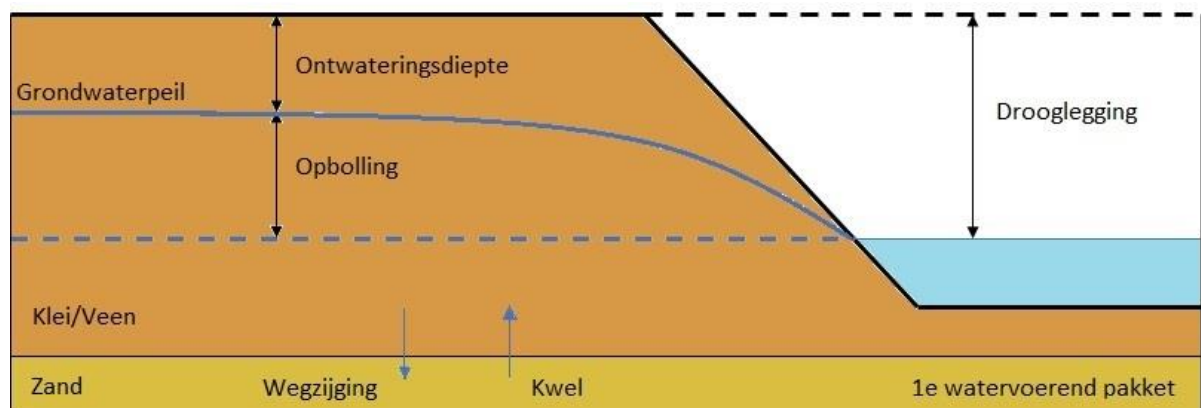


Dit zijn ontwateringseisen uit de 'Wet op de lijkbezorging' en het 'Besluit op de lijkbezorging' die respectievelijk in 1991 en 1997 in werking zijn getreden. In het Besluit is opgenomen dat begraafplaatsen die ouder zijn, niet hoeven te voldoen aan de 0,3 m tussen de graven en 0,3 m boven de hoogste grondwaterstand. Neemt niet weg dat dit wel een ontwateringssituatie is die de voorkeur heeft.

Figuur 2: Weergave regels uit Besluit op de Lijkbezorging

1.4. Hydrologische begrippen

In de onderstaande figuur zijn de belangrijkste hydrologische begrippen uitgelegd.



Figuur 3: Hydrologische begrippen

1.5. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de gebiedsanalyse. Hierin worden de maaiveldhoogte, bodemopbouw, oppervlaktewater, bebouwing en de neerslag besproken. In hoofdstuk 3 komen



de gemeten grondwaterstanden en analyse aan bod. In hoofdstuk 4 worden de conclusies en aanbevelingen besproken.

1.6. Gebruikte bronnen

De volgende bronnen zijn gebruikt tijdens het grondwateronderzoek op de begraafplaats in Mastenbroek:

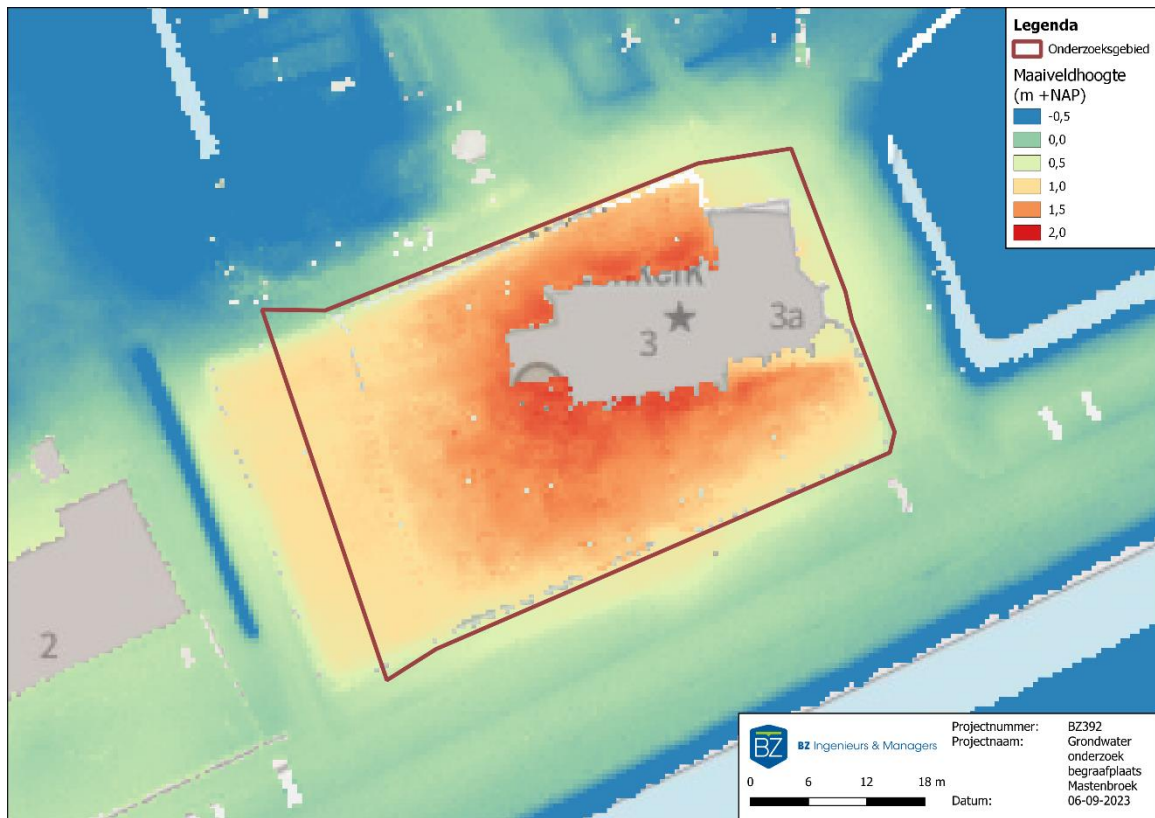
1. AHN4, Algemeen Hoogtebestand Nederland
2. REGIS-II model, Dinoloket
3. Legger WDOD, Waterschap Drents Overijsselse Delta
4. Basisregistratie Adressen en Gebouwen, Kadaster
5. Rioleringsgegevens, Gemeente Zwartewaterland
6. Neerslaggegevens neerslagstation IJsselmuiden, KNMI
7. Besluit op de Lijkbezorging
8. Meetgegevens neerslagstation RWZI IJsselmuiden, waterschap Drents Overijsselse Delta
9. Metadata en meetgegevens peilbuis B21D0969, waterschap Drents Overijsselse Delta
10. Atlas van Overijssel, Isohypsens 1^e watervoerende pakket, provincie Overijssel
11. Mondelinge informatie gemeente Zwartewaterland

De nummers tussen [] verwijzen naar deze bronnen.

2. Gebiedsanalyse

2.1. Maaiveldhoogte

Op de maaiveldhoogtekaart in figuur 4 is goed te zien dat de kerk op een verhoging in het landschap is gebouwd [1]. Rondom de kerk ligt het maaiveld op circa NAP + 1,6 m. Het maaiveld loopt op van NAP +0,6 m aan de randen tot NAP +1,5 m bij de kerk. De begraafplaats ligt gemiddeld een meter hoger dan het omliggende poldergebied, waar de maaiveldhoogte circa NAP -0,7 m is.

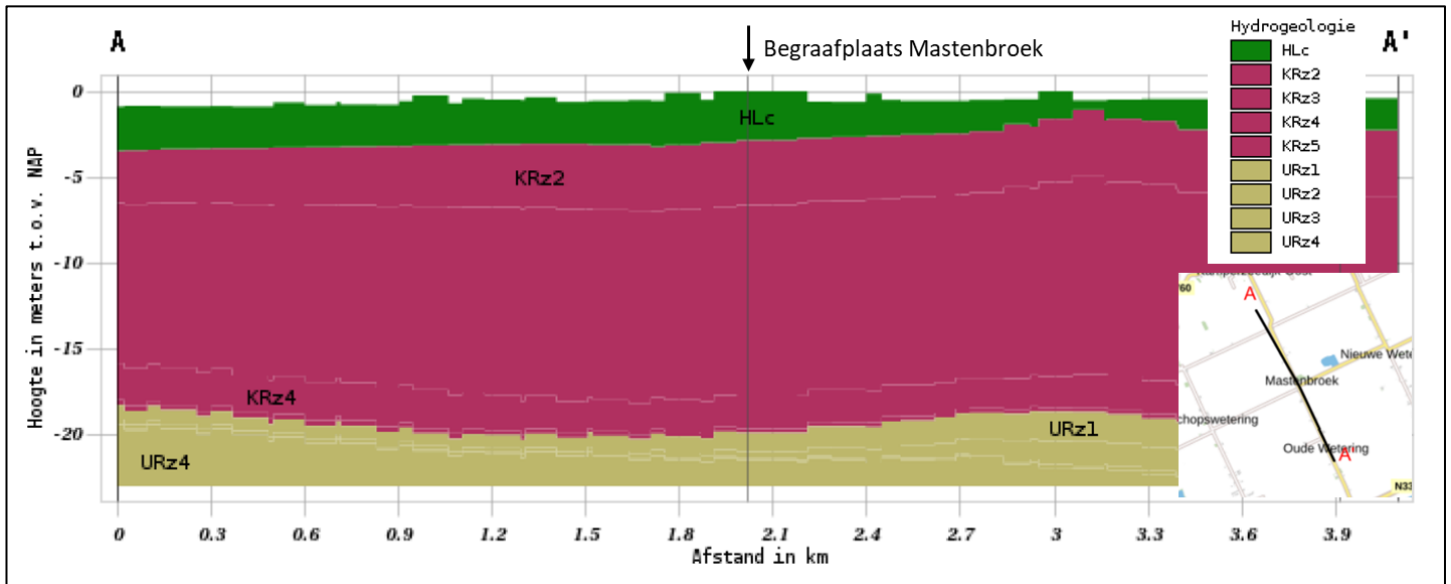


Figuur 4: Maaiveldhoogte begraafplaats Mastenbroek

2.2. Bodemopbouw

Regionale bodemopbouw polder Mastenbroek

In figuur 5 is de regionale bodemopbouw volgens het REGIS-model weergegeven rond het onderzoeksgebied [2]. De eerste 2,4 m bestaat uit een holocene deklaag (HLC, groen) voornamelijk bestaande uit klei en veen). Daaronder bevinden zich de zandige pakketten van de Formatie van Kreftenheye (KRz, rood/paars). Deze laag is circa 16 m dik. Onder deze formatie bevindt zich de zandige eenheden van de Formatie van Urk (URz, beige).

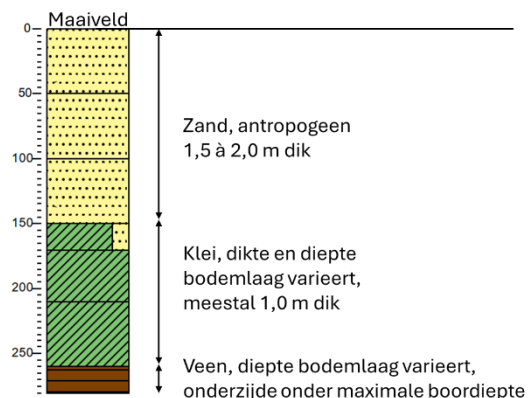


Figuur 5: Bodemopbouw volgens REGIS-model [2]

Lokale bodemopbouw begraafplaats Mastenbroek

De lokale bodemopbouw is een samenvatting van de boorprofielen ter plaatse van de geplaatste peilbuizen in het onderzoeksgebied. De locaties van de boringen zijn opgenomen in bijlage 1. De boorstaten zijn opgenomen in bijlage 2.

Bij alle boringen is een toplaag van zand aantreffen, die waarschijnlijk van antropogene oorsprong is. De dikte van de zandlaag varieert sterk maar is doorgaans circa 1,5 tot 2,0 m dik. Het opgebrachte zandpakket wordt gevolgd door een kleilaag en daaronder een veenlaag. De kleilaag varieert eveneens in dikte. Doorgaans is de dikte 1,0 m. De overgang van klei naar veen ligt in het noorden op NAP -0,7 m tot NAP -1,0 m (overeenkomend met circa 2 m-mv). In het zuiden ligt de overgang van klei naar veen op NAP -1,1 m tot NAP -1,3 m (overeenkomend met circa 2 m-mv). Lokaal is tot de maximale boordiepte van 3,0 m-mv enkel zand aangetroffen. Dit was aan de westgrens en in het midden van de begraafplaats. Bij PB1.11 (zuidoosthoek kerk) is een grindlaag (0,4 tot 0,8 m-mv) aangetroffen op de klei.



Figuur 6: Schematische weergave bodemopbouw

2.3. Oppervlaktewater

In Figuur 7 zijn de oppervlaktewateren opgenomen op kaart [3]. Het onderzoeksgebied is aan drie zijden omringd door oppervlaktewater. Het polderpeil in het gebied is in de zomer NAP -1,1 m en in de winter NAP -1,3 m [3]. De watergang aan de westzijde is in beheer van de gemeente en staat met een duiker in contact met de wetering ten zuiden van het onderzoeksgebied. De drooglegging van het onderzoeksgebied is circa 1,8 m aan de randen van de begraafplaats, tot circa 2,7 m bij de kerk.

Tijdens de veldwerkzaamheden in april 2023 is het peil van het oppervlaktewater eenmalig ingemeten. Het oppervlaktewaterpeil was NAP -1,26 m.



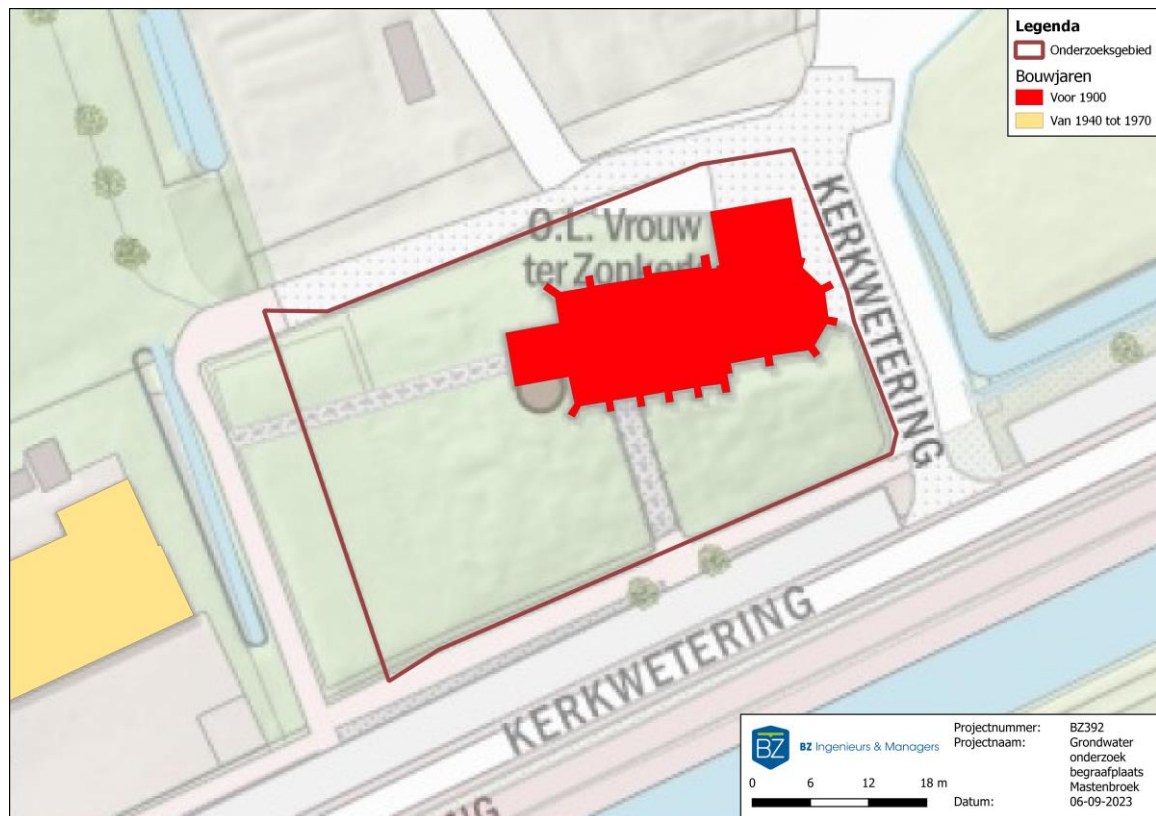
Figuur 7: Oppervlaktewater rondom het onderzoeksgebied [3]

2.4. Bebouwing

In figuur 8 is de bebouwing van het gebied opgenomen op kaart [4]. In dit onderzoek staat de kerk en begraafplaats centraal. Het enige gebouw wat is opgenomen op deze kaart is de kerk. Deze heeft een bouwjaar van 1531.

Uit mondelinge informatie van de gemeente Zwartewaterland blijkt dat de toren het oudste deel is van de kerk. De kerk inclusief de toren zijn gefundeerd op houten palen. Helaas zijn in het gemeentelijk archief geen bouwtekeningen van de kerk of de toren te achterhalen.

Om de houten palen te beschermen tegen droogstand heeft de kerkgemeenschap rondom de kerk een grindstrook aangelegd. Het hemelwater van het dak wordt in het grind geïnfiltreerd. Over de afmetingen en diepte van de grindstrook zijn geen gegevens bekend.



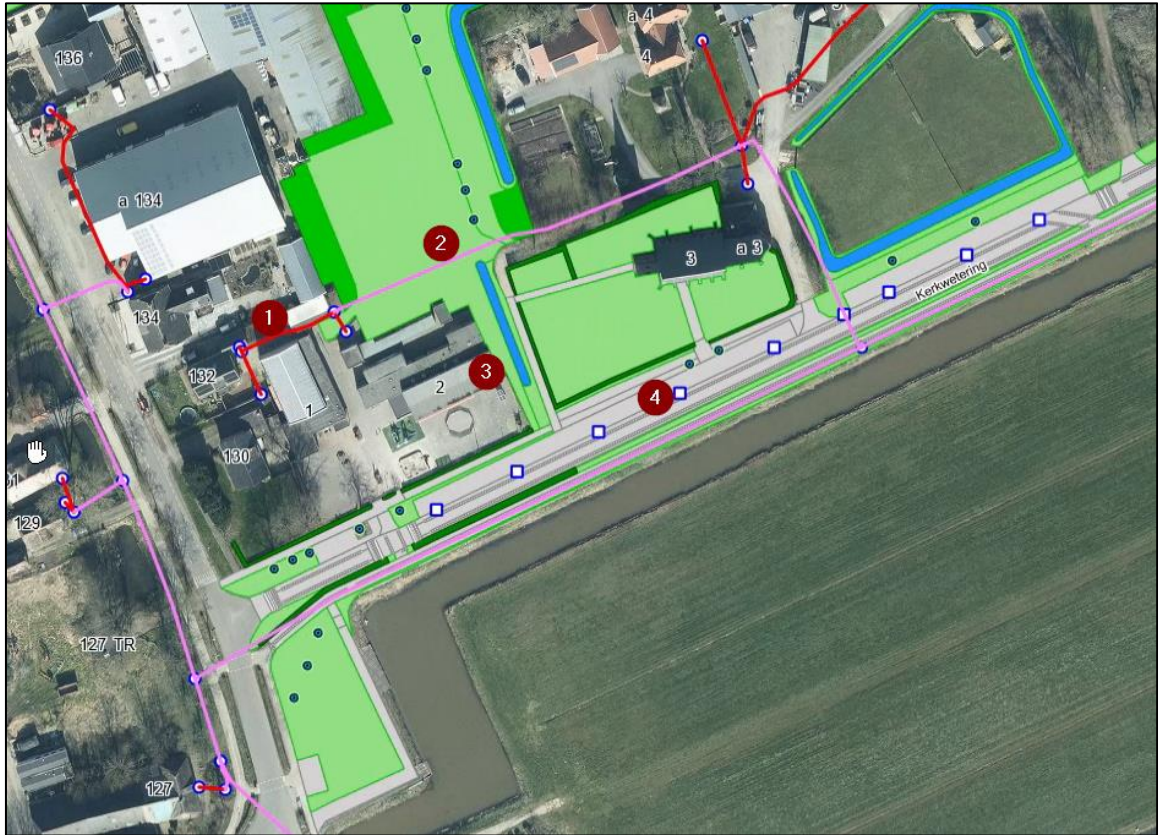
Figuur 8: Bouwjaren in en rondom het onderzoeksgebied [4]

2.5. Riolering en drainage

In het onderzoeksgebied in Mastenbroek is beperkt riolering aanwezig. Deze is weergegeven in figuur 9 [5]. In de kaart zijn nummers geplaatst bij de verschillende objecten:

1. Vrij verval riool
2. Druk / persriool
3. Watergang, beheerd door de gemeente
4. Straatkolken op de parkeerplaats.

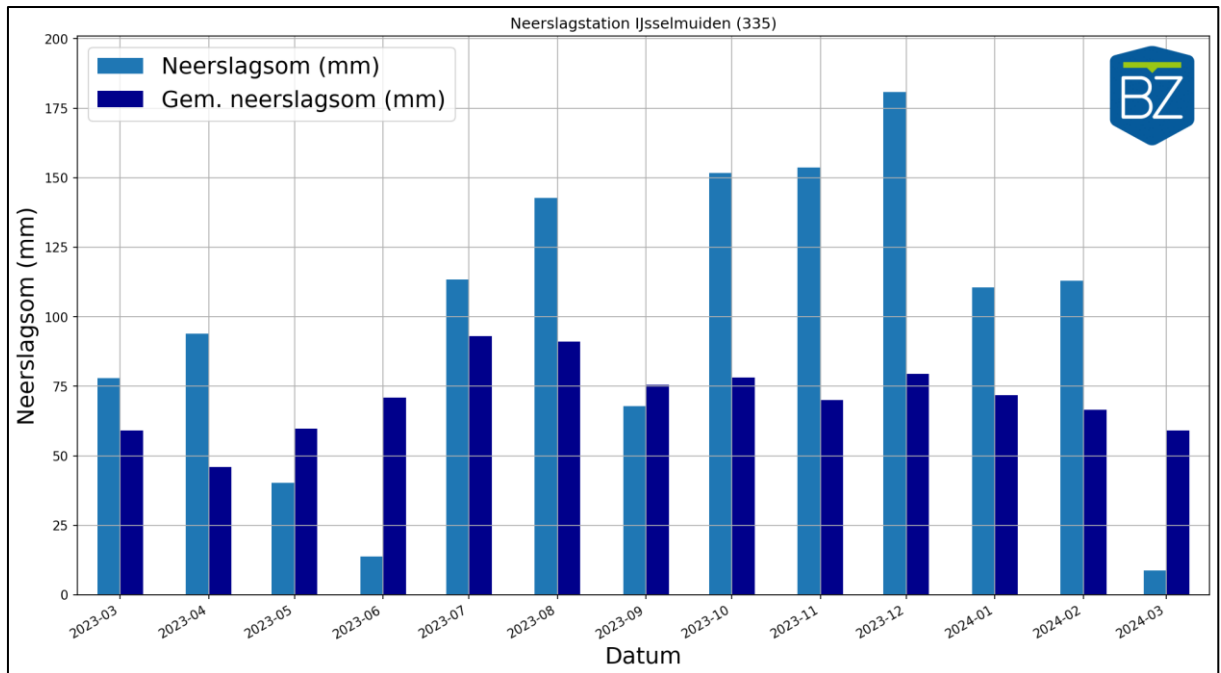
De straatkolken op de parkeerplaats wateren af op de watergang/wadi aan de westzijde van de begraafplaats (nummer 3 op onderstaande figuur). De watergang aan de oostzijde staat via een duiker in contact met de zuidelijk gelegen wetering. Bij de gemeente is het niet bekend of er drainage in het onderzoeksgebied ligt.



Figuur 9: Rioleringsobjecten projectgebied Mastenbroek

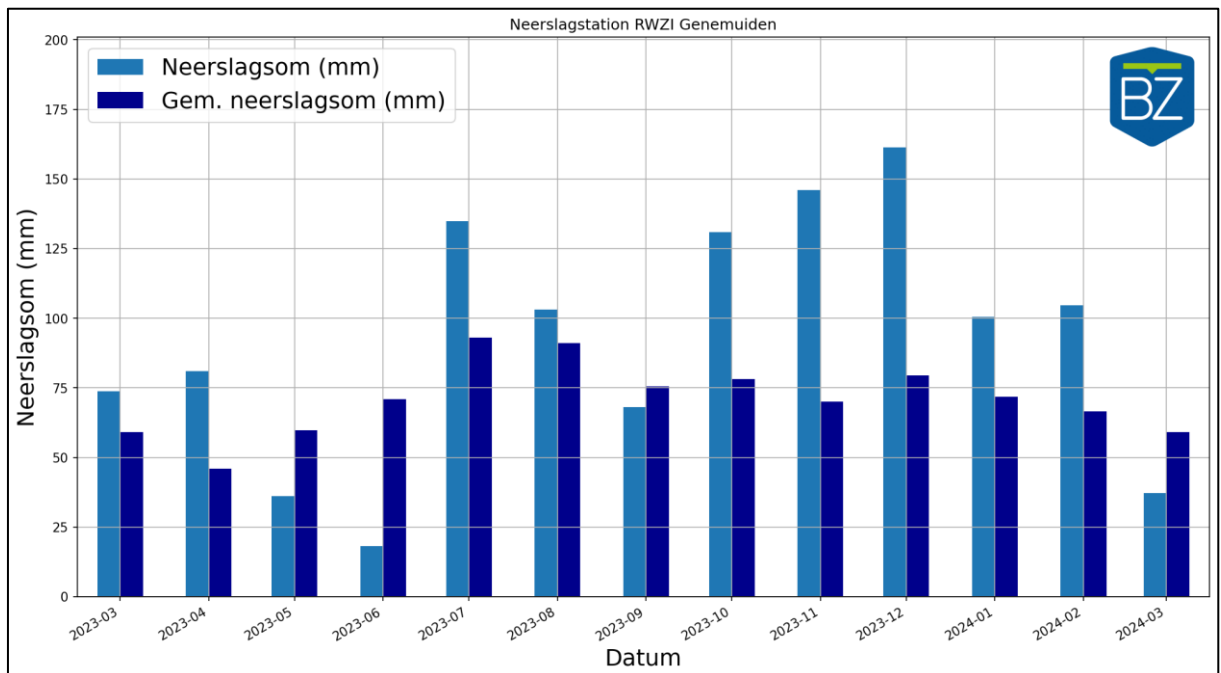
2.6. Neerslag

In figuur 10 zijn de neerslagsommen van KNMI neerslagstation IJsselmuiden van het afgelopen jaar weergegeven [6]. Hierin is de neerslagsom en de gemiddelde neerslagsom (berekend over de afgelopen 30 jaar) per maand opgenomen tot en met 10 maart 2024. Hieruit komt naar voren dat april 2023 een vrij natte maand was. Mei en juni 2023 waren droog tot extreem droog. Vanaf juli 2023 is er sprake van een hogere neerslagsom dan het langjarig gemiddelde. De winter van 2024 staat inmiddels bekend als extreem nat.



Figuur 10: Maandsom neerslag KNMI station IJsselmuiden (335) in meetperiode tot 10 maart 2024 [6]

Op het RWZI-station Genemuiden is ook een neerslagstation aanwezig. De meetgegevens van dit neerslagstation zijn beschikbaar tot en met 10 april 2024. De metingen tot en met 31 maart zijn in de onderstaande grafiek opgenomen.



Figuur 11: Maandsom neerslag RWZI Genemuiden [8]

De trends in de meetperiode van het neerslagstation op de RWZI Genemuiden zijn hetzelfde als op het KNMI station IJsselmuiden. Wel zijn de maandsommen minder extreem nat in Genemuiden ten opzichte van de metingen in IJsselmuiden.

3. Grondwaterstanden

3.1. Grondwatermetingen begraafplaats Mastenbroek

De locaties van de geplaatste peilbuizen staan opgenomen in bijlage 1. De grondwaterstanden zijn opgenomen vanaf 10 april 2023 tot en met 10 april 2024. De grafieken van de grondwaterstanden zijn opgenomen in bijlage 3.

3.2. Grondwatermetingen peilbuis B21D0969

Er is ook gebruik gemaakt van peilbuis B21D0969 van waterschap Drents Overijsselse Delta [9]. Deze peilbuis staat circa 350 m ten zuidoosten van de begraafplaats, zie onderstaande figuur.

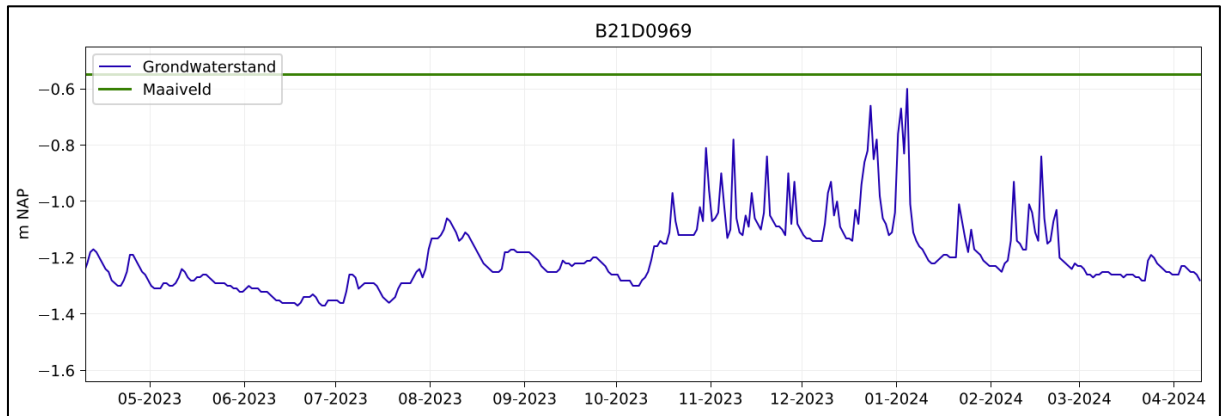


Figuur 12: Locatie peilbuis B21D0969 (waterschap Drents Overijsselse Delta)

De grondwaterstanden dalen in de meetperiode op de begraafplaats in de zomer tot circa NAP - 1,35 m. In de winter 2023/2024 stijgen de grondwaterstanden tot NAP -0,6 m. Door de vele neerslag is het oppervlaktewatersysteem volledig gevuld. Het spuien naar het IJsselmeer was tijdelijk niet mogelijk. Dit resulteert in vele kortdurende pieken in de grondwaterstand in de

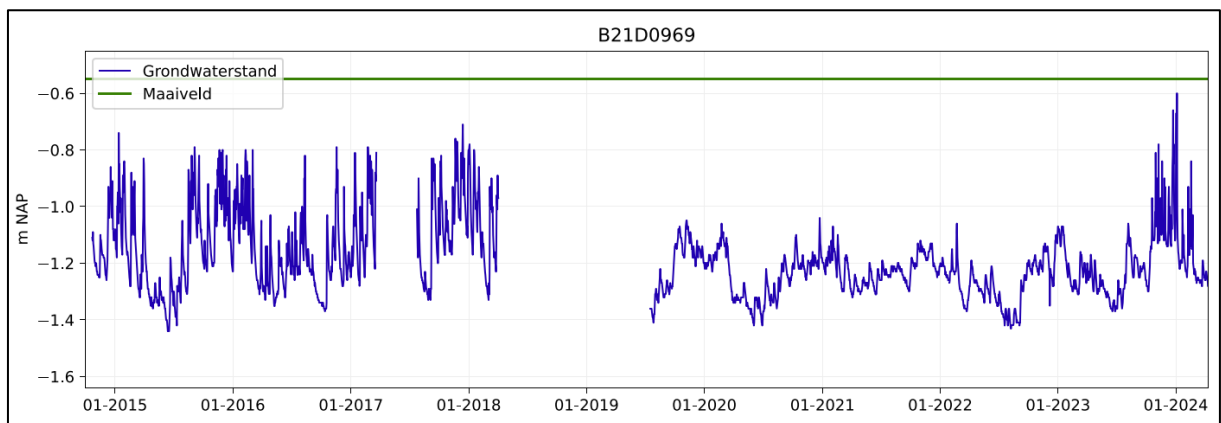


periode november 2023 tot en met februari 2024. Tijdens zo'n piek stijgt de grondwaterstand tijdelijk circa 0,5 m, zie figuur 13.



Figuur 13: Grondwaterstanden B21D0969 10 april 2023 – 10 april 2024

Van deze peilbuis B21D0969 op de RWZI is een meetreeks vanaf 2014 beschikbaar (zie onderstaande figuur). In de onderstaande grafiek is duidelijk te zien dat de afgelopen winter, tevens meetperiode op de begraafplaats, natter was dan de winters van 2020 tot 2023. In 2019 lijkt een ingreep in het watersysteem te zijn gedaan, waarbij de grondwaterstanden na de ingreep lager zijn en minder snel pieken bij neerslag.



Figuur 14: Grondwaterstanden B21D0969 vanaf 2014

3.3. Grondwaterstanden 1^e watervoerende pakket

Onder de deklaag van klei en veen ligt een zandpakket. Dit pakket behoort tot het 1^e watervoerende pakket dat begint op circa NAP -3,5 m. Van de stijghoogten in het 1^e watervoerende pakket geen recente gegevens bekend in de buurt van de begraafplaats. Wel is er een peilbuis van de provincie met een filter in het 1^e watervoerende pakket (1,5 km noordwaarts, metingen tot 2004) en heeft de provincie een isohypsenkaart van het 1^e watervoerende pakket.

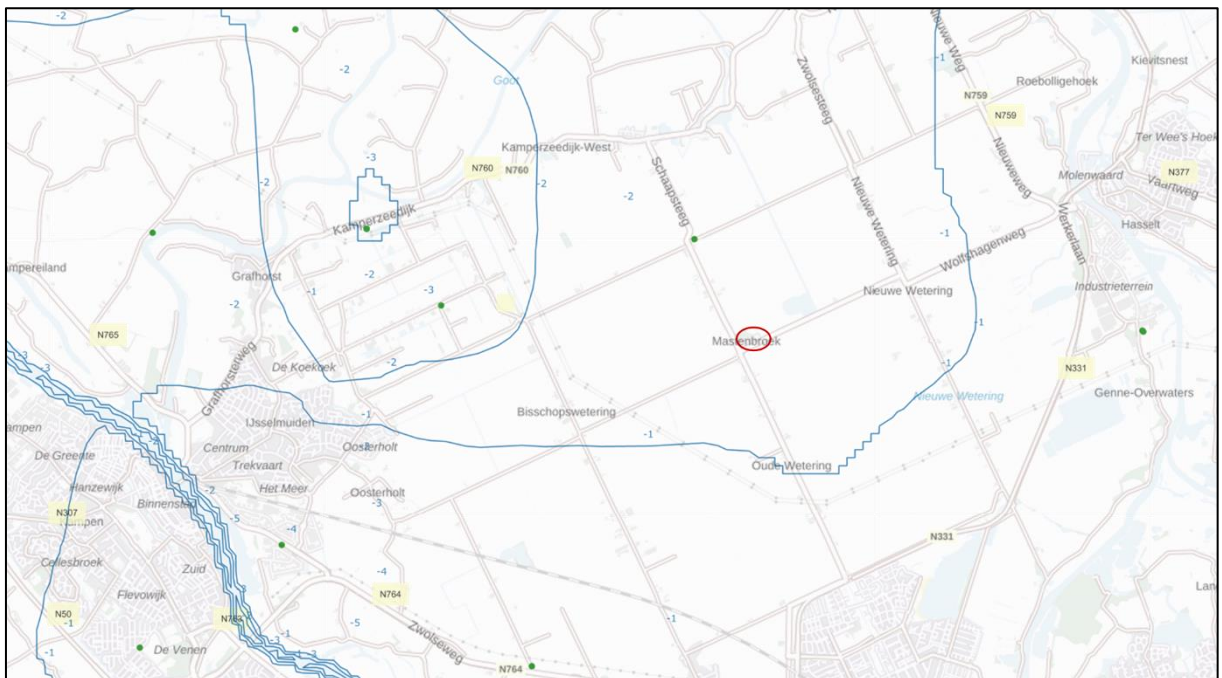
Peilbuis provincie

1,5 km ten noorden van de begraafplaats staat peilbuis GMW000000042886 [2]. De peilbuis is eigendom van provincie Overijssel en staat op de kruising Oude Wetering/ Groene Steeg/

Schaapsteeg. Deze peilbuis heeft een freatisch filter en ook filters in de zandpakketten eronder. Grondwatermetingen zijn beschikbaar tot 2004. Uit de grondwatermetingen blijkt dat de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket varieert tussen NAP -1,1 m in de winter en NAP -1,5 m in de zomer.

Isohypsen 1^e watervoerende pakket

De provincie Overijssel heeft in de Atlas van Overijssel [10] een kaart opgenomen met isohypsen van de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket. Een uitsnede hiervan is hieronder opgenomen. De stijghoogte ter plaatse van de begraafplaats ligt tussen NAP -1 m en NAP -2 m. Onduidelijk is hoe oud deze gegevens zijn. Ook is niet duidelijk of het een gemiddelde situatie is, of de hoge of lage grondwaterstanden in het 1^e watervoerende pakket aangeeft.



Figuur 15: Isohypsen 1^e watervoerende pakket

Deze informatie wijst op een wegzijgingssituatie. De stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket lijkt immers lager dan de freatische grondwaterstanden op de begraafplaats.

3.4. Representatief Hoge Grondwaterstand

De Representatief Hoge Grondwaterstand (RHG) is het 90^e percentiel van een grondwatermeetreeks bestaande uit uurlijkse metingen over een periode van minimaal 3 jaar. Voor de peilbuizen ter plaatse van de begraafplaats is de meetperiode korter. Daarom is voor de bepaling van de RHG gebruik gemaakt van peilbuis B21D0969. Voor deze peilbuismeetreeks is de RHG berekend over de periode 10 april 2021 – 10 april 2024. Vervolgens is gekeken wanneer in de meetperiode op de begraafplaats deze RHG wordt gemeten. Deze RHG-datum is representatief gesteld voor de RHG ter plaatse van de begraafplaats. De grondwaterstand op de RHG-datum is de beste benadering van de RHG.



Aan de hand van de RHG-waarde van peilbuis B21D0969 is de RHG-datum vastgesteld: 31 december 2023. De RHG-datum is gebruikt om de RHG-waarde voor de projectpeilbuizen af te leiden. Uit deze gegevens blijkt dat de grondwaterstand in het projectgebied varieert van NAP -0,85 m tot NAP +1,06 m. De bijbehorende ontwateringsdiepte is 0,58 tot 1,82 m. In onderstaande tabel zijn de peilbuisgegevens opgenomen.

Tabel 1: RHG per peilbuis

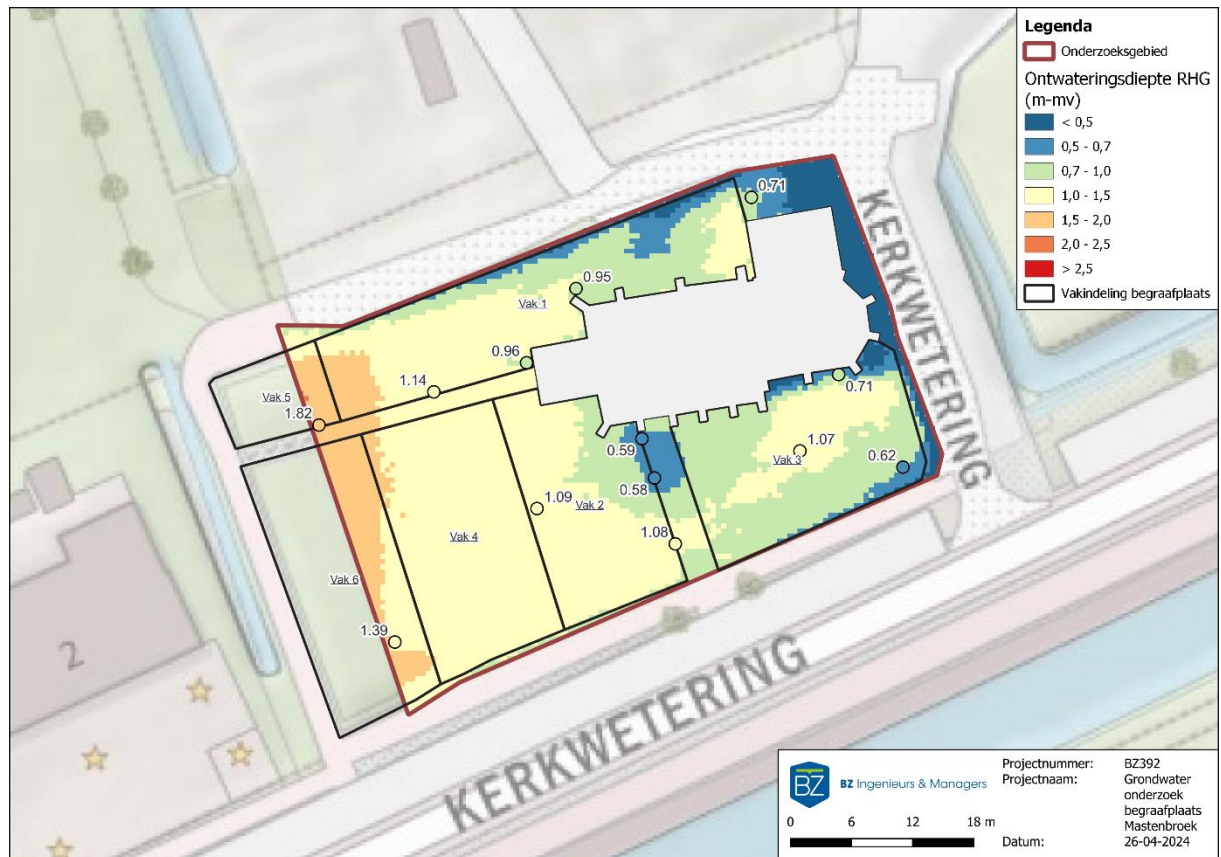
Peilbuis	Maaiveld (m +NAP)	RHG (31-12-2023)		Hoogste meting	
		(m +NAP)	(m-mv)	(m +NAP)	(m-mv)
B21D0969	-0,55	-1,12	0,79	-0,50	0,05
PB1_01	1,59	0,63	0,96	0,94	0,65
PB1_02	1,13	-0,01	1,14	0,20	0,94
PB1_03	0,97	-0,85	1,82	-0,38	1,35
PB1_04	1,65	1,06	0,59	1,17	0,48
PB1_05	1,55	0,97	0,58	1,12	0,43
PB1_06	1,30	0,22	1,08	0,42	0,88
PB1_07	1,50	0,55	0,95	0,87	0,63
PB1_08	1,43	0,36	1,09	0,61	0,85
PB1_09	0,87	-0,48	1,39	-0,14	1,05
PB1_10	0,67	-0,04	0,71	0,08	0,58
PB1_11	0,93	0,22	0,71	0,26	0,67
PB1_12	1,30	0,23	1,07	0,43	0,87
PB1_13	0,75	0,13	0,62	0,27	0,49

De grondwaterstanden op de begraafplaats waren in de winter 2023/2024 tot gemiddeld 20 à 30 cm, in sommige gevallen 40 cm, hoger dan de RHG.

3.5. Isohyphen- en ontwateringskaart RHG

Van de RHG in de peilbuizen is een isohypsenkaart gemaakt. Deze is opgenomen in bijlage 4. De isohypsenlijnen zijn gebaseerd op de grondwatersituatie van 31 december 2023 (RHG-situatie). Het grondwater stroomt vanaf de kerk naar de randen van de begraafplaats. Het oppervlaktewater heeft een drainerende werking op de grondwaterstand. Dit is terug te zien in het isohypsenpatroon. De grondwaterstand varieert van circa NAP +0,75 à +1,00 m rond de kerk tot NAP -1,3 m in de watergangen.

Met behulp van het isohypsenpatroon is een ontwateringskaart opgesteld, zie onderstaande figuur. Op de ontwateringskaart is de diepte van het grondwater in een RHG-situatie ten opzichte van het maaiveld weergegeven. De ontwateringsdiepte tijdens een RHG-situatie bedraagt circa 0,7 tot 1,0 rondom de kerk. In het noordoosten en de zuidoostpunt is de ontwatering geringer: tot 0,5 m of kleiner. Vanaf de kerk neemt de ontwatering in (zuid)westelijke richting toe naar 1,5 à 2,0 m.



Figuur 16: Ontwateringskaart begraafplaats Mastenbroek in RHG-situatie met vakindeling begraafplaats

3.6. Representatief Lage Grondwaterstand

De Representatief Lage Grondwaterstand (RLG) is het 10^e percentiel van een grondwatermeetreeks bestaande uit uurlijkse metingen over een periode van meerdere jaren. Voor de peilbuizen ter plaatse van de begraafplaats is de meetperiode korter. Daarom is voor de bepaling van de RLG gebruik gemaakt van peilbuis B21D0969. Voor deze peilbuismeetreeks is de RLG berekend over de periode 10 april 2021 – 10 april 2024. Vervolgens is gekeken wanneer in de meetperiode op de begraafplaats deze RLG wordt gemeten. Deze RLG-datum is representatief gesteld voor de RLG ter plaatse van de begraafplaats. De grondwaterstand op de RLG-datum is de beste benadering van de RLG.

Aan de hand van de RLG-waarde van peilbuis B21D0969 is de RLG-datum vastgesteld: 12 juni 2023. De RLG-datum is gebruikt om de RLG-waarde voor de projectpeilbuizen af te leiden. Uit deze gegevens blijkt dat de grondwaterstand in het projectgebied varieert van NAP -1,23 m tot NAP +0,52 m. De bijbehorende ontwateringsdiepte is 1,03 tot 2,20 m. In de onderstaande tabel zijn de peilbuisgegevens opgenomen.



Tabel 2: RLG per peilbuis

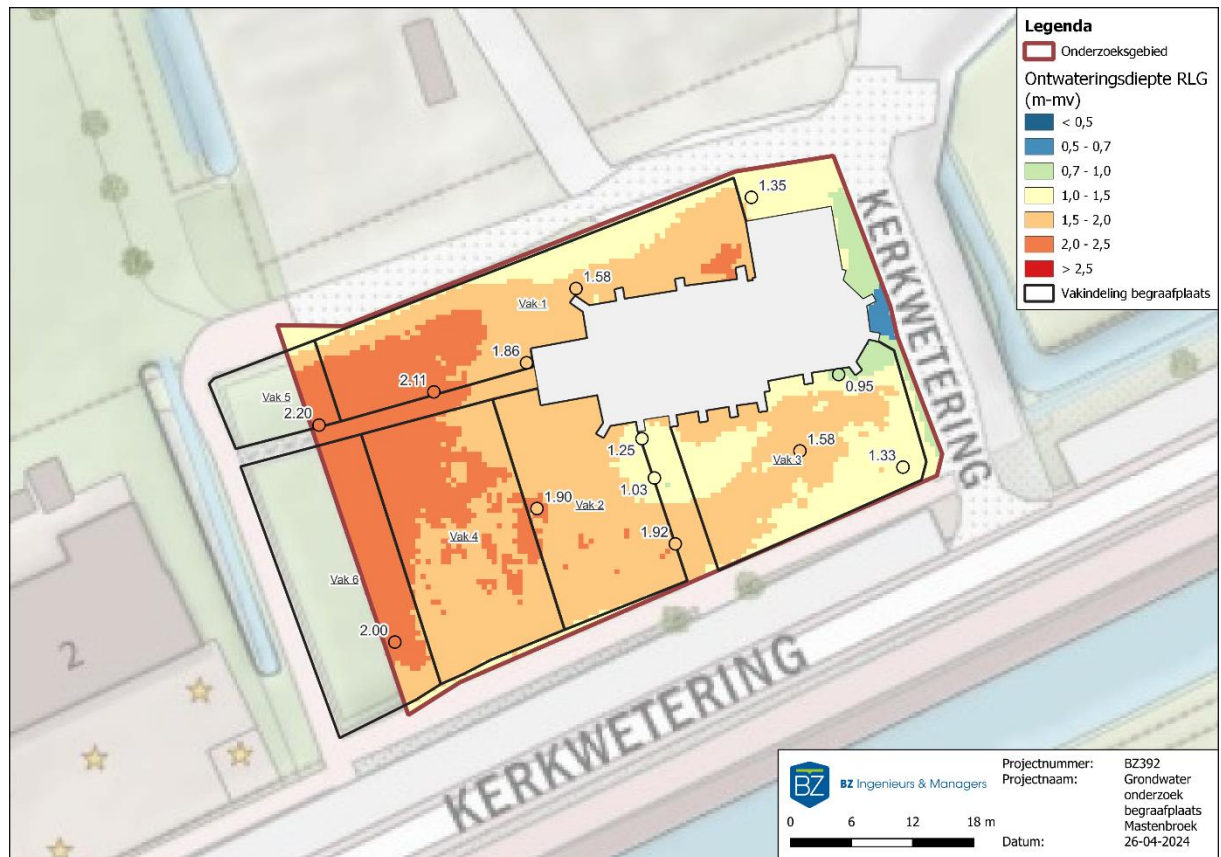
Peilbuis	Maaiveld (m +NAP)	RLG (m +NAP) 12-06-2023	RLG (m-mv) 12-06-2023
B21D0969	-0,55	-1,34	0,79
PB1_01	+1,59	-0,27	1,86
PB1_02	+1,13	-0,98	2,11
PB1_03	+0,97	-1,23	2,20
PB1_04	+1,65	0,4	1,25
PB1_05	+1,55	0,52	1,03
PB1_06	+1,30	-0,62	1,92
PB1_07	+1,50	-0,08	1,58
PB1_08	+1,43	-0,45	1,90
PB1_09	+0,87	-1,09	2,00
PB1_10	+0,67	-0,68	1,35
PB1_11	+0,93	-0,02	0,95
PB1_12	+1,30	-0,28	1,58
PB1_13	+0,75	-0,58	1,33

Het voorjaar/de zomer van 2023 was eerst relatief droog, daarna juist nat. Daarom valt de RLG relatief vroeg: 12 juni 2023. We verwachten dat de RLG-situatie representatief is voor een gemiddelde zomerse grondwaterstand.

3.7. Isohypsen- en ontwateringskaart RLG

Van de RLG in de peilbuizen is een isohypsenkaart gemaakt. Deze is opgenomen in bijlage 4. De isohypsenlijnen zijn daarmee gebaseerd op de grondwatersituatie van 12 juni 2023 (RLG-situatie). Het grondwater stroomt vanaf de kerk naar de randen van de begraafplaats. Het oppervlaktewater heeft een drainerende werking op de grondwaterstand. Dit is terug te zien in het isohypsenpatroon. De grondwaterstand varieert van circa NAP +0,00 m rondom de kerk tot NAP -1,1 m bij de watergangen rondom het onderzoeksgebied.

Met behulp van het isohypsenpatroon is een ontwateringskaart opgesteld, zie onderstaande figuur. Op de ontwateringskaart is de diepte van het grondwater in een RLG-situatie ten opzichte van het maaiveld weergegeven. De ontwateringsdiepte tijdens een RLG-situatie bedraagt circa 1,5 m rondom de kerk. Naar de westgrens loopt de ontwatering op naar 2,0 à 2,5 m.



Figuur 17: Ontwateringskaart begraafplaats Mastenbroek in RLG-situatie met vakindeling begraafplaats

4. Interpretatie en analyse

4.1. RHG in relatie tot eisen begraafplaats

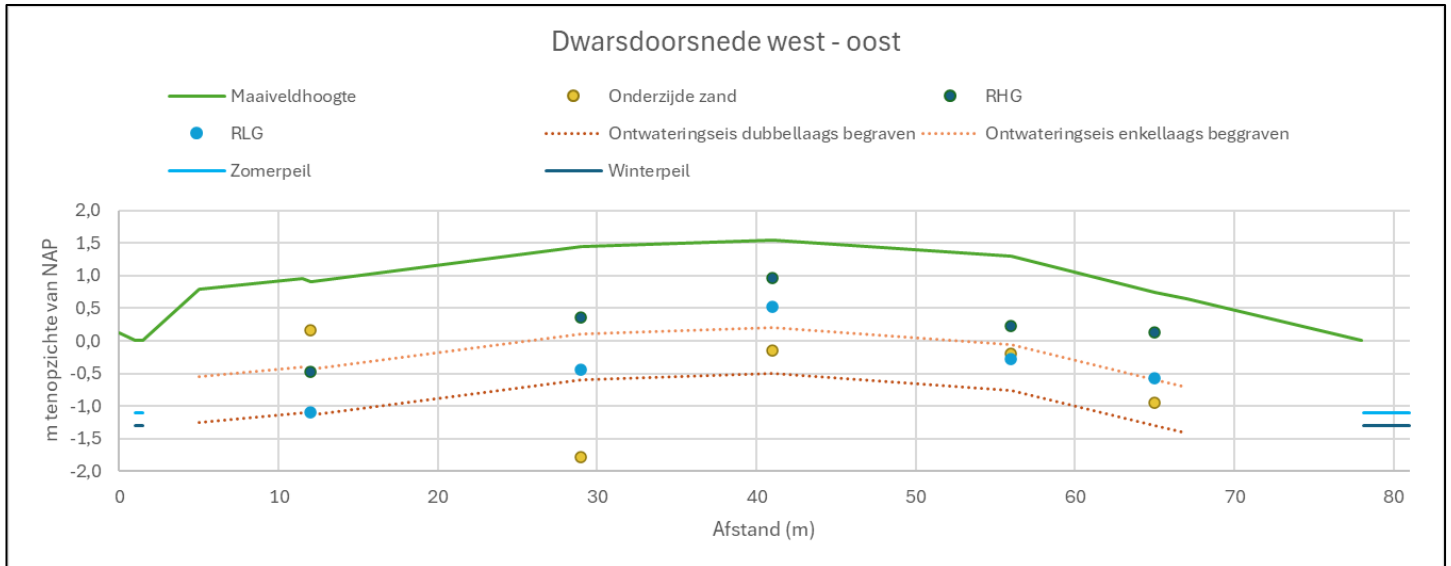
Van de grondwatersituatie zijn twee dwarsdoorsneden gemaakt: van west naar oost, en van noord naar zuid. In deze dwarsdoorsneden zijn maaiveldhoogte, RHG, RLG en de ontwateringseisen van enkel- en dubbellaags begraven opgenomen. De dwarsdoorsneden zijn hieronder opgenomen.

Voor het enkellaags begraven is een ontwatering van 1,25 m nodig. Voor het dubbellaags begraven is een ontwatering van 2,05 m opgenomen. Het besluit op de lijkbezorging toetst aan de 'gemiddeld hoogste grondwaterstand'. Dit begrip is gedateerd en gebaseerd op tweewekelijkse grondwatermetingen gedurende 8 jaar of langer. In dit grondwateronderzoek gaan we uit van de RHG (zie paragraaf 3.4).

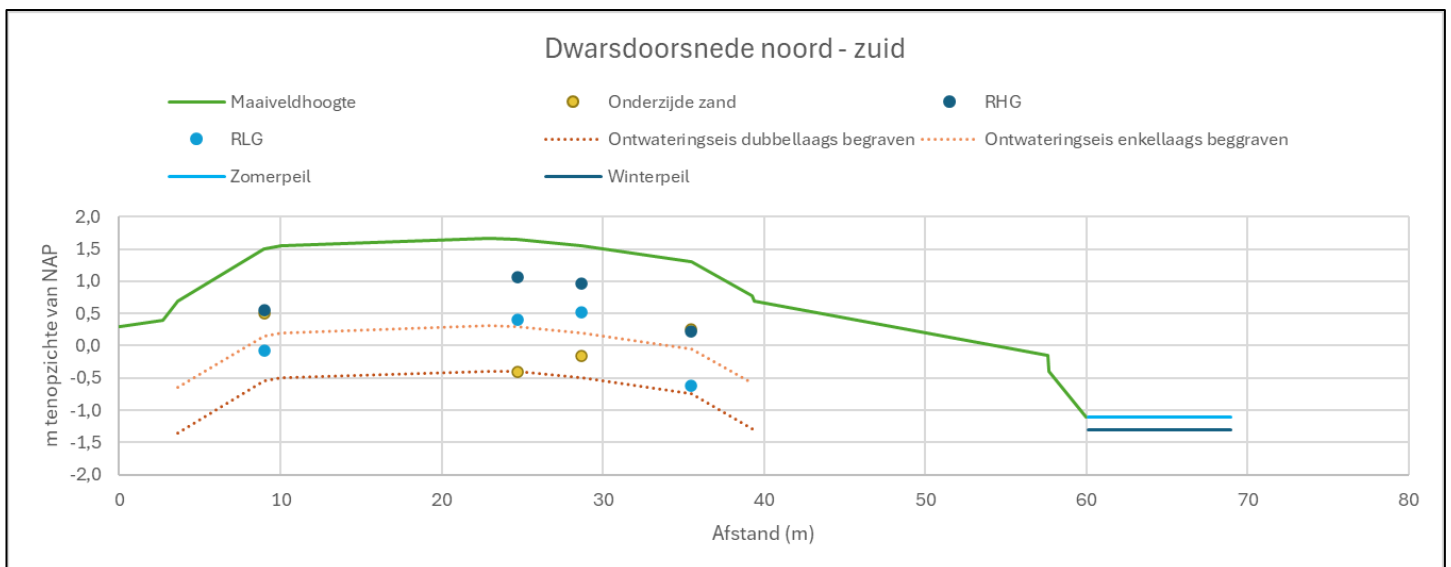
Uit de dwarsdoorsneden, samen met de vlakdekkende ontwateringskaarten blijkt dat dat in de huidige situatie (zonder aanvullende ontwateringsmaatregelen) de begraafplaats grotendeels geschikt is voor het enkellaags begraven. Voor dubbellaags begraven is in het westen voldoende ontwatering, of kan de begraafplaats met beperkte aanvullende ontwateringsmaatregelen hiervoor geschikt worden gemaakt.



De relatief hoge grondwaterstanden bij PB1.04 worden mogelijk veroorzaakt doordat hier een regenpijp op de vermoedelijk aanwezige grindstrook loost. De peilbuis staat op korte afstand van de grindstrook.



Figuur 18: Dwarsdoorsnede begraafplaats west – oost met PB1.09, PB1.08, PB1.05, PB1.12 en PB1.13



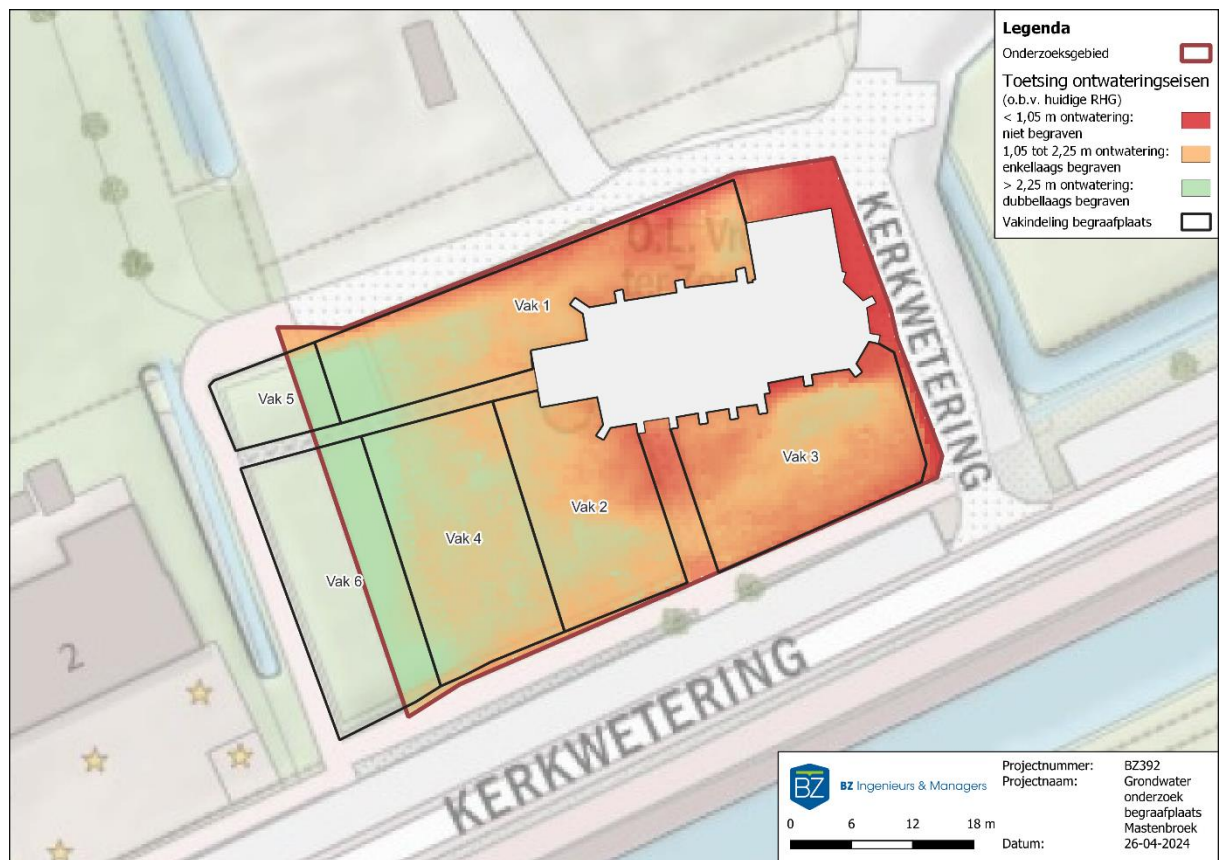
Figuur 19: Dwarsdoorsnede begraafplaats noord – zuid met PB1.07, PB1.04, PB1.05 en PB1.06

Vakken 5 en 6 en ook het westelijk deel van vak 1 zijn geschikt om jaarrond dubbellaags te begraven.

Vak 4, vak 1 nabij de toren en vak 2 (met uitzondering van de graven nabij het pad naar de weg) is jaarrond geschikt om enkellaags te begraven. Voor dubbellaags begraven is volgens de regels [7] net te weinig ontwatering aanwezig, al is de kans wel aanwezig dat de onderste kist wel jaarrond droog ligt. Onder de onderste kist moet immers nog 0,3 m afstand zijn tot de grondwaterstand.

Rondom het pad naar de kerk toe en het oostelijk deel van vak 1 is de ontwatering dusdanig dat de grondwaterstand het hele jaar, of een groot gedeelte daarvan, de ontwateringsnormen voor enkel- en dubbellaags begraven niet gehaald worden.

In vak 3 bevindt de grondwaterstand zich een groot gedeelte van het jaar voldoende diep om enkellaags te kunnen begraven. De grondwaterstanden zijn hier jaarrond te hoog om dubbellaags te begraven.



Figuur 20: Toetsing ontwateringseisen voor enkel- en dubbellaags begraven (vlakdekkend) met vakindeling begraafplaats

4.2. Relatie tussen neerslag, oppervlaktewater- en grondwaterstanden

Neerslag

In de grondwatermetingen is in de meeste peilbuizen een sterke reactie op neerslag te zien. Dit komt doordat de ondergrond bestaat uit slecht doorlatend klei- en veen. Een grondwaterstijging van circa 20 cm in/na een periode met neerslag is gebruikelijk op deze locatie. Uitzondering hierop is PB1.11. Hier is sprake van een grindkoffer die invloed heeft op de grondwaterstand. In paragraaf 4.3 wordt hier nader op ingegaan.

Oppervlaktewaterpeil

De gemeten grondwaterstanden zijn (ten opzichte van NAP) jaarrond hoger dan het oppervlaktewaterpeil. Met andere woorden, de watergangen werken drainerend op de grondwaterstand.

Kwel of wegzijging naar 1^e watervoerende pakket

Er is beperkte en gedateerde informatie beschikbaar van de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket. Deze informatie wijst op een wegzijgingssituatie. De stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket lijkt immers lager dan de freatische grondwaterstanden op de begraafplaats.

4.3. Functioneren en invloed grindkoffer rond de kerk

Aan de noord-, west- en zuidzijde van de kerk is een grindstrook gelegen [11]. Deze grindstrook is halverwege de vorige eeuw door de kerkgemeenschap aangelegd. Uit een locatiebezoek blijkt dat aan de noordzijde deze grindstrook zichtbaar tegen de gevel van de kerk aan ligt. In de boring PB1.07 is grind aangetroffen van 0,3 tot 0,6 m-mv (NAP +1,2 tot +0,9 m). In de grafiek met grondwaterstanden in deze peilbuis in bijlage 3 is te zien dat de grondwaterstanden zich jaarrond onder de grindstrook bevinden.



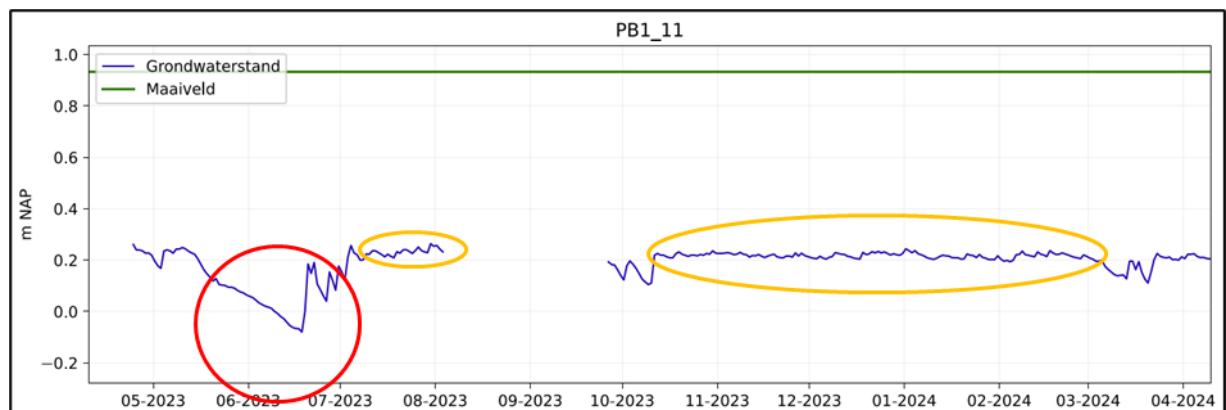
Figuur 21: Grindstrook noordzijde kerk

In PB1.11 is geen grindstrook zichtbaar aan het maaiveld. Wel is grind in boring aangetroffen tussen 0,4 en 0,8 m-mv (NAP +0,53 tot +0,13 m). De bijbehorende grondwatermetingen (zie Figuur 23) in deze peilbuis laten een duidelijk patroon zien. De grondwaterstand fluctueert in en onder de grindstrook. In de droge juni maand in 2023 zakt de grondwaterstand uit tot onder de grindlaag. Vanaf de zomer van 2024 heeft het relatief veel en vaak geregend. De grondwaterstand stabiliseert zich rond NAP +0,2 m. Dit is de onderkant van de grindkoffer. Een dergelijk vlak patroon duidt op een afvoer van grondwater naar elders.



Figuur 22: Grindstrook zuidzijde kerk

In de grindstrook zakt het dakwater van de kerk weg in de bodem. De invloedssfeer van de grindstrook is beperkt. In PB1.12 (6 à 7 m zuidelijk van de kerk) is geen noemenswaardig effect meer merkbaar van de grindstrook. Het patroon en verloop van de grondwaterstand lijkt in PB1.12 niet op PB1.11, maar juist op PB1.13. Het water wat in de grindstrook weg zakt, zorgt dus niet tot noemenswaardige hogere grondwaterstand op de begraafplaats.



Figuur 23: Peilbuis grindstrook (rood is droge periode met uitzakken grondwaterstand, oranje geeft periodes aan waarin grondwaterstand op peil blijft)

In dit onderzoek zijn geen gegevens over de ligging van de grindstrook naar boven gekomen. Ook zijn er geen gegevens van de paalfundering en het niveau van het bovenste funderingshout van de kerk. Of het niveau van het bovenste funderingshout droog staat, is daarmee op basis van dit onderzoek niet te zeggen.

Wel kan geconcludeerd worden dat de grindstrook ten zuiden van de kerk het grondwater stabiliseert in perioden met neerslag. Hoe dit stabiele grondwaterniveau zich verhoudt tot het niveau van het bovenste funderingshout is niet duidelijk. In tijden van droogte zakt de grondwaterstand tot onder het niveau van de grindstrook. Het effect van de grindstrook op de grondwaterstand is ten noorden van de kerk niet waarneembaar. De grondwaterstand zit hier jaarrond onder de grindstrook.



4.4. Maatregelen om begraven mogelijk te maken

Om begraven op een goede en humane manier mogelijk te blijven maken, geven we de gemeente Zwartewaterland de volgende overwegingen mee:

- Sluit het oostelijk gedeelte van vak 1, vak 2, vak 3 en vak 4 de begraafplaats voor dubbellaags begraven. Hiervoor is te weinig ontwatering. Enkellaags begraven is nog wel mogelijk of met ontwateringsmaatregelen mogelijk te maken. Sluiting brengt wel met zich mee dat de dubbellaags begravingen uit het verleden een groot deel van het jaar zich onder het grondwaterniveau bevinden. Daarmee gaan de afbraakprocessen trager.
- Neem ontwateringsmaatregelen om de grondwaterstand te verlagen om:
 - enkellaags begraven op het oostelijk deel mogelijk te maken; vak 1 (ten noorden van de kerk: rijen A tot en met K), vak 2 (rijen D en E) en vak 3.
 - dubbellaags begraven op het meest westelijk deel mogelijk te maken: vakken 5 en 6.

Ontwateringsmaatregelen

Ontwateringsmaatregelen bestaan grofweg uit twee categorieën: ophogen of draineren. Of een combinatie hiervan. Bij ophoging wordt de ontwatering vergroot door het maaiveld omhoog te brengen. Bij drainage wordt de ontwatering vergroot door de grondwaterstand omlaag te brengen.

Ophoging

Ophoging is in deze situatie lastig. De begraafplaats is in gebruik, ook in het westelijk deel. Het is niet wenselijk en niet praktisch om op te hogen boven de bestaande graven.

Drainage onder de graven

De grondwaterstand is te verlagen door aanleg van drainage. Het drainagewater kan geloosd worden op riolering (heeft bij een begraafplaats de voorkeur in verband met afbraakresten) of op een watergang (indien waterschap akkoord gaat). Drainage kan met een gestuurde boring onder de graven aangebracht worden, of met een kettinggraver in de paden worden aangelegd. We adviseren de drainage onder de onderste graven aan te brengen. En onder de RLG zodat de drainage het gehele jaar gevuld is met grondwater. Dit komt de levensduur van de drainage ten goede en voorkomt graafschade aan de drainage.

Verticale drainage naar 1^e watervoerende pakket

Deze vorm van drainage maakt gebruik van de lokale wegzijgings situatie. In het 1^e watervoerende pakket zijn immers de grondwaterstanden waarschijnlijk wat lager dan in het freatische pakket. Verticale drainage kan worden uitgevoerd door verticale palen tot in het 1^e watervoerende pakket aan te brengen. De palen worden opgevuld met grind. Overtollig grondwater wordt via de paal afgevoerd naar het 1^e watervoerende pakket. Dit kan uitgevoerd worden op een aantal strategische plekken op de begraafplaats. Of uitgevoerd worden op locaties waar een graf gegraven wordt voor dubbellaags begraven.

Grondverbetering

Op dit moment wordt lokaal grondverbetering toegepast op de begraafplaats. Dit gebeurt bij begravingen. Slecht doorlatend bodemmateriaal wordt vervangen door zand. Wanneer deze



lokale grondverbetering geen afvoer heeft, gaat grondwater zich in het graf verzamelen, maar kan vervolgens niet weg. We noemen dit ongewenste effect ook wel het 'badkuipeffect'. Door de grondverbetering te voorzien van een afvoer, kan het overtollig grondwater afgevoerd worden. De afvoer kan gerealiseerd worden door bijvoorbeeld een (verzamel)drain naar een watergang, rioolafvoer of door verbinding met het aangetroffen dikke zandpakket aan de westgrens van de begraafplaats.

Ontwateringsmaatregelen en de houten paalfundering van de kerk

De ontwateringsmaatregelen hebben als doel de grondwaterstanden te verlagen. Terwijl de houten paalfundering van de kerk vraagt om relatief hoge grondwaterstanden om de palen nat te houden. Mogelijk kan een damwand tot in de kleilaag onder het ophoogzand een oplossing zijn om aan deze twee tegenstrijdige belangen tegemoet te komen.

4.5. Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van dit grondwateronderzoek bevelen we het volgende aan:

- Lokaliseer de ligging grindkoffer en breng de werking in beeld. Waar ligt deze rondom de kerk, met welke breedte en op welke diepte? Is de grindkoffer voorzien van een afvoer? Waardoor wordt de drainerende basis die te zien is in de grondwaterstandsmetingen veroorzaakt?
- Onderzoek naar de kruipruimte van de kerk. Is de kerk voorzien van een kruipruimte die toegankelijk is? Door in de kruipruimte te kijken kan wellicht meer informatie verzameld worden over de funderingswijze en het niveau van het bovenste funderingshout.
- Wanneer verticale drainage overwogen wordt: meten van grondwaterstanden in het 1^e watervoerende pakket ter plaatse van de begraafplaats.
- Nadere uitwerking en ontwerp ontwateringsmaatregelen en bepalen invloedsfeer van de maatregelen.
- Voortzetting grondwatermonitoring in een aantal peilbuizen met als doel:
 - ontwatering op de begraafplaats te monitoren;
 - droogstand van de houten paalfundering te kunnen monitoren;
 - effecten van de grindstrook te kunnen monitoren.

Advies voortzetting grondwatermonitoring

We adviseren de grondwaterstanden op de begraafplaats te blijven monitoren. Daarvoor kan de grondwatermonitoring worden afgeschaald naar 6 peilbuizen. We adviseren de volgende peilbuizen te blijven monitoren:

- peilbuizen PB1.03, PB1.07, PB1.08 en PB1.12 vanwege de ruimtelijke spreiding en de controle van grondwaterstanden op de begraafplaats;
- peilbuis PB1.04 vanwege de hoge grondwaterstanden en de nabijheid van de houten paalfundering;
- peilbuis PB1.11 vanwege de effecten in de grindstrook en de nabijheid van de houten paalfundering.



Bijlage 1



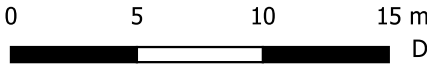
Legenda

- Onderzoeksgebied
- Peilbuis



BZ Ingenieurs & Managers

Projectnummer: BZ392
Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek Boorplan



Datum: 20-09-2023



Bijlage 2

Boring: Pb1.01

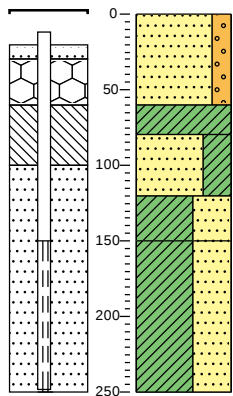
X: 198146,89

Y: 509841,77

Maaiveldhoogte: 1.5894

GLG: 150

GWS 70



159	gras
(60)	Zand fijn 150-200 zwak grindig sterk organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , weinig baksteen, veel wortels, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
99	
(20)	Klei stevig, matig plastisch, kalkloos, niet antropogeen, , zwak baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact
79	
(40)	
39	
(30)	Zand fijn 150-200 kleiig organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor, Roest zwak , gelaagdheid intact
9	
(100)	Klei stevig sterk zandig, sterk plastisch, kalkloos, antropogeen, , weinig baksteen, weinig puin, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
-91	Klei stevig sterk zandig, matig plastisch, kalkloos, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend, donkergrijs, Edelmanboor, Geroerde grond, gelaagdheid intact

Schaal 1: 50

Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek

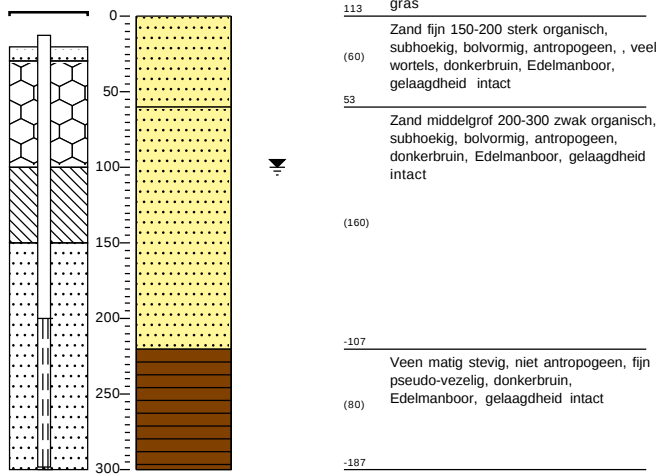
Boring: Pb1.02

X: 198137,79

Y: 509838,91

Maaiveldhoogte: 1.1322

GWS 100

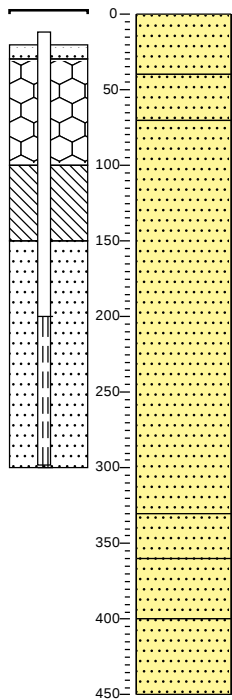


Schaal 1: 50

Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek

Boring: Pb1.03

X: 198126,52
Y: 509835,65
Maaiveldhoogte: 0.9726



97	gras
(40)	Zand fijn 150-200 sterk organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , veel wortels, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(30)	Zand middelgrof 200-300 zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, lichtbruin, Edelmanboor, Roest weinig, gelaagdheid intact
27	Zand fijn 150-200, subhoekig, bolvormig, antropogeen, weinig kleibrokken, donkergrijs, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(260)	
-233	
(30)	Zand fijn 150-200 zwak organisch, subhoekig, bolvormig, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
-263	
(40)	Zand fijn 105-150 zwak organisch, , weinig wortels, lichtbruin, Zuigerboor, gelaagdheid intact
-303	
(50)	Zand fijn 105-150, subhoekig, bolvormig, lichtgrijs, Zuigerboor, gelaagdheid intact
-353	

Boring: Pb1.04

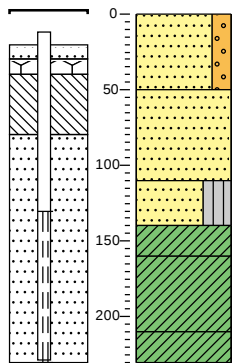
X: 198158,23

Y: 509834,32

Maaiveldhoogte: 1.6497

GLG: 120

GWS 80



165	gras
(50)	Zand middelgrof 200-300 zwak grindig zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , weinig baksteen, veel wortels, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(60)	Zand fijn 150-200 zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, , zwak baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact
55	
(30)	Zand fijn 150-200 siltig organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor, Roest zwak , gelaagdheid intact
25	
(20)	
5	
(50)	Klei stevig, sterk plastisch, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, donkergrijs, Edelmanboor, gelaagdheid intact
-45	
(20)	Klei stevig, matig plastisch, kalkloos, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend, donkergrijs, Edelmanboor, Geroerde grond, gelaagdheid intact
-65	
	Klei stevig zwak organisch, matig plastisch, kalkloos, antropogeen, , zwak plantenresten houdend, zwak baksteenhoudend, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact

Schaal 1: 50

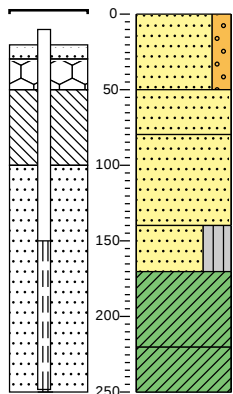
Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek

Boring: Pb1.05

X: 198159,45
Y: 509830,46
Maaiveldhoogte: 1.5463

GLG: 150

GWS 80



155	gras
(50)	Zand fijn 150-200 zwak grindig sterk organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , weinig baksteen, veel wortels, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(30)	Zand fijn 150-200 zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, , zwak baksteenhoudend, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact
(60)	Zand fijn 150-200 zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor, Roest zwak , gelaagdheid intact
(30)	Zand fijn 150-200 siltig, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(50)	Klei stevig, matig plastisch, kalkloos, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(30)	Klei stevig zwak organisch, weinig plastisch, kalkloos, niet antropogeen, , zwak plantenresten houdend, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(95)	

Schaal 1: 50

Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek

Boring: Pb1.06

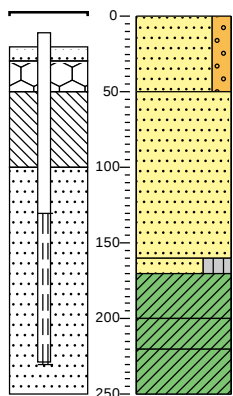
X: 198161,50

Y: 509824,00

Maaiveldhoogte: 1.303

GLG: 200

GWS 130



130	gras
(50)	Zand fijn 150-200 zwak grindig sterk organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , weinig baksteen, veel wortels, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(110)	Zand fijn 150-200 zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
-30	
-40	Zand fijn 150-200 siltig, subhoekig, bolvormig, kalkloos, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, zwak houthoudend, lichtbruin, Edelmanboor, Roest zwak, gelaagdheid intact
(30)	
-70	
(20)	
-90	
(30)	Klei stijf, matig plastisch, kalkloos, niet antropogeen, lichtbruin, Edelmanboor, Roest zwak , gelaagdheid intact
-120	
	Klei stijf organisch, sterk plastisch, kalkloos, niet antropogeen, lichtgrijs, Edelmanboor, gelaagdheid intact
	Klei stevig zwak organisch, weinig plastisch, kalkloos, niet antropogeen, , zwak wortelhoudend, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact

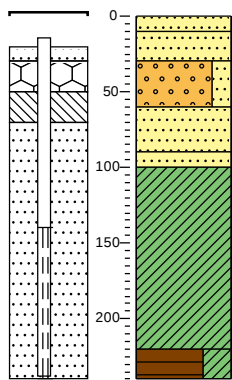
Schaal 1: 50

Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek

Boring: Pb1.07

X: 198151,75
Y: 509849,06
Maaiveldhoogte: 1.5002

GWS 90



150	gras
140	
(20)	Zand fijn 150-200 sterk organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , veel wortels, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
120	
(30)	
90	Zand middelgrof 300-420 zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , weinig wortels, weinig baksteen, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(30)	
60	
50	
(120)	Grind Fijn 2-6,3 zwak zandig, hoekig, langwerpig, antropogeen, , zwak wortelhoudend, zwak baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor, Casing gezet ivm grind, gelaagdheid intact
(20)	
-70	Zand fijn 150-200, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , weinig puin, weinig baksteen, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(20)	
-90	Zand fijn 150-200, subhoekig, bolvormig, antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
	Klei stevig, matig plastisch, kalkloos, antropogeen, , weinig baksteen, weinig puin, donkergrijs, Edelmanboor, gelaagdheid intact
	Veen matig stevig kleiig, niet antropogeen, fijn pseudo-vezelig, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact

Schaal 1: 50

Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek

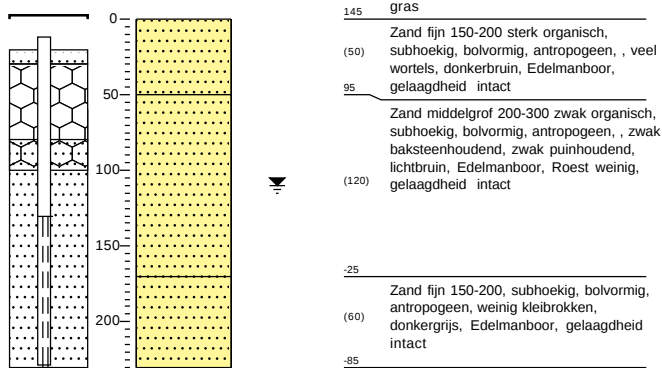
Boring: Pb1.08

X: 198147,86

Y: 509827,18

Maaielveldhoogte: 1.4536

GWS 110



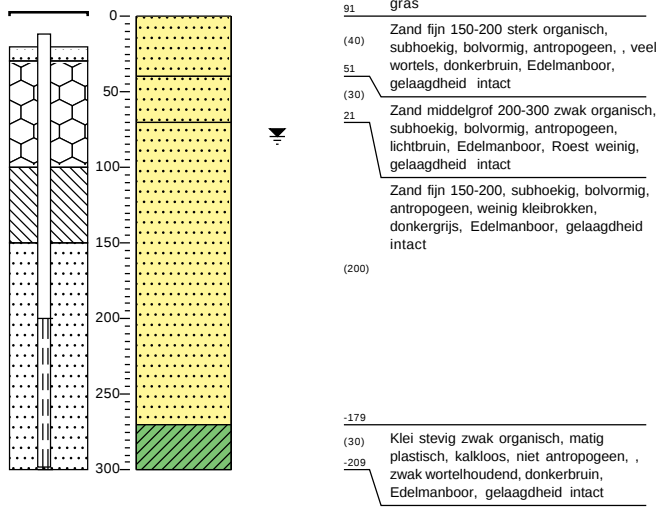
Boring: Pb1.09

X: 198133,78

Y: 509814,37

Maaiveldhoogte: 0.9123

GWS 80

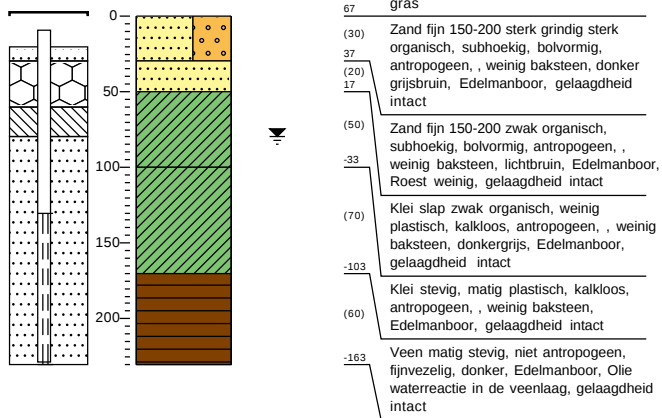


Boring: Pb1.10

X: 198168,97
Y: 509858,00
Maaiveldhoogte: 0.6654

GLG: 150

GWS 80



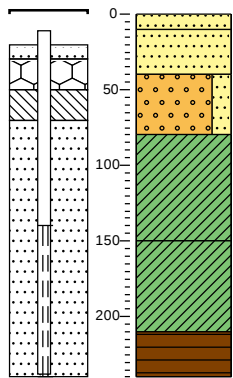
Schaal 1: 50

Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek

Boring: Pb1.11

X: 198177,54
Y: 509840,62
Maaiveldhoogte: 0.9341

GWS 80



93	gras
83	Zand fijn 150-200 sterk organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , veel wortels, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(30)	
53	Zand middelgrof 300-420 zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , weinig wortels, weinig baksteen, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(40)	
13	Grind Fijn 2-6,3 zwak zandig, hoekig, langwerpig, antropogeen, , zwak wortelhoudend, zwak baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor, Casting gezet ivm grind, gelaagdheid intact
(70)	
-57	Klei stijf, matig plastisch, kalkloos, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, donkergrijs, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(60)	
-117	Klei slap zwak organisch, weinig plastisch, kalkloos, niet antropogeen, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
(30)	
-147	Veen matig stevig, niet antropogeen, fijnvezelig, Edelmanboor, gelaagdheid intact

Schaal 1: 50

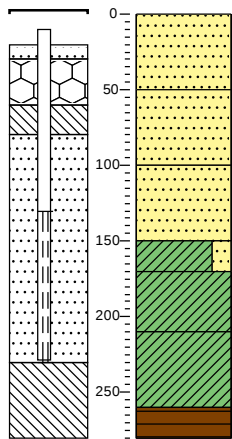
Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek

Boring: Pb1.12

X: 198173,74
Y: 509833,12
Maaiveldhoogte: 1.2962

GLG: 180

GWS 130



130	gras
(50)	Zand fijn 150-200 sterk organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , weinig baksteen, veel wortels, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
80	
(50)	Zand fijn 150-200 zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , weinig wortels, weinig baksteen, zwak bothoudend, lichtbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact
30	
(50)	Zand fijn 150-200 zwak organisch, subhoekig, bolvormig, antropogeen, , weinig hout, lichtbruin, Edelmanboor, Roest zwak, gelaagdheid intact
-20	
(20)	
-40	
(40)	Klei stevig zwak zandig, weinig plastisch, kalkloos, antropogeen, , zwak baksteenhoudend, zwak houthoudend, donkergrijs, Edelmanboor, Roest zwak, gelaagdheid intact
-80	
(50)	
-130	
(20)	
-150	
	Klei slap sterk organisch, weinig plastisch, kalkloos, niet antropogeen, donkergrijs, Edelmanboor, gelaagdheid intact
	Veen matig slap, niet antropogeen, fijn pseudo-vezelig, donkerbruin, Edelmanboor, gelaagdheid intact

Schaal 1: 50

Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek

Boring: Pb1.13

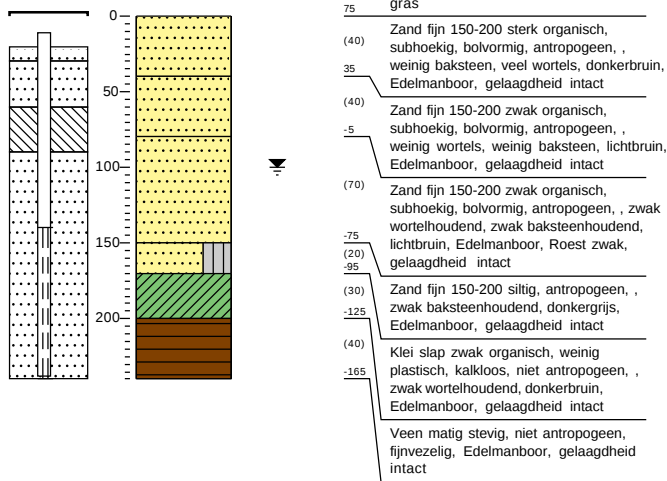
X: 198183,86

Y: 509831,53

Maaiveldhoogte: 0.7521

GLG: 150

GWS 100



Schaal 1: 50

Projectnaam: Begraafplaats Mastenbroek

Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

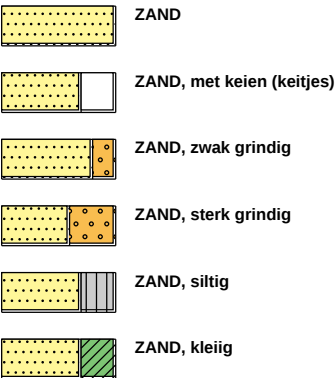
KEIEN (KEITJES)



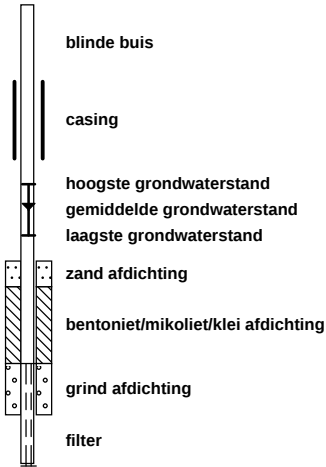
GRIND



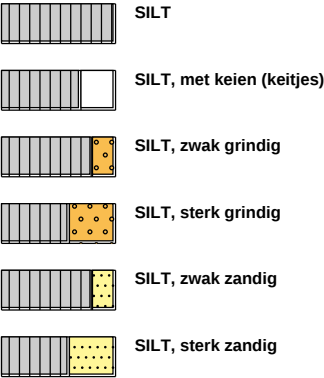
ZAND



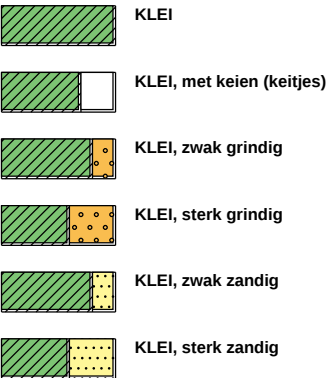
peilbuis



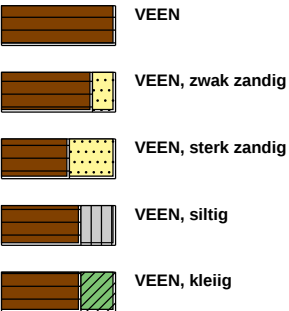
SILT



KLEI



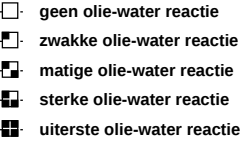
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



geur



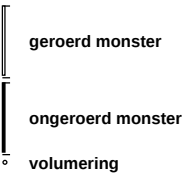
olie



p.i.d.-waarde



monsters

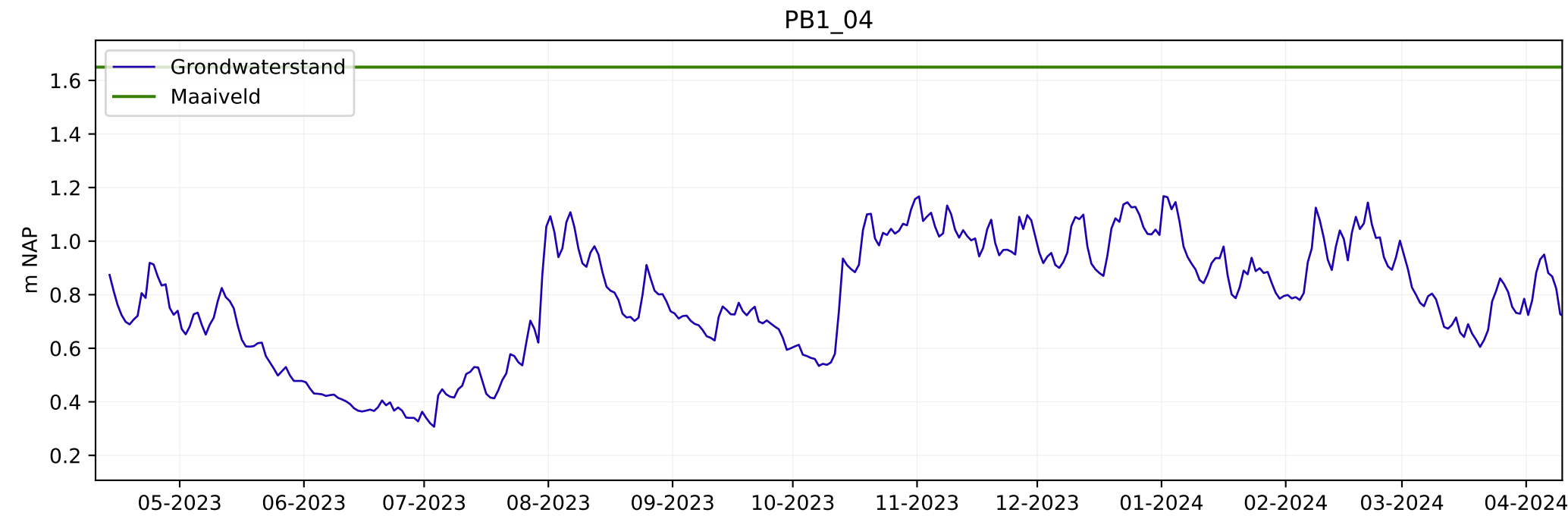
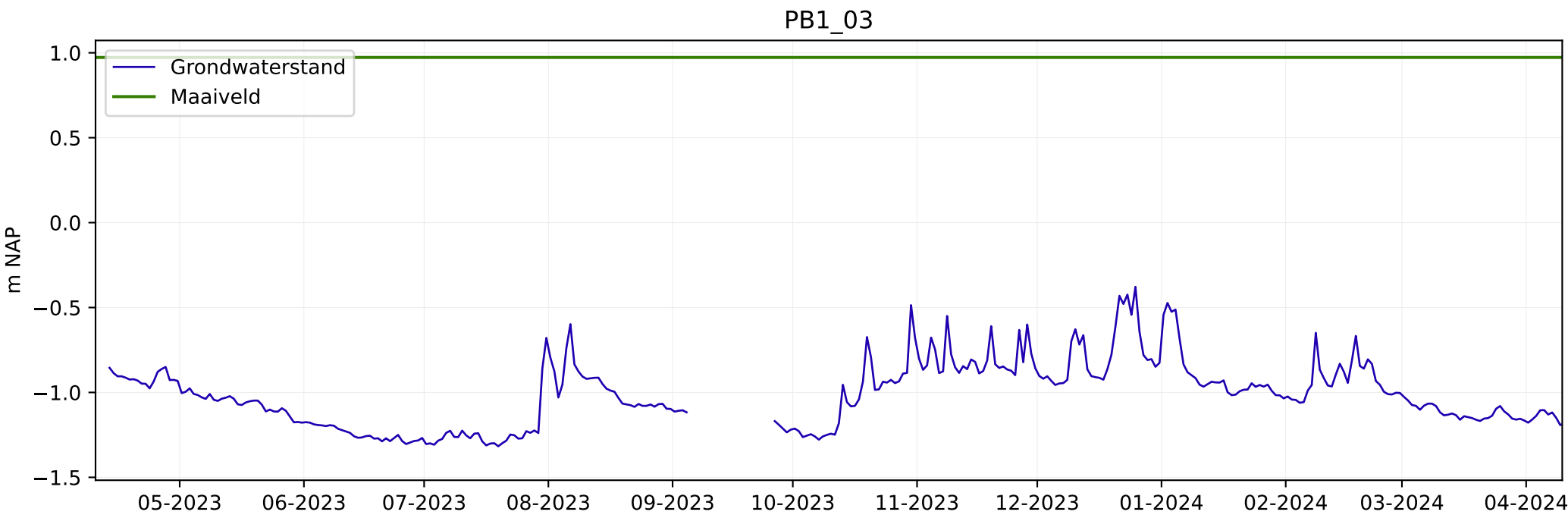
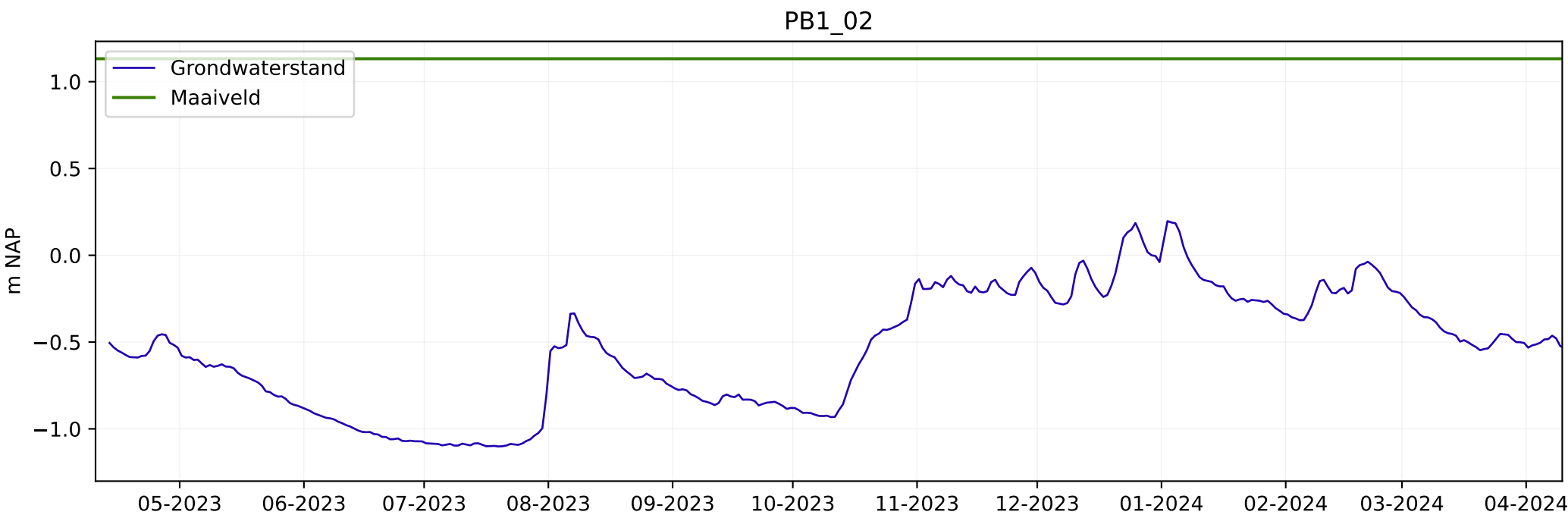
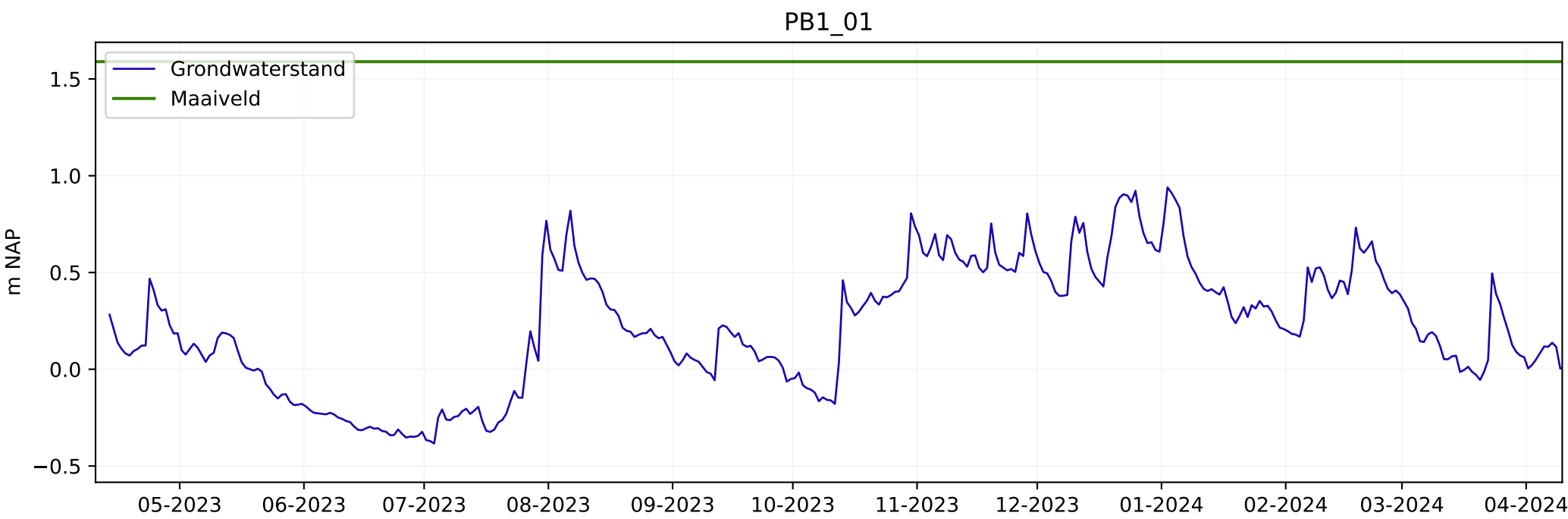


overig





Bijlage 3





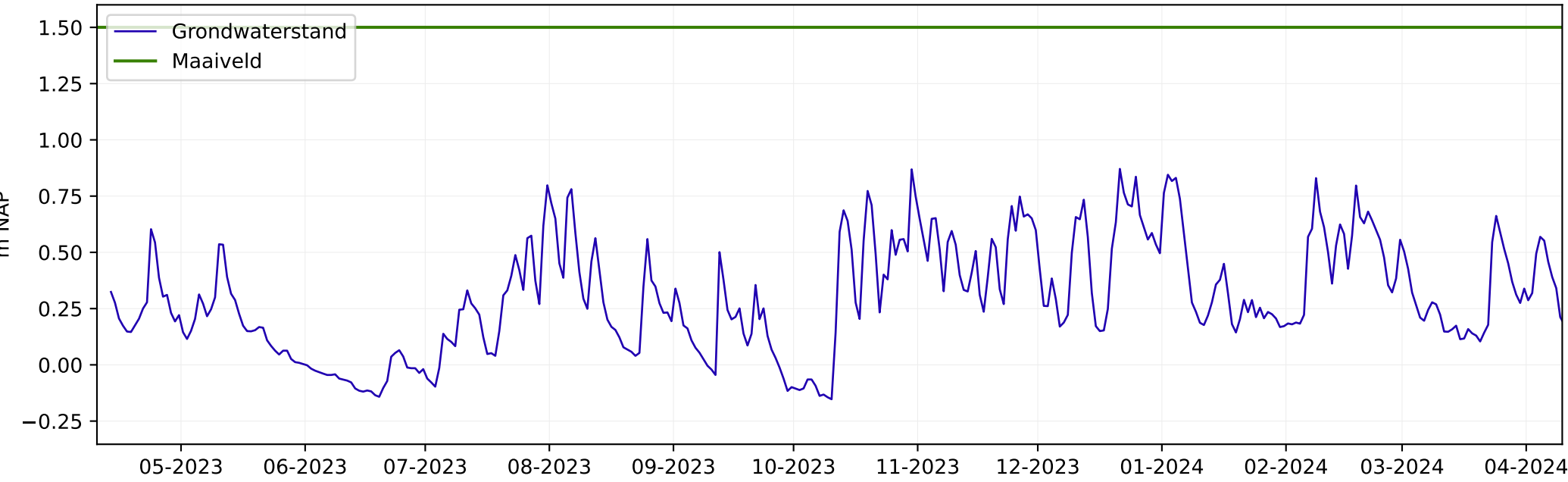
PB1_05



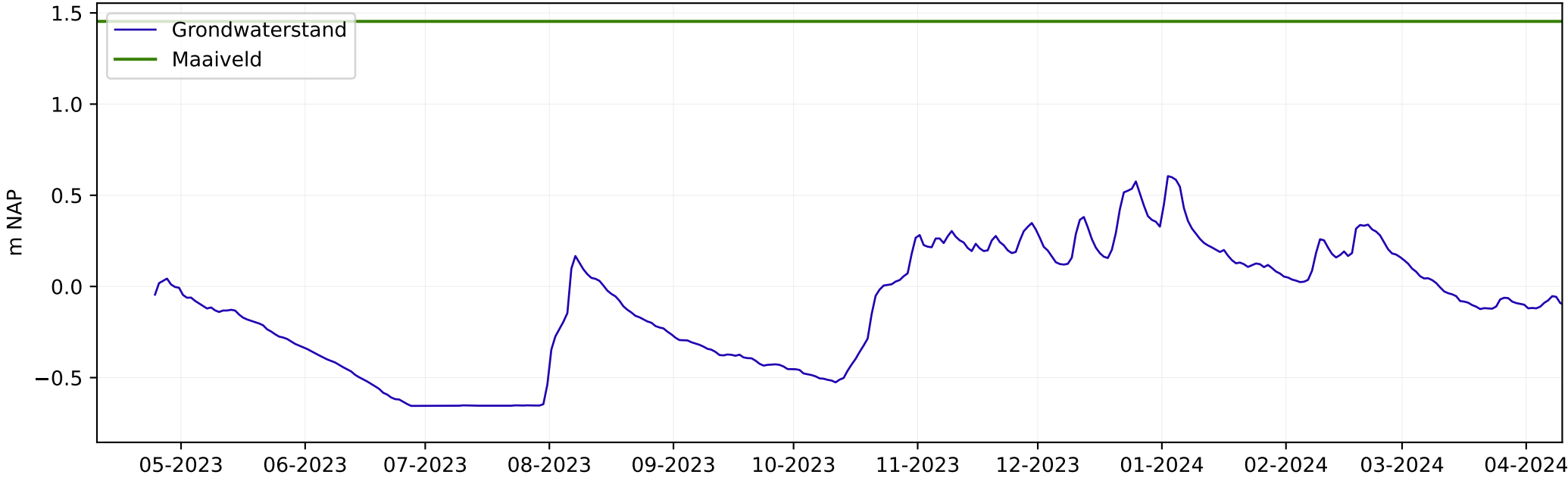
PB1_06

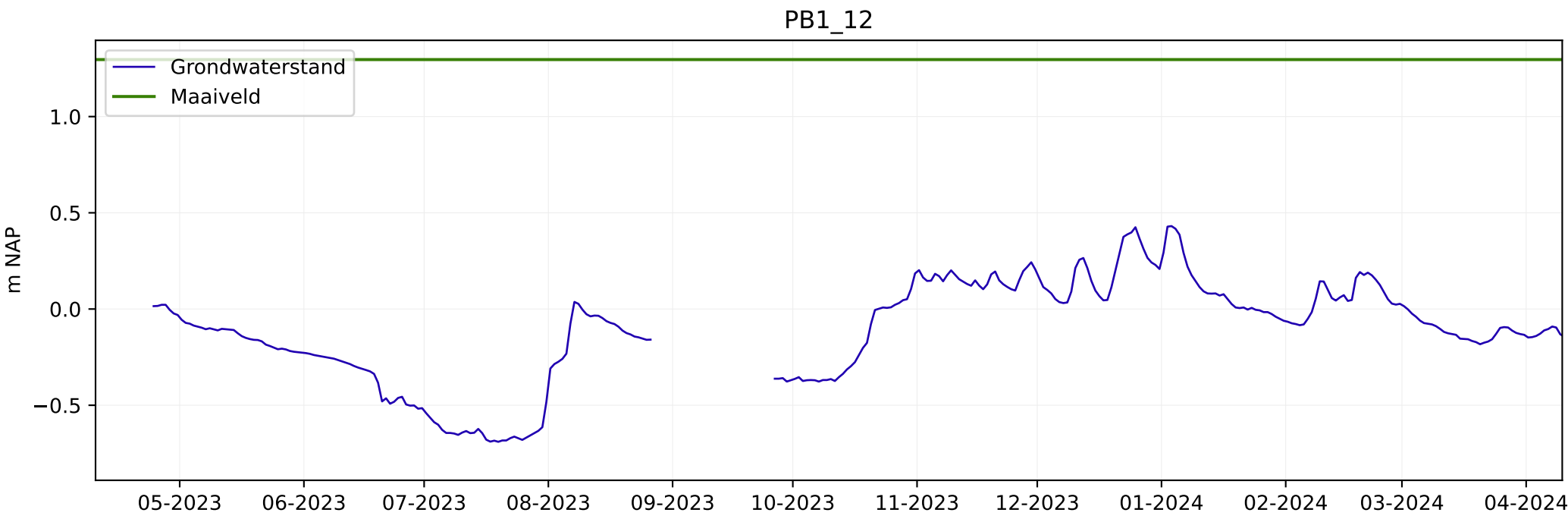
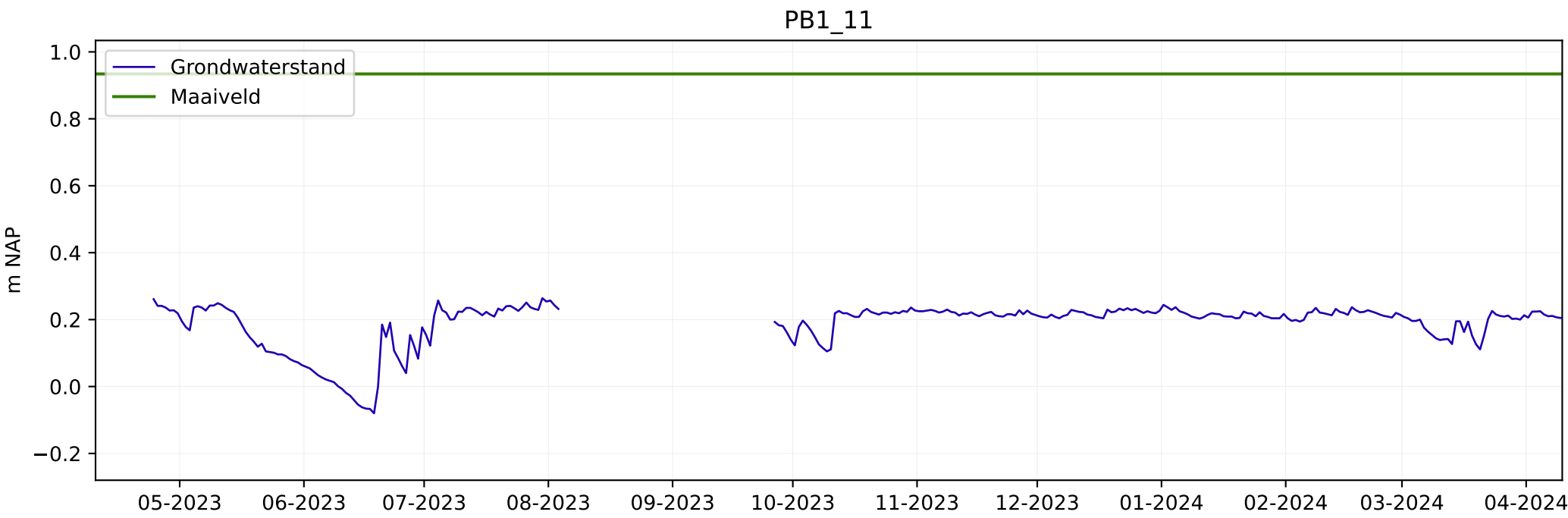
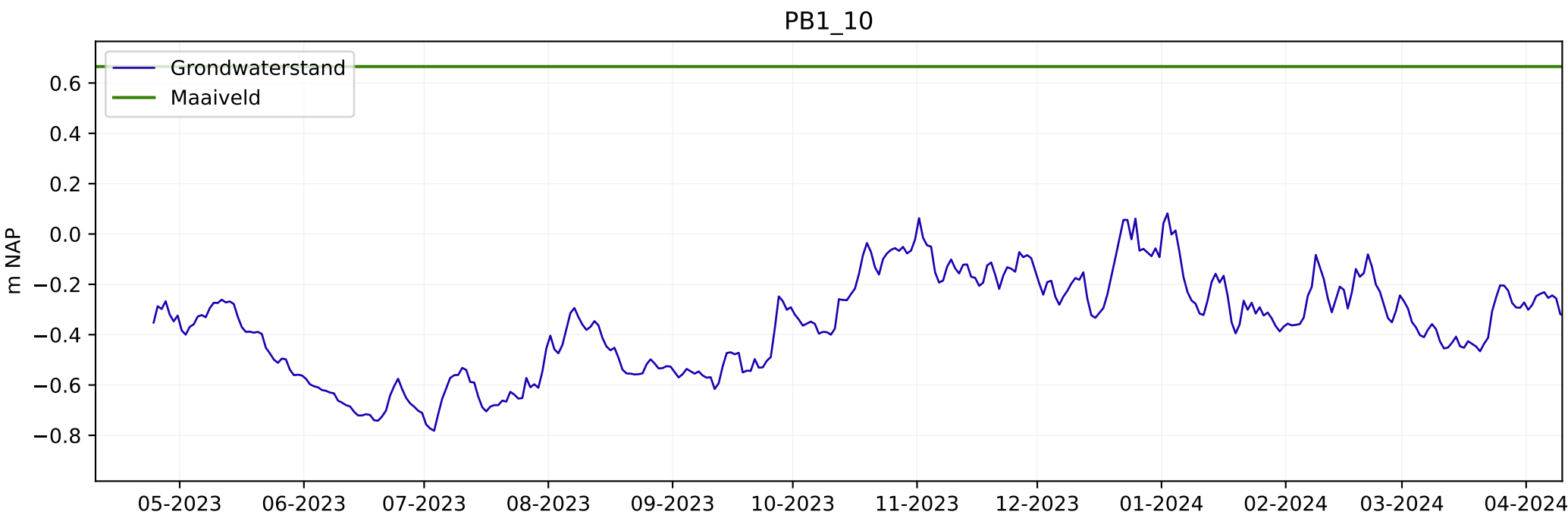
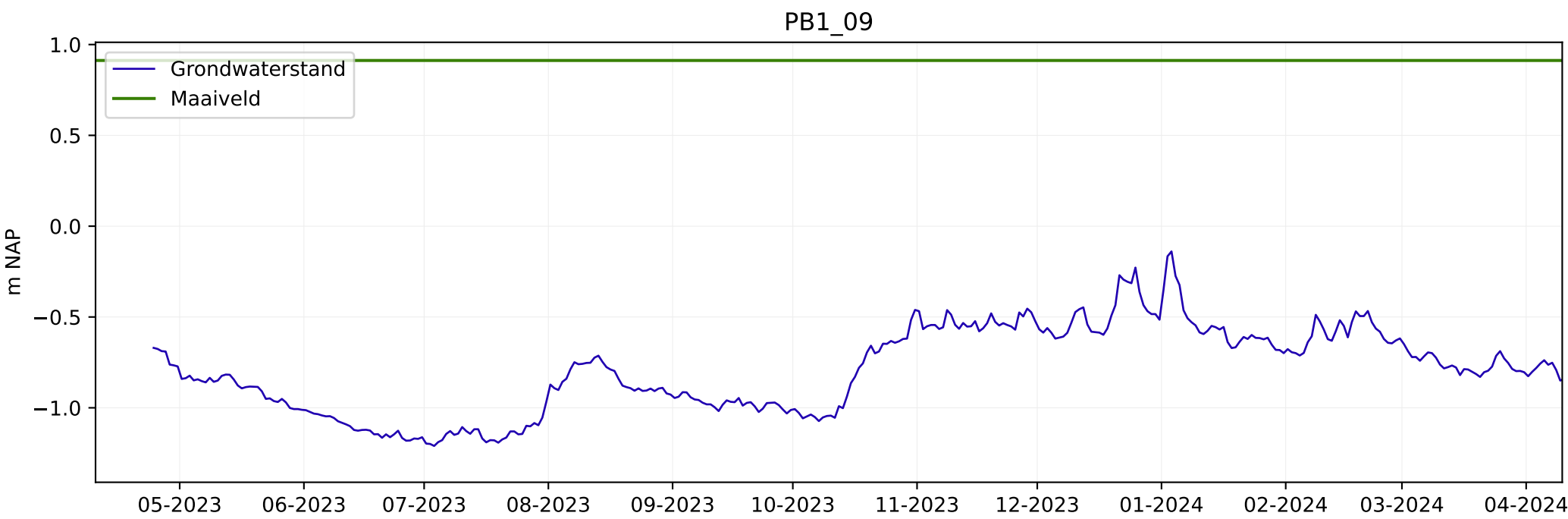


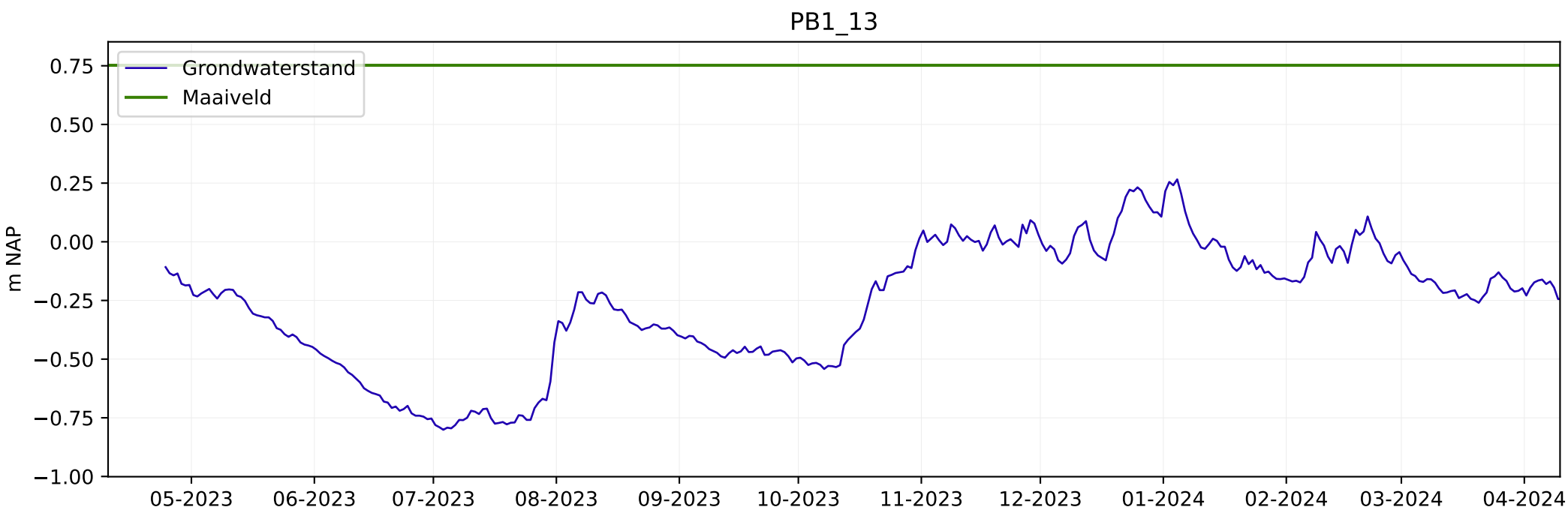
PB1_07



PB1_08









Bijlage 4



