

Watertoets

Woonontwikkeling Horsterhoeve - Ermelo De Bunte Vastgoed Oost BV

23 februari 2023

Contactpersoon

RUUD KLOOSTERMAN
Projectleider Stedelijk Water &
Klimaatadaptatie

M 0627060877

E ruud.kloosterman@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Proces en doel	5
1.3	Plangebied	5
2	Geohydrologische gebiedsinventarisatie	6
2.1	Hoogteligging	6
2.2	Bodemgesteldheid	7
2.2.1	Grondboringen	8
2.3	Grondwaterstanden	9
2.3.1	Grondwatermonitoring	9
2.4	Oppervlaktewatersysteem	11
2.5	Verhard oppervlak	12
2.6	Ondergrondse infrastructuur	13
3	Doelen en maatstaven	14
4	Ontwerp op hoofdlijnen	17
4.1	Ontwatering	17
4.2	Afwatering en berging particulier terrein	17
4.3	Afwatering openbare ruimte	17
4.4	Waterberging openbare ruimte	19
4.5	Afvalwater	22
Bijlagen		
Bijlage A Situatiekening met boor- en peilbuislocaties, ingemeten hoogtes en KLIC		24
Bijlage B Boorprofielen		25
Bijlage C Afwateringsontwerp (op hoofdlijnen)		26
Colofon		27

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Bunte Vastgoed Oost BV heeft plannen om het voormalig recreatiepark Horsterhoeve te ontwikkelen naar permanente woningbouw. Bij gebiedsinrichting speelt de ruimte voor het water een grote rol naast de overige ruimteclaims als voldoende uitgeefbaar terrein, openbaar groen en verkeer. Een goede waterhuishouding zorgt voor waterveiligheid en droge voeten en het voorkomt een verslechtering van het (grond)watersysteem functioneren.

Om de waterhuishouding ruimtelijk goed in te passen, is een vroegtijdige betrokkenheid van belang. Dit in het kader van de watertoetsprocedure, een proces van informeren, afstemmen en adviseren over relevante waterhuishoudkundige aspecten zodat tijdig (ruimtelijke) kansen en knelpunten worden gesignaleerd.

1.2 Proces en doel

Dit rapport beschrijft de watertoets. Aan de hand van de (geohydrologische) gebiedskenmerken en doelstellingen voortkomend uit het vigerend waterbeleid zijn ontwerpmaatstaven geformuleerd voor de woonontwikkeling. Met onder andere deze input is een stedenbouwkundig plan opgesteld door de initiatiefnemer. In dit rapport is het stedenbouwkundig plan vervolgens getoetst op de waterhuishoudkundige maatstaven met als doel het realiseren van een klimaatbestendig, waterbewust en onderhoudsvriendelijk inrichtingsplan.

Dit watertoetsrapport is een bijlage van het Ontwerp Bestemmingsplan, de samenvatting is als waterparagraaf opgenomen in de toelichting van het Ontwerp Bestemmingsplan. Het watertoetsrapport is verder een vertrekpunt voor de nadere civieltechnische uitwerking.

1.3 Plangebied



Figuur 1: Overzicht plangebied in bestaande situatie.

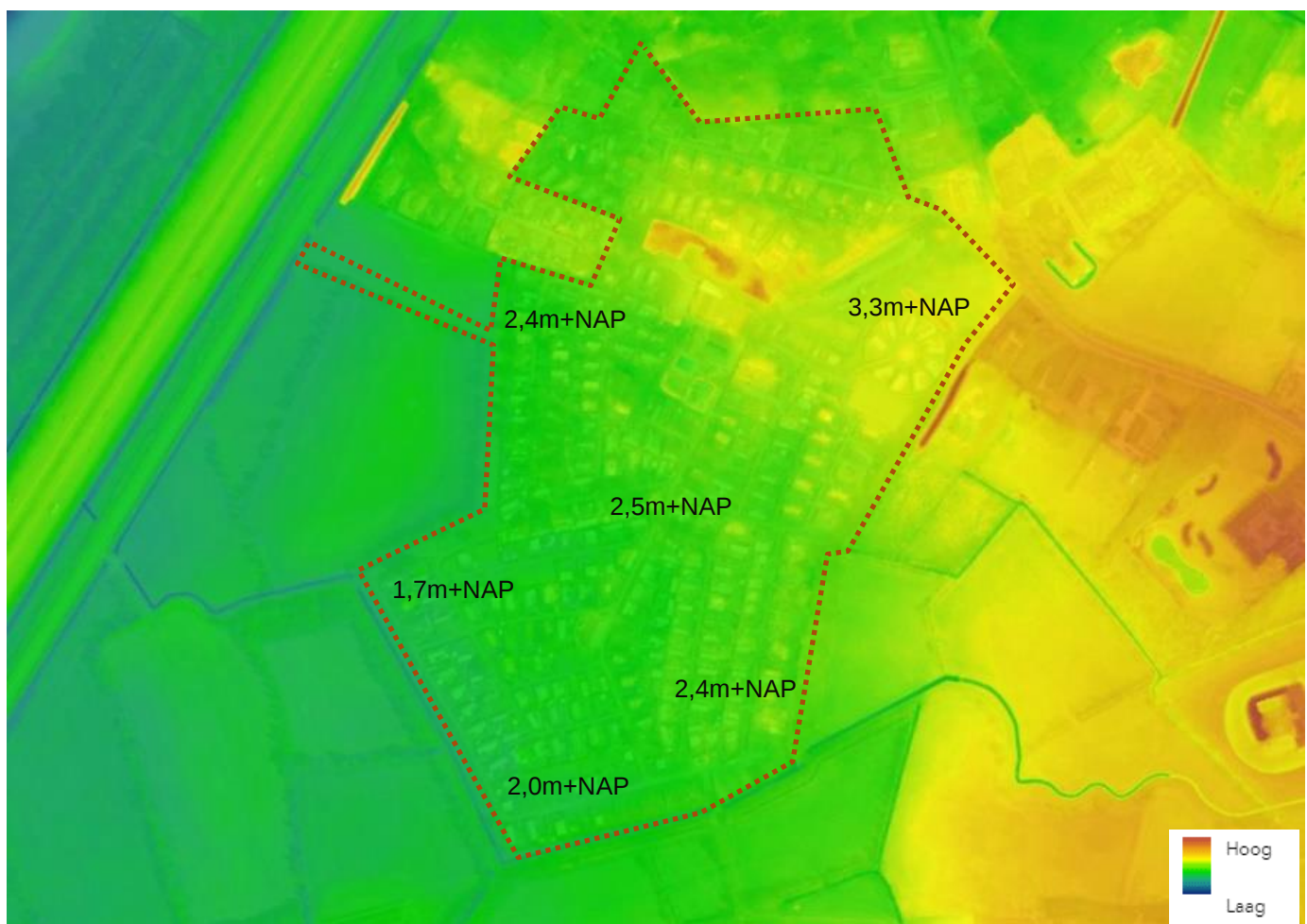
2 Geohydrologische gebiedsinventarisatie

Op basis van openbaar te raadplegen literatuur- en eventueel beschikbare veldwerkgegevens zijn de relevante gebiedskenmerken voor de waterhuishouding beschreven. Het gaat hierbij om:

- Hoogteligging
- Bodemgesteldheid (diepe en ondiepe bodem)
- Grondwater
- Oppervlaktewatersysteem
- Riolering, en kabels en leidingen (K&L)

2.1 Hoogteligging

Om een beeld te krijgen van de actuele hoogtes binnen het te ontwikkelen gebied is gebruik gemaakt van de AHN-4¹. In Figuur 2 is een uitsnede opgenomen van het plangebied. In Bijlage A is tevens een gedetailleerde inmeting opgenomen.



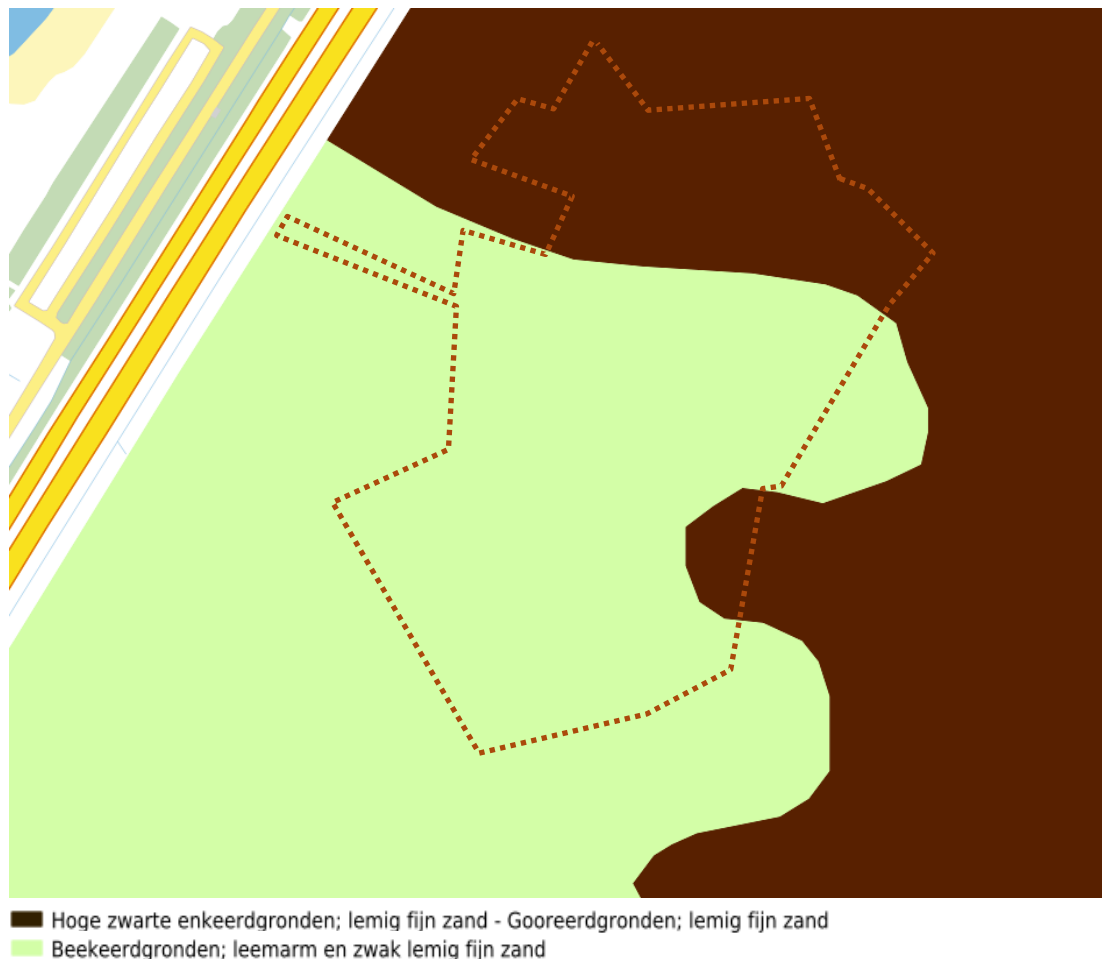
Figuur 2: Uitsnede hoogtekaart AHN-4 van het plangebied.

Het plangebied is gelegen op de overgang van een dekzandrug (noordoosthoek) naar een lageregelegen vlakte (verspoelde dekzanden of löss). Dit leidt ertoe dat er zo'n 1,5m hoogteverschil is, aflopend van het noordoosten ($\pm 3,3\text{m} + \text{NAP}$) naar het zuidwesten ($\pm 1,9\text{m} + \text{NAP}$).

¹ Bron: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>

2.2 Bodemgesteldheid

Op de bodemkaart van Nederland (Figuur 3) is terug te zien dat het plangebied grotendeels bestaat uit beekerdgronden (leemarm en zwak lemig fijn zand). In het noorden van het plangebied komen ook gooreerdgronden (lemig fijn zand) voor.



Figuur 3: Uitsnede bodemkaart Nederland (1:50.000).

Beekeerdgronden zijn gronden die meestal voorkomen in beekdalen, zo ook hier. Ze kenmerken zich door een fluctuerende grondwaterstand. Gooreerdgronden worden gekenmerkt door periodieke hoge grondwaterstanden. Ze vormen een overgang van beekdalen naar hogere gronden.

Uit het Dinoloket is de regionale bodemopbouw vast te stellen middels het BRO DGM v2.2 model. In Tabel 1 wordt de regionale bodemopbouw in het plangebied uiteengezet.

Tabel 1: Regionale bodemopbouw (BRO DGM v2.2).

Diepte (m -mv.)	Samenstelling	Geologische formaties
0,0 tot – 5,0m	Fijn en grof zand en een spoor klei, veen en grind	Formatie van Boxtel
-5,0 tot -45,0m	Veen, lokaal siltig tot zandig	Formatie van Woudenberg
Vanaf -45m	Zand, lokaal kleilig tot grindig, leem	Formatie van Drenthe

In Dinoloket is de ondiepe bodem in kaart gebracht rondom het plangebied. Rondom het plangebied zijn boorstaten gevonden, zie Figuur 4.



Figuur 4: Uitsnede plangebied en omliggende boorpunten die zijn geïnventariseerd met behulp van Dinoloket.

Uit bovenstaande boorstaten volgt dat in het lagergelegen deel van het plangebied tot 0,5m -mv. een kleiige of zavel laag kan voorkomen. Richting het noorden is het landschap meer gewoeld en kan in de bovenste laag veen voorkomen. Deze veenlaag is niet in andere boorstaten rondom het plangebied teruggevonden. Onder deze bovenlagen komt een doorlopende zandlaag voor.

De geïnventariseerde boorstaten bevatten geen inschatting van de verticale doorlatendheid. Op basis van de aanwezige bodemsoorten (dekzandrug en beekdalgrond met lemig fijn zand) wordt de verticale doorlatendheid (K-waarde) geschat op 0,2 tot 1 m/dag. Op plekken waar klei aanwezig is zal deze lager zijn (0,05 tot 0,1 m/dag). Deze lagen hebben een slechte doorlatendheid.

2.2.1 Grondboringen

In navolging op de analyse van openbare data zijn in mei 2022 12 geohydrologische grondboringen tot 4 m -mv. uitgevoerd. Ook zijn er twee peilbuizen geplaatst met dataloggers om continue grondwater te meten. De meetperiode loopt tot mei 2023. De boorstaten zijn in Bijlage B weergegeven. De boor- en peilbuislocaties in Bijlage A.

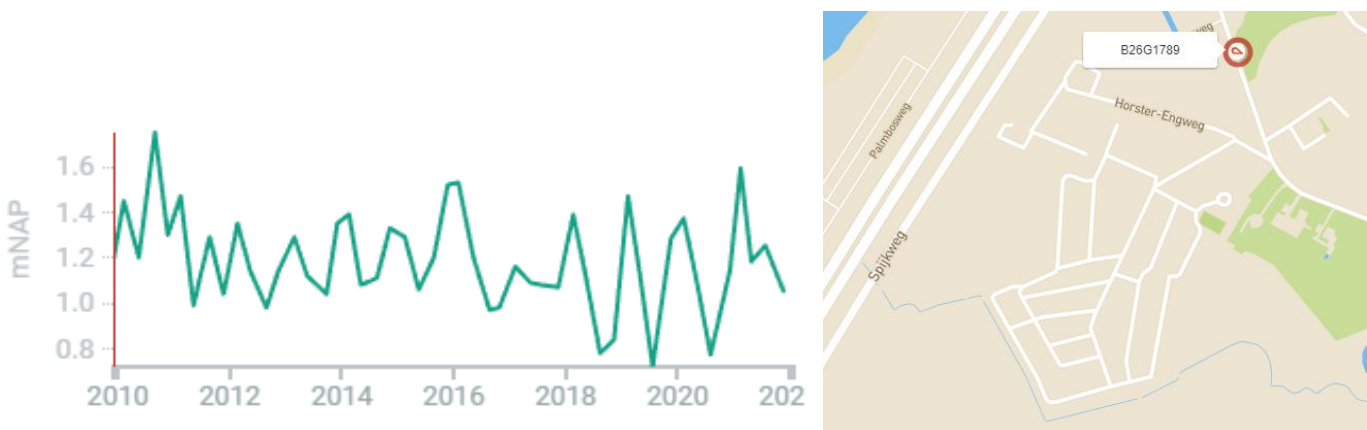
Alle boringen geven een uniform beeld van de bodemgesteldheid tot aan de boordiepte. De bovengrond tot een 0,5 m -mv. bestaat voornamelijk uit matig humeus, matig fijn zwak siltig zand, vanaf een 0,5 m -mv. tot aan de boordiepte is het zand matig fijn tot grof met K-waardes rond de 1,0 m/dag. Incidenteel is op circa 2,0 tot 2,5 m een verstoring aangetroffen van uiterst fijn matig tot sterk siltig zand (B07, B09), soms getypeerd als een venig laagje (B02, B03 en B05). De K-waardes van deze dunne laagjes liggen lager op circa 0,1 tot 0,3 m/dag.

De grondwaterstand aangetroffen tijdens het veldwerk (mei 2022) lag op 0,9 tot 1,1 m -mv., alleen bij boring 12 (hoogst gelegen) is het grondwater op 1,5 m aangetroffen.

2.3 Grondwaterstanden

Om een beeld te krijgen van het grondwaterstandsverloop, is gebruik gemaakt van het openbare grondwatermeetnetwerk van Vitens. Ten noorden van het plangebied is een grondwatermeetpunt gevonden (B26G1789, X168060, Y481613). De peilbuis lijkt op basis van de gebiedskenmerken representatief voor het hoger gelegen noordelijk deel van het plangebied.

In Figuur 5 is de meetreeks van de afgelopen 12 jaar weergegeven. Het maaiveld ter plaatse van de peilbuis is 2,20 m + NAP. De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) wordt gegeven als 1,57 m + NAP, wat overeenkomt met 0,63 m -mv. De laagste grondwaterstand (GLG) wordt gegeven als 0,91 m + NAP, wat overeenkomt met 1,29 m -mv.



Figuur 5: Meetreeks B26G1789, waterstand in m + NAP.

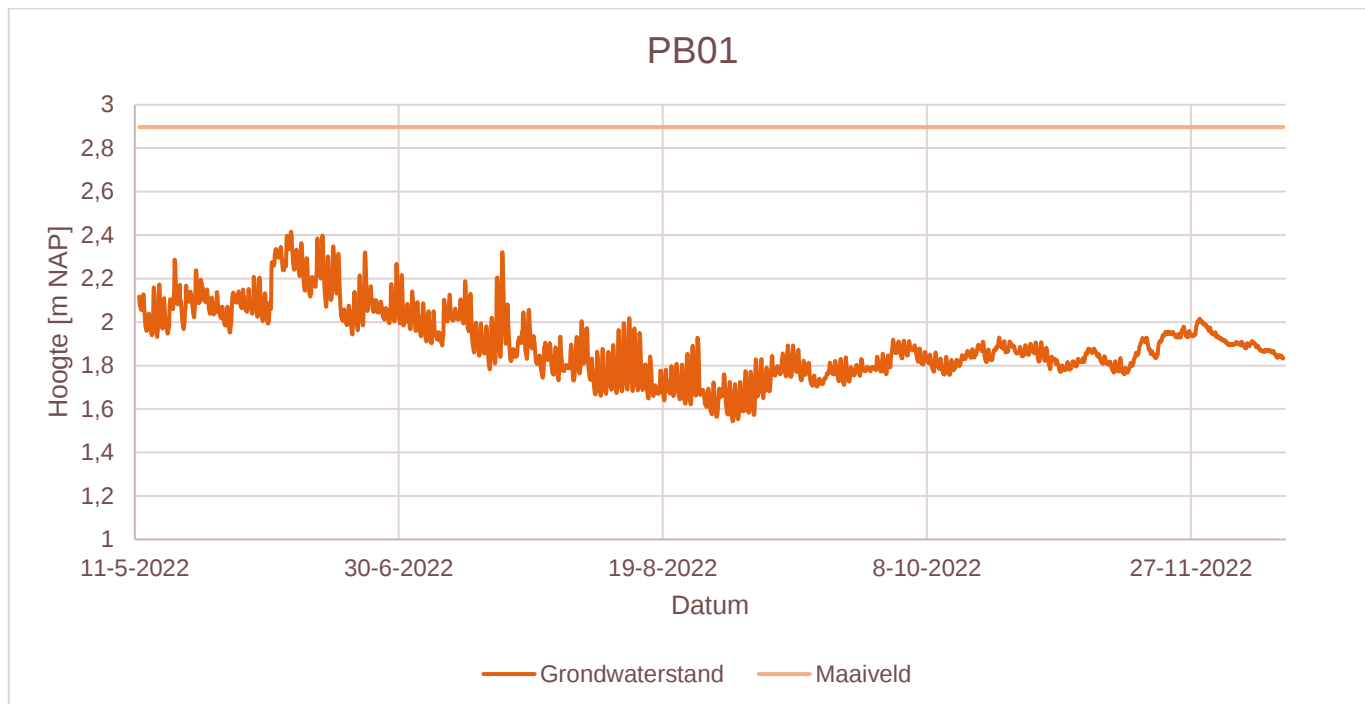
Het zuidelijk plandeel ligt lager een stuk lager op circa 2,0m + NAP. Het grondwater zal hier lager liggen maar kan tegelijkertijd ook dicht bij het maaiveld aan liggen.

Op basis van de klimaateffectatlas ligt het plangebied op een overgang van een wegzijging- naar een (sterk) kwelgebied. Dit is te verklaren door de ligging op de rand van de stuwwal en de lagere gelegen zandgronden.

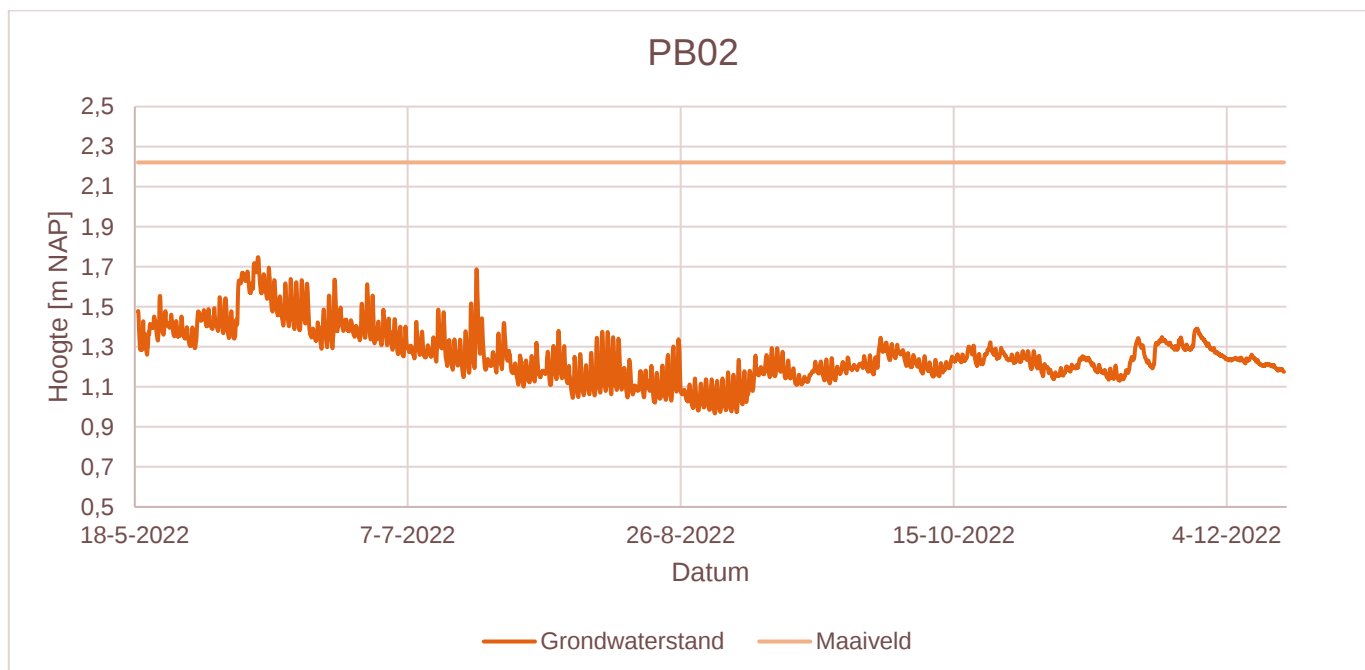
2.3.1 Grondwatermonitoring

In het plangebied zijn twee peilbuizen geplaatst die vanaf mei 2022 de grondwaterstanden registreren. De peilbuislocaties zijn in Bijlage A weergegeven en in Figuur 6 en Figuur 7 is het grondwaterstandsverloop tot 14 december 2022 gepresenteerd. De monitoring loopt tot mei 2023.

De grondwaterstanden lijken vlot te reageren op neerslag en zakken relatief weer snel uit naar de gemiddelden in de winter- en zomerperiode. De metingen bevestigen het beeld van een zuidwestelijke grondwaterstroming.



Figuur 6: Grondwaterstanden Peilbuis 01.



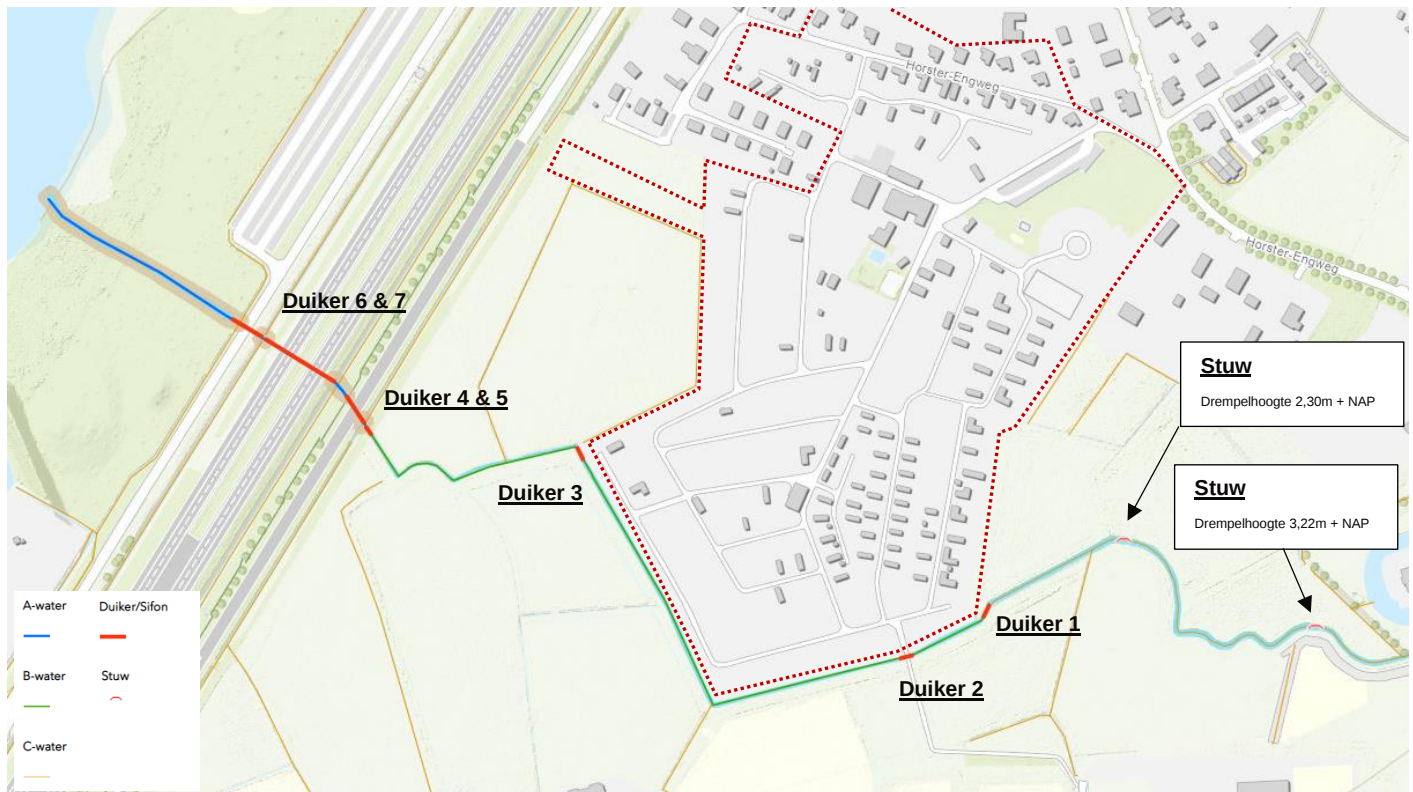
Figuur 7: Grondwaterstanden Peilbuis 02.

Op basis van peilbuis 01 is op de hogere gronden een grondwaterstand in de winterperiode te verwachten tussen de 2,1 en 2,3 m + NAP. Bij periode met veel neerslag zijn enkele pieken tot 2,40 m + NAP gemeten. In de zomerperiode en najaar met weinig neerslag zakken de grondwaterstanden uit tot circa 1,8 tot 2,0 m + NAP. Eind augustus begin september is een lagere grondwaterstand tot 1,6 m + NAP gemeten.

Peilbuis 02 is in een lager gebied gelegen. De grondwaterstand in de winterperiode ligt rond de 1,30 en 1,50 m + NAP. Bij periode met veel neerslag zijn pieken tot 1,70 m + NAP gemeten. In de zomerperiode en najaar met weinig neerslag zakken de grondwaterstanden uit tot circa 1,1 m + NAP. Ook hier is eind augustus /begin september een lagere grondwaterstand gemeten tot 1,0 m + NAP.

2.4 Oppervlaktewatersysteem

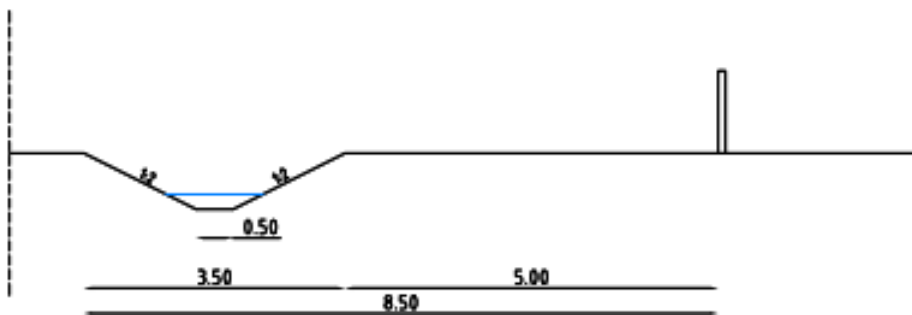
Het watersysteem rondom het plangebied is in beheer bij waterschap Vallei en Veluwe. In Figuur 8 zijn de watergangen weergegeven volgens de leggergegevens van het waterschap.



Figuur 8: Uitsnede legger watersysteem van Waterschap Vallei en Veluwe.

Ten zuiden van het plangebied ligt de Tweelingbeek (B-water). Bovenstrooms van duiker 1 heeft de watergang een C-status. De twee vaste stuwen in deze C-watergang zijn niet in beheer van het waterschap.

De Tweelingbeek voert via een drietal duikers (Ø500) af richting het westen en ontvangt tussendoor water van aanliggende greppels (C-status). Daarna stroomt het Tweelingbeekje verder, onder de A28 door (duiker Ø1000), en krijgt het de A-status. Tenslotte stroomt de watergang uit in het Wolderwijd. In Figuur 9 is een principeprofiel weergegeven van de watergang.



Principeprofiel A-watergang schaal 1:100

Figuur 9: Principeprofiel watergang Horst-Noord/Tweelingbeekje (Heijmans, 2006).

Waterschap Vallei en Veluwe heeft aangegeven dat de Tweelingbeek in de zomerperiode droogvalt. De beek is afhankelijk van hemelwater en hoge grondwaterstanden om watervoerend te zijn. Bovenstrooms is er geen sprake van een groot afstroomgebied waardoor de Tweelingbeek is afgewaardeerd van een A naar een B watergang.

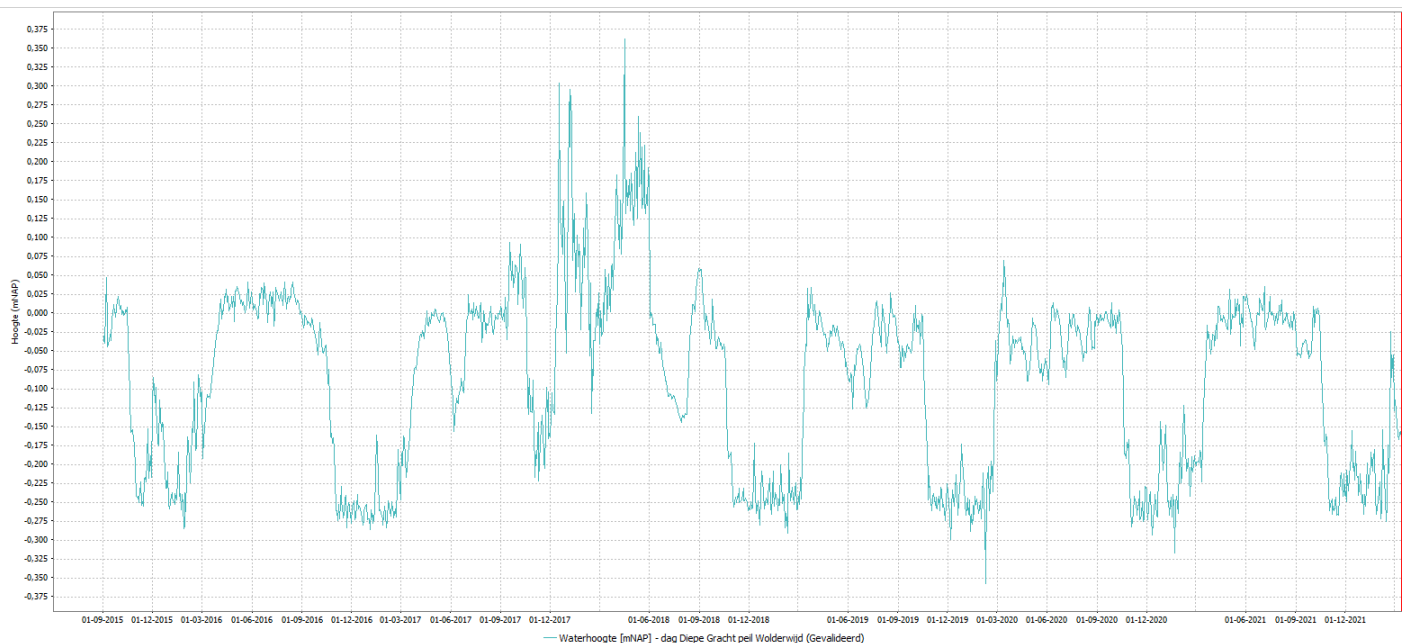
In Tabel 2 is de dimensionering en ligging van de hierboven aangegeven duikers samengevat. In het geval de Tweelingbeek, door toedoen van de planontwikkeling, in profiel gaat wijzigen moeten de duikers ter verificatie worden ingemeten en geïnspecteerd.

Tabel 2: Maatvoering duikers Tweelingbeek.

Duiker nr. (zie Figuur 8)	Vorm	Afmeting (in mm)	b.o.b. bovenstrooms (in m +NAP)	b.o.b. benedenstrooms (in m +NAP)
1	Rond	500	1,62	1,51
2	Rond	500	1,43	1,38
3	Rond	500	0,80	0,75
4	Rond	500	0,32	0,28
5	Rechthoekig	750 bij 1250 (h*b)	0,18	0,17
6	Rond	1000	0,06	0,02
7	Rond	1000	0,05	-0,04

De Tweelingbeek mondt uiteindelijk uit in het Wolderwijd. Daarmee wordt het waterpeil in de Tweelingbeek direct beïnvloedt door de waterstand in het Wolderwijd. In Figuur 10 is het waterpeil van het Wolderwijd getoond nabij Harderwijk. Gedurende de meetperiode komt het waterpeil van het Wolderwijd niet hoger dan 0,35 m +NAP. Dit is nagenoeg gelijk aan de hoogteligging van duiker 4.

De hoogte van duiker 3, welke aan het meest benedenstroomse punt van de Tweelingbeek langs het plangebied ligt, is al flink hoger gelegen dan het hoogst gemeten waterpeil van het Wolderwijd. Dit bevestigt de kans op droogvallen van de beek bij onvoldoende aanvoer van grondwater of neerslag.



Figuur 10: Waterpeil Wolderwijd nabij Harderwijk.

2.5 Verhard oppervlak

In de huidige situatie is er sprake van een recreatieterrein. Het afstromend hemelwater van de wegverhardingen, caravans en chalets komt niet tot versnelde afvoer naar het oppervlaktewater. Hemelwater wordt benut (regenton) of komt ten goede aan de bodem. Het totaal aan verhard oppervlak is op basis van de BGT en luchtfoto bepaald op 17.950 m² (6.887 m² weg en 11.063 m² dakoppervlak). Terrasverharding en tuinhuisjes zijn hierin niet meegerekend.

2.6 Ondergrondse infrastructuur

In Figuur 11 is een uitsnede van het rioolbeheerbestand van de gemeente Ermelo weergegeven. Binnen het plangebied is geen vrij verval riolering aanwezig. Een drukriool zorgt voor de afvoer naar het rioolgemaal aan de Horster Engweg. Het plan Groot Horloo heeft een eigen gemaal en voert apart af naar het transportriool van het waterschap Vallei en Veluwe, gesitueerd aan de westzijde van de A28.



Figuur 11: Overzicht riolering rondom plangebied.

Om een beeld te krijgen van aanwezige kabels en leidingen in het gebied is een KLIC-melding uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Bijlage A.

3 Doelen en maatstaven

Voor de uitwerking van het ontwerp zijn voor de aspecten riolering, grondwater, waterkwantiteit, -kwaliteit, beheer en onderhoud en klimaat de uitgangspunten gehanteerd zoals in Tabel 3 is opgenomen. Dit is gebaseerd op vigerend beleid van de gemeente (visie Klimaatadaptatie, Klimaatplan, ZAP/BRP), het Waterschap (Keur) en de Regiogemeenten Noord-Veluwe (Klimaatadaptief bouwen Noord-Veluwe). Aanvullend zijn door Arcadis ontwerpmaatstaven toegevoegd ontleend aan de Kennisbank Stedelijk water (<https://www.riool.net/kennisbank>).

Tabel 3: Doelen maatstaven.

Thema	Doelstelling / Uitgangspunt	Maatstaf
Grondwater	Bouwwijze, functies en bouwrijp maken relateren aan optredende grondwaterstanden Grondwaterneutraal bouwen Geen verlaging of verhoging van de grondwaterstanden toestaan	Geen ontwateringsmiddelen toepassen maar ophogen, eventueel in combinatie met kruipruimtelos bouwen Ontwateringseisen: • Woonstraten: 0,70 m - wegpeil • Primaire wegen 0,90 m - wegpeil • Woning kruipruimte: 1,0 m - vloerpeil • Woning zonder kruipruimte: 0,8 m - vloerpeil • Tuinen en openbaar groen: 0,5 m - maaiveld Drooglegging: 1,00 à 1,20 m t.o.v. streefpeil Ondergrondse voorzieningen waterdicht uitvoeren, geen bemaling.
Waterkwantiteit	Toepassen trits vasthouden - bergen - afvoeren <u>Specifiek voor een eventuele watervergunning (conform keur WVEV):</u> Bij planontwikkelingen met meer dan 1500 m² aan verhardingstoename geldt dat de hoeveelheid te lozen water op oppervlaktewater aantoonbaar geen nadelig effect mag hebben op het ontvangende watersysteem. Hieraan wordt voldaan wanneer: • er niet meer dan de plaatselijk geldende landelijke afvoer vanuit het plangebied geloosd wordt, of; • er een berging van 60mm per m² verhard oppervlak wordt gerealiseerd, of; • het nadelige effect op het watersysteem wordt gecompenseerd, of; • er geloosd wordt vanaf verhard oppervlak dat hiervoor was aangesloten op het gemengd stelsel (afkoppelen) en het ontvangende oppervlaktewaterlichaam voldoende capaciteit heeft.	<u>Gemeentelijke maatstaven (maatgevend):</u> Hemelwater bergen in de openbare ruimte: • 60 mm berging over het totaal aan afvoerend verhard oppervlak • Berging realiseren in wadi's/ infiltratiebermen • Minimale maatvoering wadi's: – Helling : 1:3 – Bodembreedte : 3,00 m – Basisdiepte : 0,40 m (10 cm waking) – Ontwatering van wadibodem : 0,30 m – Pakketdikte: 0,20 m bomenzand 500 en 0,80 m aan drainzand • De wadi (bij voorkeur) bovengronds laten overlopen op een ontvangende greppel/sloot. • De wadi (bij voorkeur) zonder drainageriool toepassen. Lediging door Infiltratie. Hemelwater bergen op eigen terrein: • Particulier terrein 60mm berging realiseren over het bebouwd oppervlak. • Hemelwater in tuinen te verwerken op eigen terrein (regenton, infiltratiebuffers of bovengronds via gazon en beplanting) • Verharding aan de voorzijde van het perceel (oprit) mag afvoeren naar de openbare weg
(Grond)waterkwaliteit	Toepassen trits schoonhouden – scheiden – schoonmaken Geen activiteiten toestaan die de grondwaterkwaliteit kunnen aantasten.	Het wegwater evenals het dakwater is van voldoende kwaliteit om zonder zuiverende behandeling af te voeren naar het watersysteem.

Thema	Doelstelling / Uitgangspunt	Maatstaf
		Geen uitlogbare materialen. Zo min mogelijk gebruik chemische onkruidbestrijding en strooizout, beperk hondenpoep.
Riolering	Geen afvoer (schoon) hemelwater naar RWZI Geen wateroverlast bij hevige neerslag Afwatering mag nooit plaatsvinden van openbare ruimte naar particulier terrein Particulier terrein verwerkt hemelwater op eigen terrein Huishoudelijk afvalwater onder vrij verval aansluiten op bestaande riolering Beheer- en onderhoudsvriendelijk ontwerp	Toepassen bovengrondse afvoer van hemelwater: • minimaal goot verhang: 4‰ • maximale gootlengte: 70 m • achterpaden aflopend naar de openbare ruimte en indien mogelijk infiltratiekolk in de achterpaden • Openbare parkeerplaatsen uitvoeren in half verhardingen/water passerend. Hemelwater van privaat terrein mag niet ondergronds worden aangesloten op het openbaar riool. Bovengronds is een overloop toegestaan. Riolering (huishoudelijk afvalwater): • Hoofdruiol dient in openbaar gebied te liggen. • Minimale vrije ruimte aan beide zijden 1,0 m • Minimale afstand met boombeplanting 2,5 m • Minimale diameter 250 mm • Minimale dekking 1,20 m op buis • Minimale onderlinge afstand van kruisende rioolbuizen is 200 mm • Leidingen uitgevoerd in PVC (DWA in bruin, HWA in grijs) • Afschot beginstrengen VWA-stelsel 1:250 (minimaal eerste 150 m) • Minimale afschot VWA-stelsel 1:500 • Afvalwaterprognose: 10 l/u per inw (2,5 i.e.) • Max 50% vulling VWA-riool • Berging VWA 12 uur • Minimale afstand vuilwatergemaal tot de meest nabijgelegen woning 50 meter. Bij kleinere afstand dient het gemaal stankdicht te worden ontworpen. Gemalen moeten bereikbaar zijn voor onderhoudsvoertuigen. Opstelplaats voor de onderhoudsvoertuigen in de vorm van een parkeerplaats. Indien het gemaal in een groenstrook ligt voldoet een opstelplaats van grasbetontegels.
Klimaat	Tijdens hitte biedt de gebouwde omgeving een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving Langdurige droogte leidt niet tot structurele schade aan bebouwing, funderingen, wegen, groen, water en vitale en kwetsbare functies (Grond)waterpeilen in het plangebied en de omgeving en de zoetwaterbeschikbaarheid in de bodem zijn sturend in de systeemkeuze en inrichting van het plangebied. Bij ontwerp en inrichting wordt ingezet op drinkwaterbesparing, regenwaterbenutting en verbetering van de waterkwaliteit. Hevige neerslag leidt niet tot schade aan gebouwen, infrastructuur en voorzieningen.	40% schaduw in het plangebied op hoogste zonnestand (21 juni) voor verblijfsplekken en gebieden waar langzaam verkeer zich verplaatst en minimaal 30% op buurniveau. Vitale en kwetsbare functies en groenvoorzieningen in de openbare ruimte moeten bestand zijn tegen hitte en langdurige droogte Inrichting van het plangebied is gericht op volledige infiltratie van hemelwater naar de ondergrond. In het plangebied treedt bij 70mm in één uur geen schade op aan bebouwing, infrastructuur en aan vitale voorzieningen.

Thema	Doelstelling / Uitgangspunt	Maatstaf
	Vitale functies en voorzieningen blijven beschikbaar.	Vitale voorzieningen blijven functioneren bij 90mm in één uur (hoofdwegen, drinkwater en energie).
Beheer & onderhoud	Beheer- en onderhoudsvriendelijk ontwerp	Zaksloten • Minimale bodembreedte 0,5 m • Talud 1:1,5 Watergang • Minimale bodembreedte 1,0 m • Onderwatertalud niet steiler dan 1:3 • Bovenwatertalud niet steiler dan 1: 2 • Waterdiepte 1,0 m • Onderhoudstrook 5 m Duikers: • Diameter duikers minimaal 400 mm, exacte duikerafmeting bepalen op basis van te verwachten afvoerdebiet. • Lozing van leidingen op sloten voorzien van taludbescherming en uitstroomconstructie. Wadi's dienen ongehinderd machinaal te worden gemaaid Verbindingen tussen wadi's uitvoeren met verholten kabelgoten of lijngoten op bodemniveau wadi

4 Ontwerp op hoofdlijnen

4.1 Ontwatering

De optredende grondwaterstanden bepalen de mate van ophoging om te voldoen aan de ontwateringsnormen. Uitgangspunt is dat grondwaterstanden niet worden verlaagd door het toepassen van drainagemiddelen.

Voor het hebben van voldoende ontwatering wordt doorgaans gekeken naar de gemiddeld hoogste grondwaterstand. Er is echter geen langdurige meting beschikbaar om een GHG te bepalen. Op basis van de nu opgehaalde meetdata, de hoogtekaart en de greppelstructuur is een Representatief Hoogste Grondwaterstand aangenomen (RHG).

De grondwaterstroming loopt af van noordoost naar het zuidwest. De RHG ligt naar verwachting op circa 2,30 m +NAP in het noordoosten tot circa 1,50 m +NAP in het zuidwesten. In Bijlage C zijn isohypsen lijnen geschetst van de aangenomen RHG. Ook zijn de toekomstige hoogtes (indicatief) aangegeven. In Bijlage C valt aan de hand van de hoogteligging en de isohypsen lijnen af te leiden dat er overal voldoende ontwateringsdiepte aanwezig is.

De toekomstige hoogtes sluiten goed aan op bestaande hoogteligging, afgeleid uit de inmeting en gepresenteerd in Bijlage A. Voor het plan Horsterhoeve is dan ook geen sprake van een grootschalige ophoging.

4.2 Afwatering en berging particulier terrein

In lijn met de doelstellingen van het klimaatadaptief inrichten van stedelijk gebied wordt hemelwater op eigen terrein opgevangen en verwerkt. Elke kavel krijgt standaard een infiltratievoorziening met 60 mm inhoud over het bebouwd oppervlak. Het is aan de bouwer/bewoner om alternatieven toe te passen die bijvoorbeeld duurzamer zijn. Te denken valt aan een vegetatiedak of een combinatie met een buffersysteem om hemelwater te benutten.

De achtertuinen met terrasverhardingen en eventuele tuinhuisjes verwerken het hemelwater in eigen tuin door natuurlijke infiltratie (via het gazon/plantborders), indien nodig aangevuld met voorzieningen (regenton, infiltratie-unit). De verhardingen in de voortuin (de oprit) kan bovengronds afvoeren naar de openbare ruimte waar het water via de berm, wadi of greppel kan infiltreren en bij hevige neerslag afvoeren (zie hiervoor paragraaf 4.3).

De bergingsvoorzieningen op eigen terrein krijgen een overloophmogelijkheid naar de openbare ruimte. De overloop dient op of voor de perceelsgrens bovengronds te worden uitgevoerd. Zodra de berging van 60mm benut is kan overtollig hemelwater afvoeren zonder dat overlast op eigen terrein dreigt te ontstaan.

Voor de kavels met onvoldoende ruimte voor infiltratie op eigen terrein, bijvoorbeeld het appartementencomplex, worden bergingsgebieden (wadi's) aangewezen die de vereiste 60mm berging over de particuliere verhardingen realiseren.

Aandachtspunt bij het bergen op eigen terrein is de toekomstbestendigheid. Naast toezicht en handhaving tijdens en na aanleg zijn er mogelijkheden om de vereiste berging vast te leggen in een kavelpaspoort.

4.3 Afwatering openbare ruimte

De beoogde opzet van de wijk en de verschillen in hoogte lenen zich goed voor een bovengrondse afvoer van hemelwater. Dit is kostenbesparend (geen tweede rioolbuis) en draagt bij aan het waterbewustzijn. Door zoveel mogelijk af te voeren in het aanliggend groen kan hemelwater wegzakken naar de ondergrond zoals de klimaatvisie voorschrijft. In Figuur 12 en Bijlage C is het afwateringsontwerp op hoofdlijnen geschetst met onderstaand een nadere toelichting.

De wegen hebben een afwatering op de berm met aanliggend een greppel. Het hemelwater kan hier direct wegzijgen naar de ondergrond. Bij hevige neerslag vindt er een afvoer plaats naar benedenstrooms waar ruimte is voor een waterberging. Deze waterberging is droogvallend ingericht (wadi) en heeft een overloophmogelijkheid op uiteindelijk de Tweelingbeek.

De wegen die niet direct op een naastgelegen berm kunnen afwateren worden in een hol wegprofiel aangelegd met een molgoot in de as van de rijbaan. De molgoot voert het water vervolgens af naar de greppels. Om uitspoeling van bodem en talud te voorkomen, worden bij te grote piekafvoeren bodem- en taludbescherming toegepast.



Figuur 12: Afwateringsprincipe plan Horsterhoeve (zie ook Bijlage C).

In het noorden van het plangebied ligt de Horsterengweg, deze bestaande weg wordt geïntegreerd in het plan. Aan de noordkant grenzen particuliere percelen die behouden blijven en aan de zuidzijde ontstaan nieuwe bouwkavels. De bestaande percelen en rijbaan hebben geen afwateringsvoorziening, anders dan infiltratie op eigen terrein. In de praktijk levert dit overlast in de vorm van plaspvorming. Om de bestaande situatie te verbeteren en tegelijkertijd een goede afwatering te realiseren voor de nieuwbouw is gekozen om in de rijbaan naast een (nieuw) vuilwaterriool ook een hemelwaterriool aan te leggen. Dit hemelwaterriool voert af op een wadi, gelegen in de Meent (hoofdentree). De wadi zorgt voor de berging van het aangesloten verhard oppervlak. De wadi krijgt een overloop op een te graven

greppel langs de oostelijke plangrens met afvoer naar de Tweelingbeek. Deze nieuwe greppel herstelt een greppelstructuur die gedempt blijkt te zijn en waardoor nu plaatselijk wateroverlast wordt ervaren.

Voor het binnenterrein van de woonhofjes wordt het hemelwater bovengronds afgevoerd naar de groene openbare randen. Daar waar het hemelwater niet bovengronds kan afvoeren naar het openbaar groen worden voorzieningen getroffen. Dit kan zijn water passerende bestrating met een onderliggend bergingspakket of een lijngootconstructie.

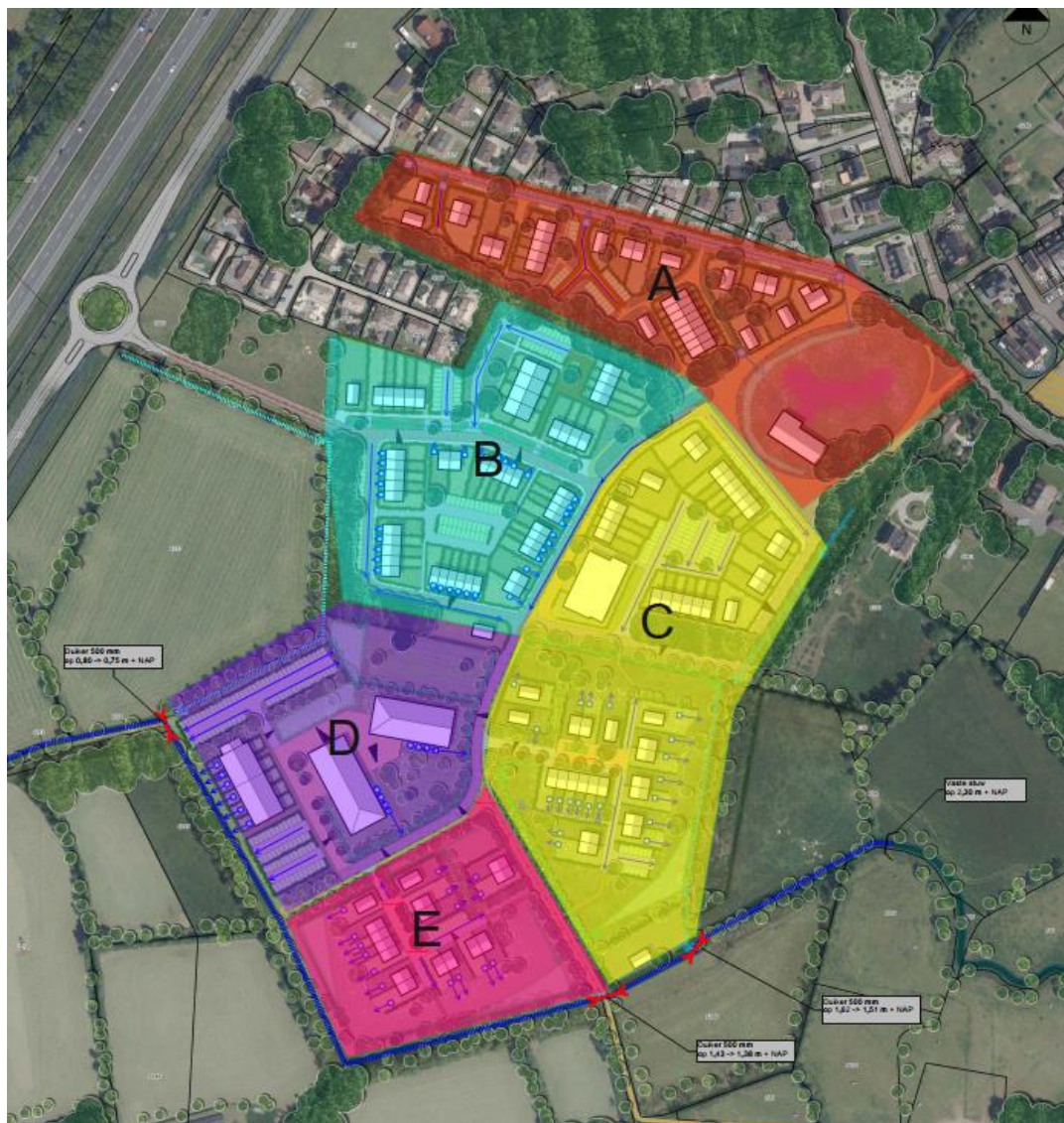
Wegverharding tegen de Tweelingbeek aan mogen het afstromend regenwater via de berm afvoeren op de Tweelingbeek. Dit is door het waterschap toegestaan. Tot slot wordt het daadwerkelijk verhard oppervlak tot een minimum beperkt om een groene uitstraling te stimuleren. Hiervoor wordt het parkeren in half verhardingen uitgevoerd als ook de voet- en fietspaden.

4.4 Waterberging openbare ruimte

Het plan heeft een groenblauw karakter met veel mogelijkheden om hemelwater van verhardingen op te vangen. De bodem kenmerkt zich over het algemeen door matig grof zand met een doorlatendheid van circa 1,0 m/dag. De grondwaterstanden zitten gedurende het grootste deel van het jaar op meer dan 70 cm en diep genoeg om het hemelwater via de bodem te laten wegzijgen.

In Tabel 4 zijn de toekomstige verhardingshoeveelheden weergegeven. In vergelijking met de bestaande verhardingen (paragraaf 2.5) blijkt er sprake van een toename van 21.700 m². Deze toename is > 1500 m², volgens de keur van waterschap Vallei en Veluwe is dan een watervergunning vereist waarbij aantoonbaar 60 mm berging over het nieuw verhard oppervlak wordt gerealiseerd. Dit is gelijk aan de ontwerpmaatstaf van de gemeente.

De bergingsopgave in de openbare ruimte wordt bepaald door het openbaar verhard oppervlak. Particuliere verharding wordt in eerste instantie op eigen terrein verwerkt. In Figuur 13 zijn de afstroomgebieden weergegeven gebaseerd op de ontworpen afvoerstructuren naar de openbare bergingsvoorzieningen. In Tabel 4 zijn de verhardingshoeveelheden per afstroomgebied bepaald waar vervolgens de bergingsopgave op is berekend. De bergingsopgave is vervolgens vergeleken met de beschikbare berging in datzelfde afstroomgebied.



Figuur 13: Afstroomgebieden.



Figuur 14: Verhardingenkaart.

Tabel 4: Verhardingshoeveelheden in m² gebaseerd op bijgevoegde verhardingenkaart.

Afstroomgebied	Bebouwing	Open verharding	Halfverharding	Totaal
A	2350	2157	3631	8138
B	2860	5093	2128	10081
C	3447	4457	1734	9638
D	2663	3450	2439	8552
E	961	645	1635	3241
Totaal	12281	15802	11567	39650

Voor de bergingsberekening zijn de half verhardingen volledig meegerekend in de bergingsberekeningen. In de praktijk zal hier enige vertraging optreden door wegzijging. In Tabel 5 zijn de verhardingshoeveelheden omgerekend naar de benodigde berging in m³ en m² bodemoppervlak. Uitgangspunt is de bergingsnorm van 60 mm en een toegestane bergingsdiepte van 40 cm. In de laatste kolom van Tabel 5 zijn de beschikbare bergingsoppervlakken weergegeven gebaseerd op de wadi-locaties te zien in Figuur 12.

Tabel 5: Benodigde berging voor openbaar gebied.

Afstroomgebied	Verharding totaal in m ²	Benodigde berging in m ³	Benodigde berging in m ²	Beschikbare berging in m ²
A	5788	347	868	920
B	7221	433	1083	320
C	6192	371	929	1050
D	5889	353	883	1535
E	2280	137	342	845
Totaal	27370	1641	4105	4670

Geconcludeerd wordt dat er voldoende ruimte beschikbaar is voor het halen van de benodigde waterberging voor de openbare verhardingen. In totaal is er sprake van een overcapaciteit. Tegelijkertijd is de bergingscapaciteit in de bermassage en nieuw te graven greppel niet meegenomen en zijn de half verhardingen voor 100% meegeteld.

Aandachtspunt daarentegen is de verdeling van de waterberging, oftewel worden de bergingen efficiënt benut. Afstroomgebied B heeft bijvoorbeeld een te kort. Het is van belang dat bij de nadere uitwerking de afstroming van gebied B wordt geïntegreerd met het overschot aan berging in afstroomgebied D. Dit voorkomt dat een bergingsvoorziening al overloopt en gaat afvoeren terwijl een andere bergingsvoorziening nog niet gevuld is.

Ander aandachtspunt is de berging op eigen terrein. Bij de nadere uitwerking moet rekening worden gehouden met extra bergingsruimte in openbaar gebied op het moment dat kavels (o.a. appartementencomplexen) geen mogelijkheid hebben om hun eigen berging van 60 mm te realiseren. Op basis van de beschikbare restruimte aan openbaar groen en de nog niet meegenomen bergingscapaciteit van berm passages en greppels zal dit geen problemen opleveren.

De berging op eigen terrein gaat over het bebouwd oppervlak. Overige particuliere verhardingen (tuinterrassen, overkapping) worden verwerkt in de bodem (wegzijing) of benut (regenton). Het eerdergenoemde, eventueel toe te passen, kavelpaspoort kan een belangrijk middel zijn om de toekomstige bewoners hierop te wijzen.

De droogvallende bergingsvoorzieningen in de openbare ruimte (wadi's en greppels) worden door de gemeente Ermelo onderhouden. De openbare bergingsvoorzieningen worden opgenomen in de legger (B of C-status). Op deze manier zijn ze beschermd voor het geval er sprake is van functieverlies door bijvoorbeeld een onvoorzien damp. Het goed functioneren van de voorziening op eigen terrein is een verantwoordelijkheid van de perceeleigenaar, de gemeente handhaaft.

4.5 Afvalwater

De nieuwe woonwijk (186 grondgebonden woningen en 80 appartementen) verzamelt het huishoudelijk afvalwater via een vrij verval riool naar een nieuw te plaatsen rioolgemaal. Om het riool niet onnodig diep aan te leggen volgt het riool het maaiveldverloop. Dit betekent dat de zoeklocatie voor de inpassing van het rioolgemaal in ongeveer het midden van het plangebied wordt gesitueerd (zie Figuur 15). Het gemaal zal via een persleiding op het bestaande drukrioolstelsel lozen dat afvoert op het gemeentelijk rioolgemaal aan de Horloseweg.

De afvalwaterprognose is ingeschat op 8 m³/u (12 l/inw/u bij 2,5 inwoner per woning).

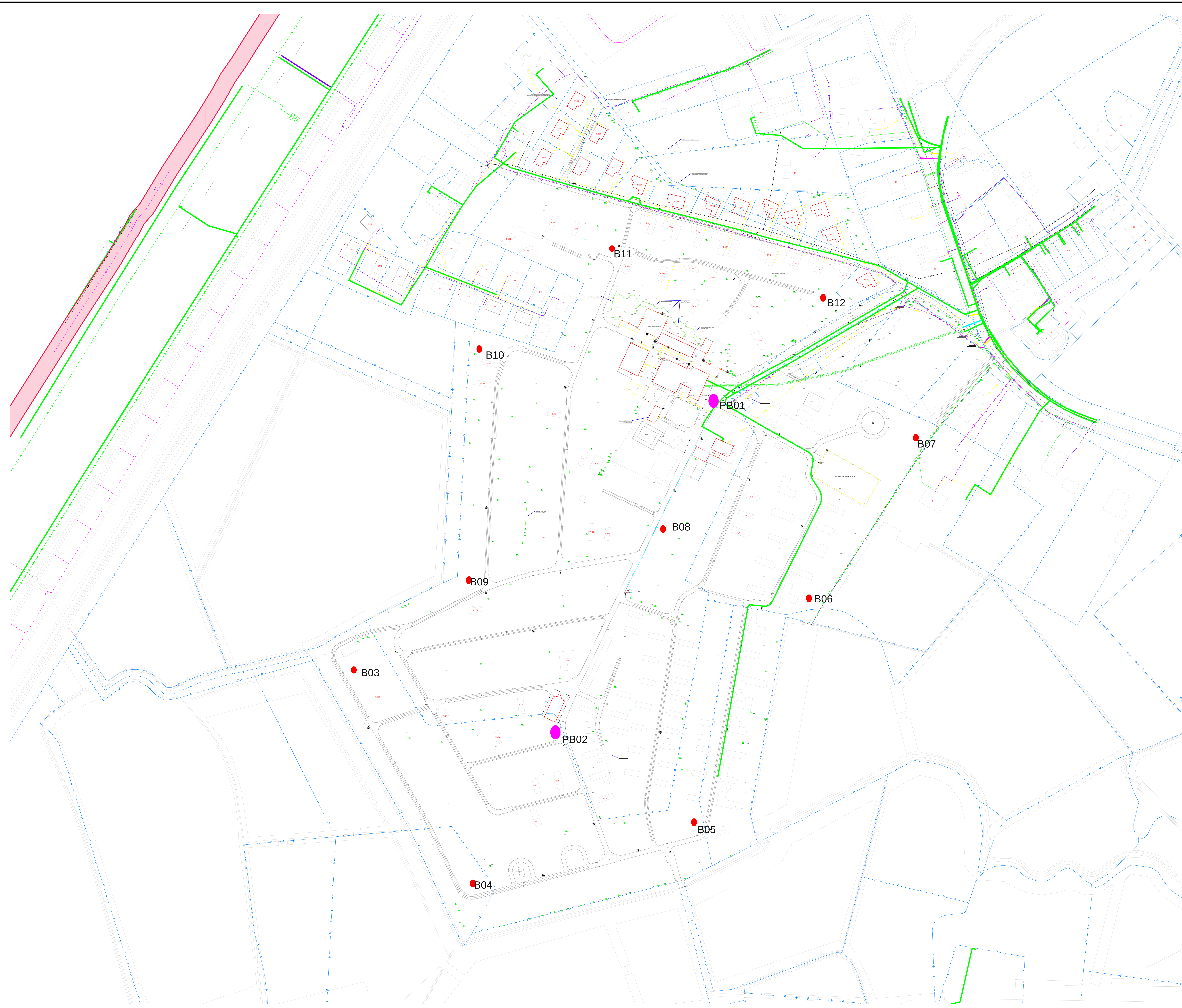
Het vuilwatergemaal voor de woonontwikkeling Horsterhoeve wordt zo ingeregeld dat het bestaande drukrioolstelsel hier geen hinder van ondervindt. De bestaande te behouden recreatiewoningen aan de Horsterengweg blijven voor een groot deel op het huidige drukrioolstelsel aangesloten. Voor het deel waar een nieuw vuilwaterriool wordt aangelegd, kunnen de bestaande huisaansluitingen worden overgezet (zie Figuur 15). In dit deel van de rijbaan is ruimte nodig voor de afvoerende persleiding voor achterliggende drukrioolunit(s), het nieuw aan te leggen hemel- en vuilwaterriool en overige K&L.

Bij de nadere uitwerking zal het vrij verval rioolstelsel nader worden gedimensioneerd en wordt er ingezoomd op de werking van het vuilwater gemaal met de persleiding die inpikt op het bestaand drukrioolstelsel.



Figuur 15: Voorstel Vuilwaterstructuur.

Bijlage A Situatiekening met boor- en peilbuislocaties, ingemeten hoogtes en KLIC



Legenda		
Gesmetrie	Omschrijving	Status
	Kant beton	Bestaand
	Bossage	Bestaand
	Bomenrij	Bestaand
	Teen talud	Bestaand
	Hekwerk	Bestaand
	Muur	Bestaand
	Raster	Bestaand
	Schutting	Bestaand
	Perceelsgrens, bron, kadata	Bestaand
	Kunnen geen rechten aan worden ontleend	
	Data transport	Bestaand
	Duct	Bestaand
	Kabelbed	Bestaand
	Mantelbuis data	Bestaand
	Laagspanning	Bestaand
	Mantelbuis LS	Bestaand
	Middenspanning	Bestaand
	Mantelbuis MS	Bestaand
	Gas lage druk	Bestaand
	Mantelbuis gas lage druk	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Hulpstuk overig	Bestaand
	Water	Bestaand
	Bijgebouw	Bestaand
	Hoofdgebouw	Bestaand
	Eis Voorzorgsmaatregel	Bestaand
	Topografie	Bestaand
	Drukriolering	Bestaand
	Riolering vrijverval	Bestaand
	Mantelbuis riolering vrij verval	Bestaand
	Opsluitband 100 mm breed	Bestaand
	Opsluitband 60x150 mm	Bestaand
	Trottoirband 130/150 mm	Bestaand
	Materiaalgrens verharding	Bestaand
	Kant betonstraatsteen	Bestaand
	Kant tegel	Bestaand
Symbool	Omschrijving	Status
	Boom	Bestaand
	Gras	Bestaand
	Lichtmast	Bestaand
	CAI kast	Bestaand
	Kast	Bestaand
	Mor	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Kast elektra	Bestaand
	Kast	Bestaand
	Mor	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Technisch gebouw	Bestaand
	Lichtmast	Bestaand
	Mor	Bestaand
	Technisch gebouw	Bestaand
	Ontspanningselement	Bestaand
	Overig	Bestaand
	T-stuk	Bestaand
	Brandkraan	Bestaand
	Afsluiter	Bestaand
	Afsluiter	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Stus	Bestaand
	Kolik	Bestaand
	Straatkolik	Bestaand
	Kast	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Terreinkast riolering	Bestaand
	Rioolput	Bestaand
	Overig	Bestaand
	Bedrijfsvloerplaat	Bestaand
	Beton	Bestaand
	BSS dikformaat elleboogverband	Bestaand
	BSS keifformaat elleboogverband	Bestaand

- B05 Grondboring tot 4-mv
- PB02 Peilbuis (periode 05/2022 - 05/2023)

A

Vervolg inmeting + klic melding

BH

13-01-2022

Versie

Omschrijving

Getekend

Datum

Project

: Hosterhoeve te Ermelo

Omschrijving

: Inmeting huidige situatie

Opdrachtgever

: De Bunte Vastgoed Oost

Inmeting Topografie

Inmeting hoogte

GPS

GPS

N.A.P. referentie

:

Z. waarde

:

1.0 v. N.A.P.

Formaat

: A0

Badnummer

: 2

Schaal

: 1:750

Status

: Definitief

Gedrukt op

: D vd D

Tekening

: 21185

ME

: 1

Vf.0

: 100

Projectnummer

: 3862 TS PUTTEN

TEL: 0441 - 701 135

Infra Plus

CIVIELE TECHNIEK

LANDMEETKUNDE

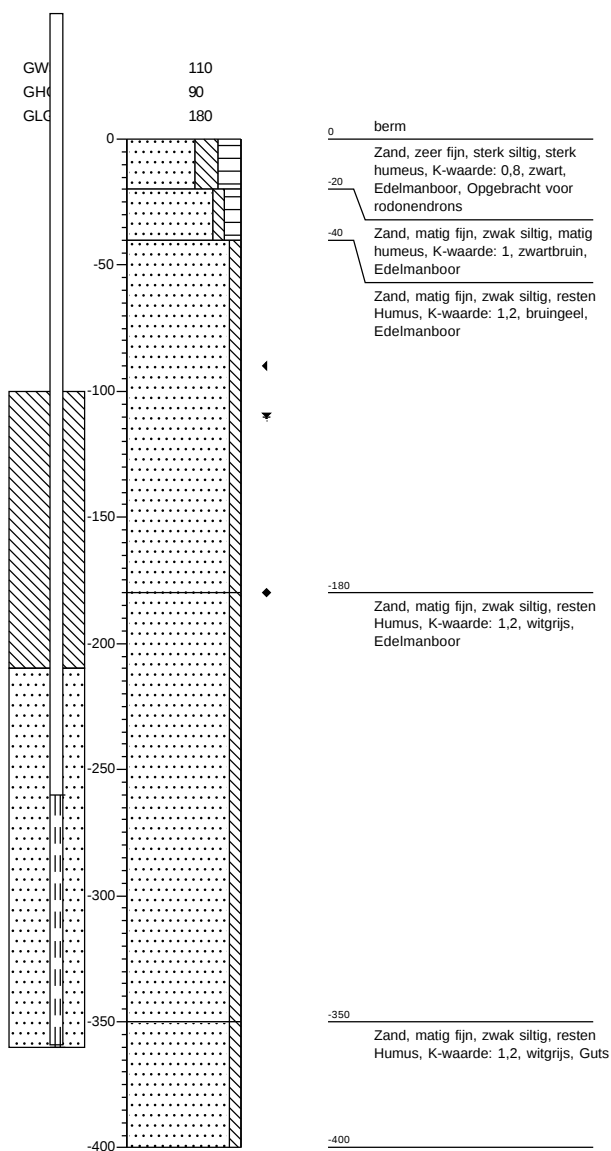
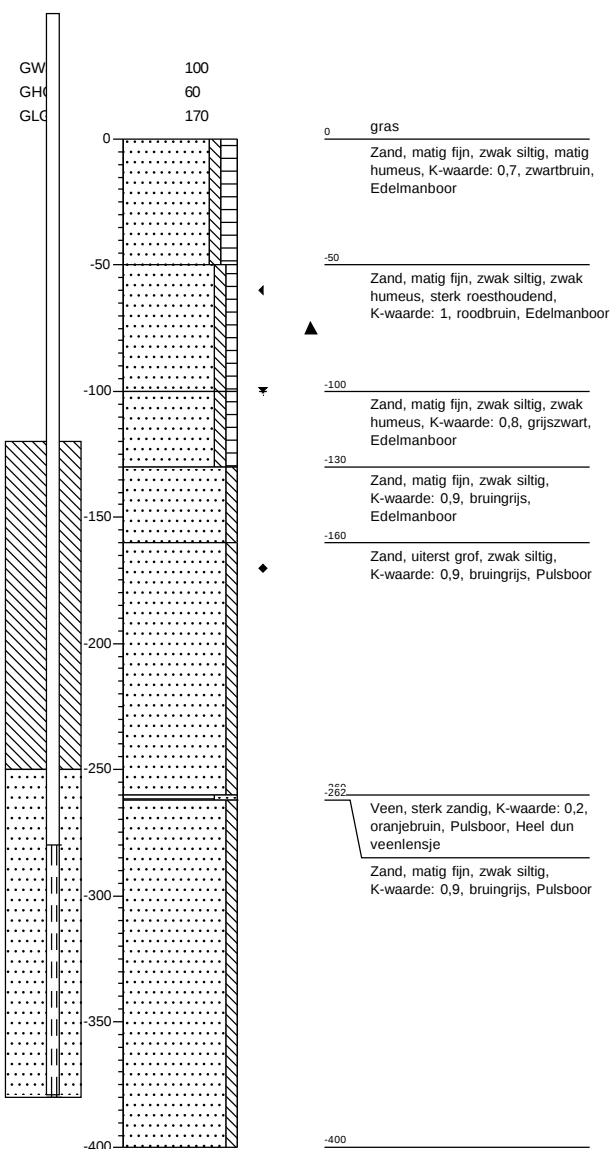
Molenweg 21 3862 TS PUTTEN



Bijlage B Boorprofielen

Boring: 01

Datum: 11-5-2022

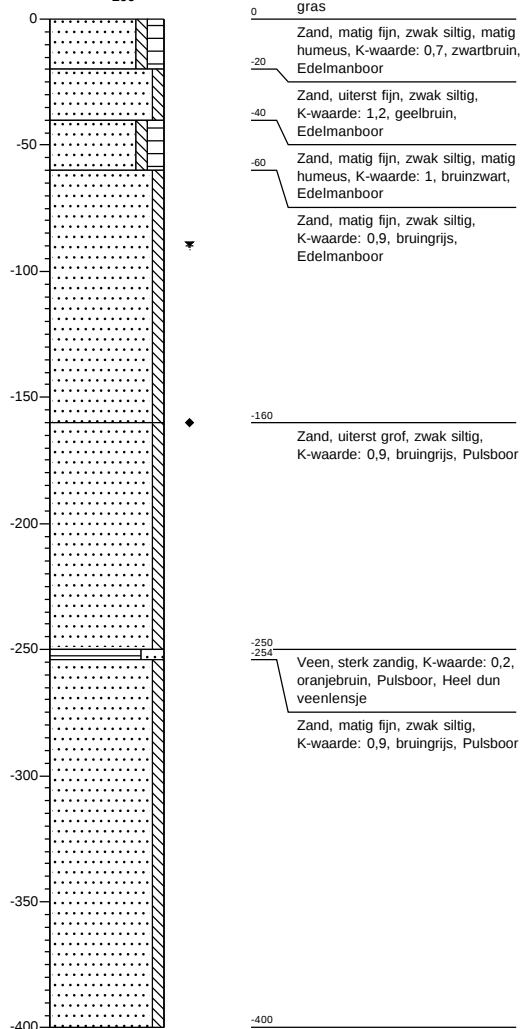
**Boring: 02**Datum: 11-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

Boring: 03

Datum: 11-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

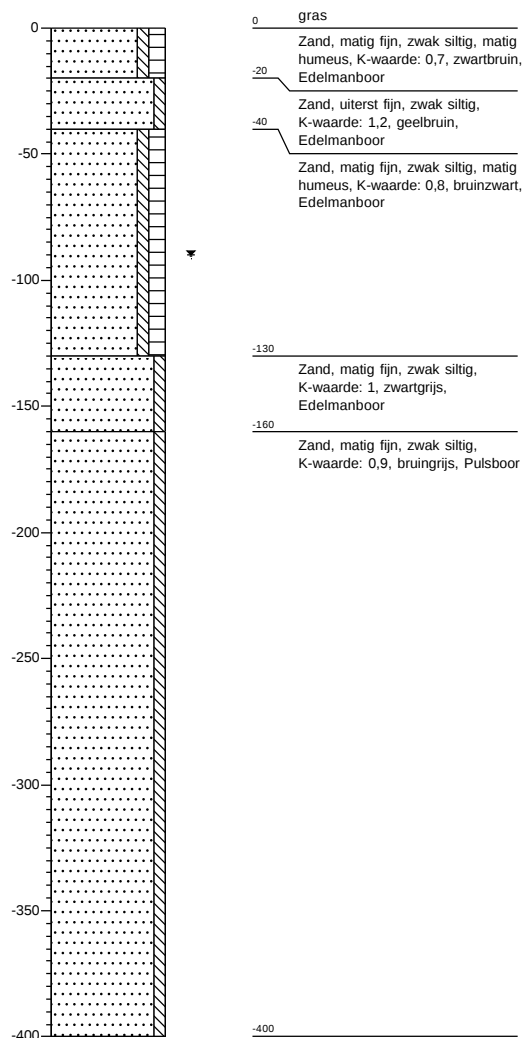
GWS: 90

GLG: 160

**Boring: 04**

Datum: 11-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

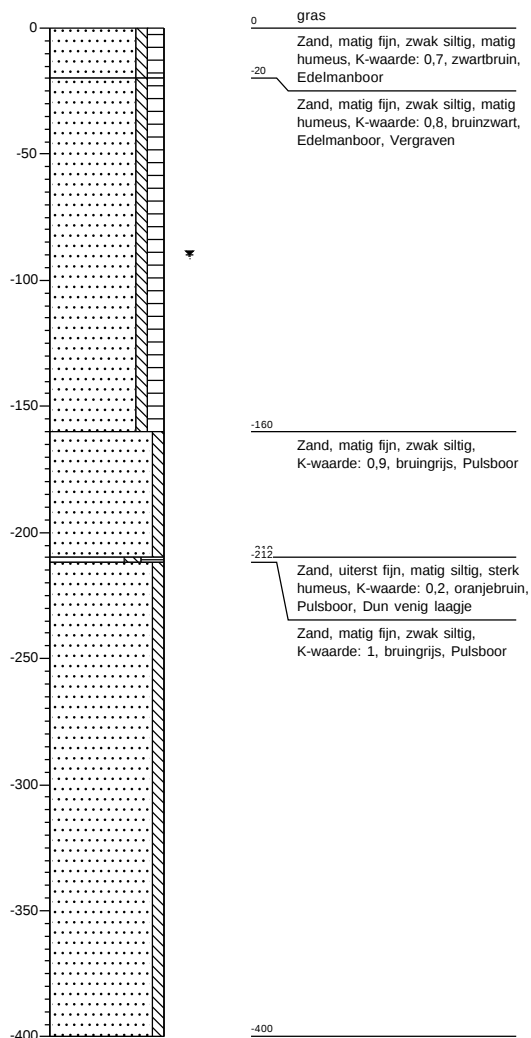
Opmerking: Glg ghg niet zichtbaar
GWS: 90



Boring: 05

Datum: 11-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

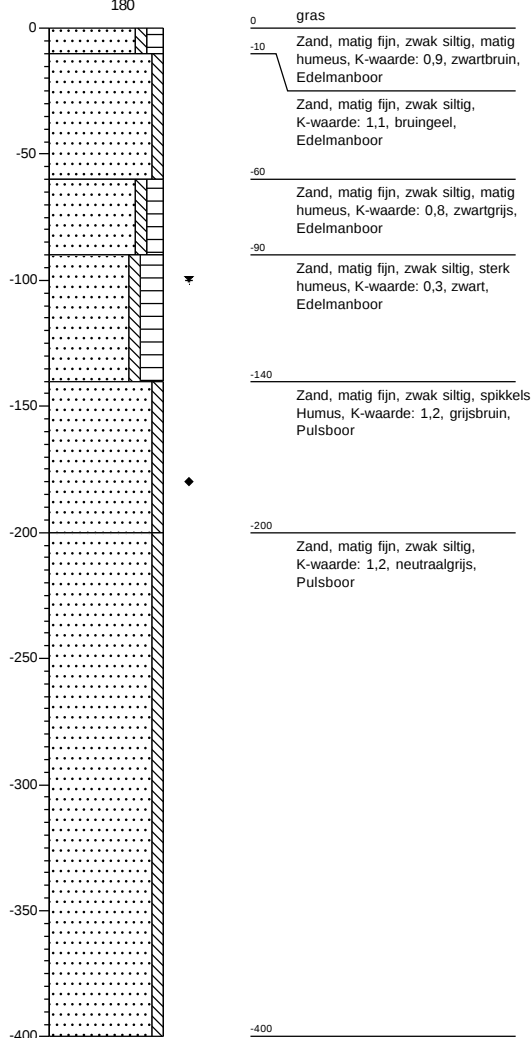
Opmerking: Glg ghg niet zichtbaar
GWS: 90

**Boring: 06**

Datum: 12-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

GWS: 100

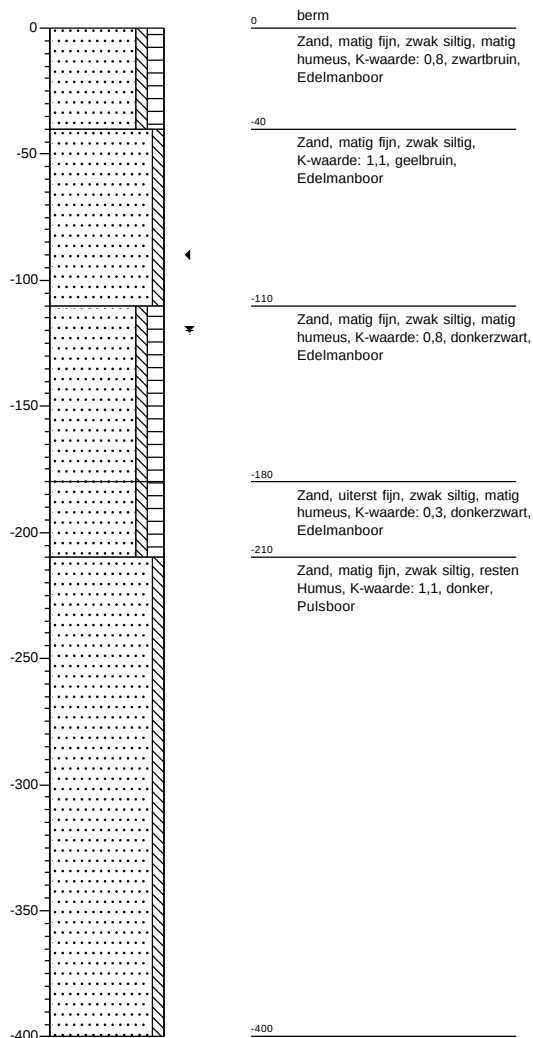
GLG: 180



Boring: 07

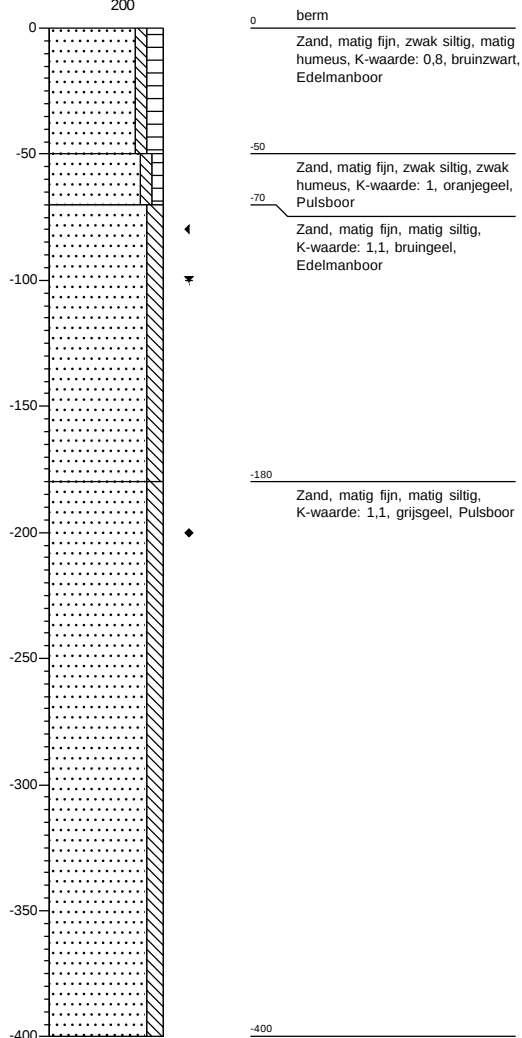
Datum: 12-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

Opmerking: Voor huisje torenvalk
GWS: 120
GHG: 90

**Boring: 08**

Datum: 12-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

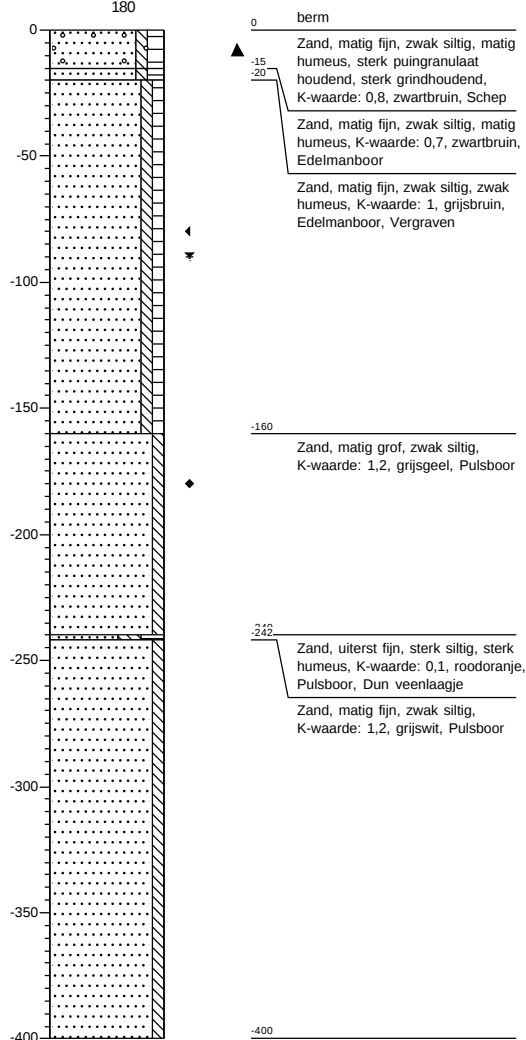
GWS: 100
GHG: 80
GLG: 200



Boring: 09

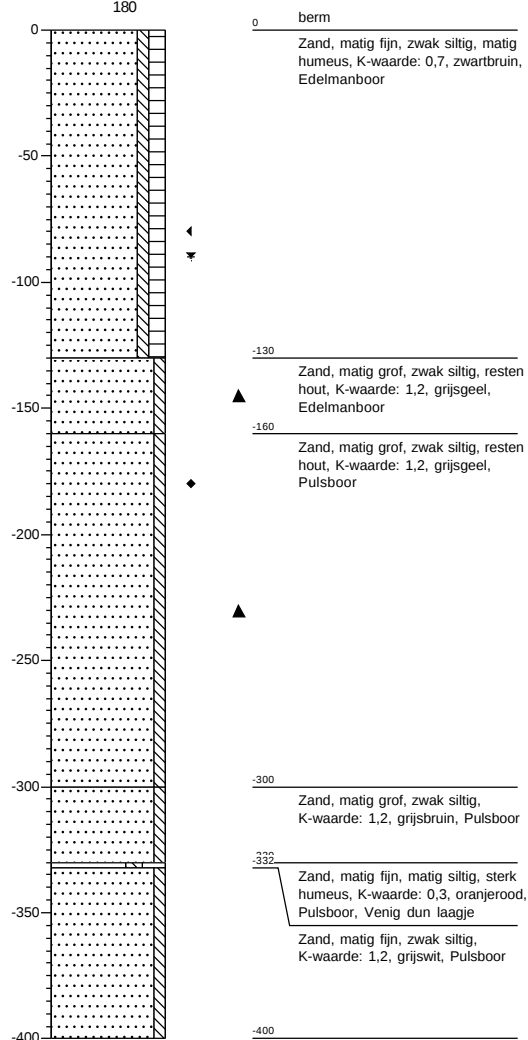
Datum: 12-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

Opmerking: Ghg en glg moeilijk zichtbaar
GWS: 90
GHG: 80
GLG: 180

**Boring: 10**

Datum: 12-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

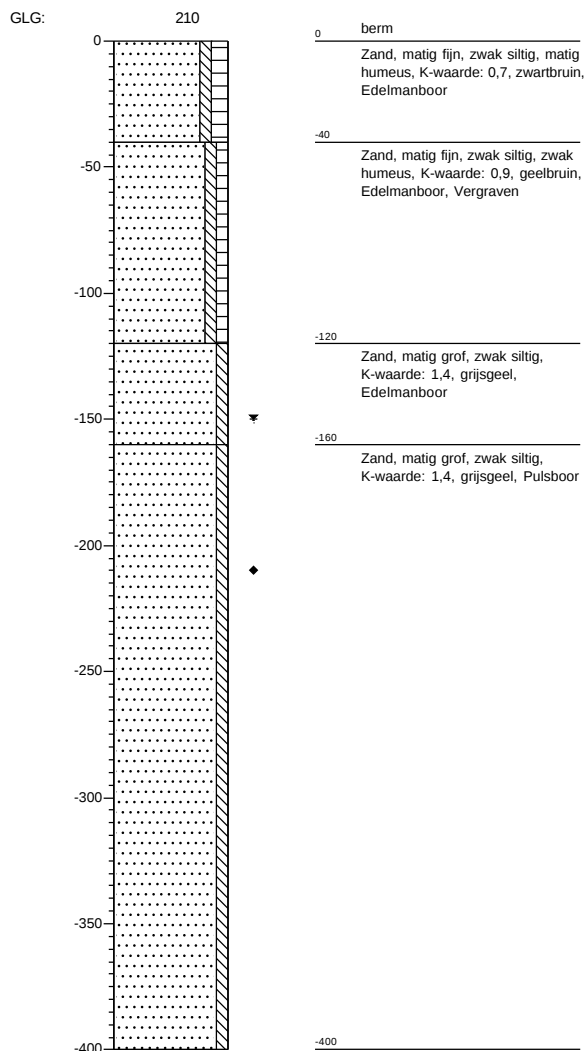
Opmerking: Ghg en glg moeilijk zichtbaar
GWS: 90
GHG: 80
GLG: 180



Boring: 11

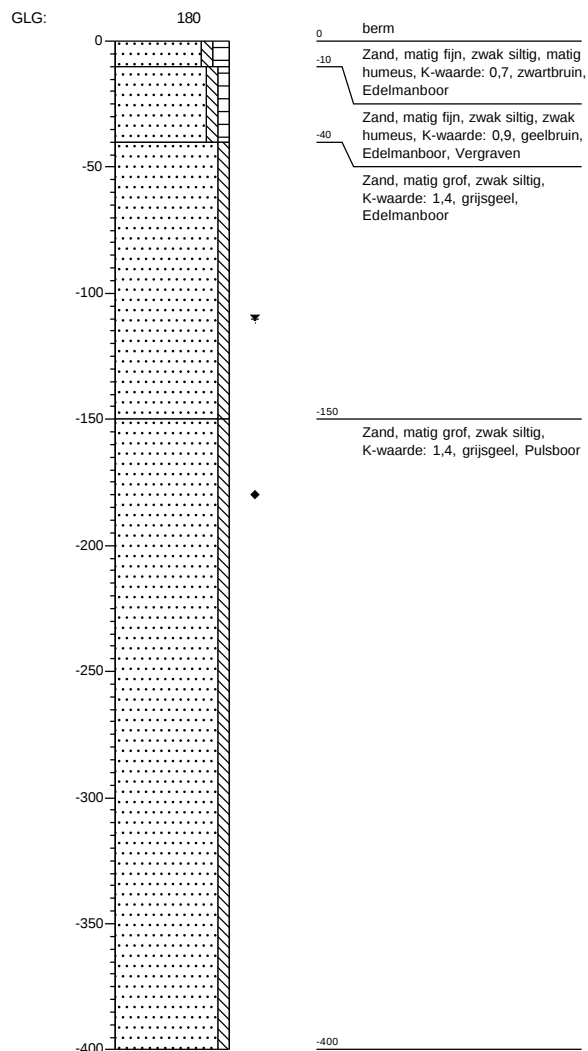
Datum: 12-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

Opmerking: Ghg niet en glg moeilijk zichtbaar
GWS: 150

**Boring: 12**

Datum: 12-5-2022
Boormeester: Peter Vahl

Opmerking: Ghg niet en glg moeilijk zichtbaar
GWS: 110

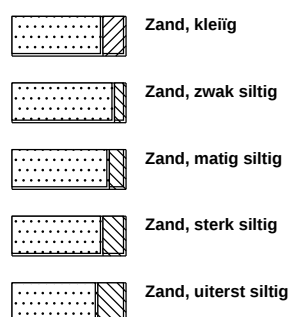


Legenda (conform NEN 5104)

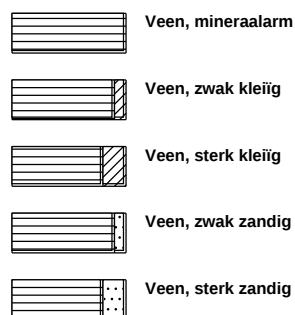
grind



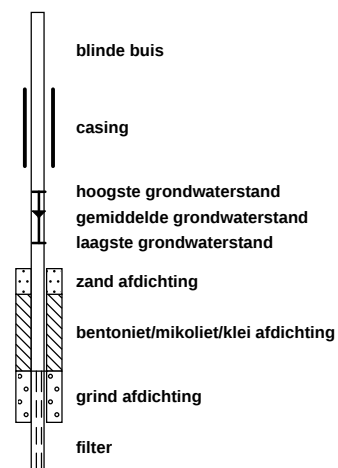
zand



veen



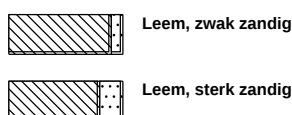
peilbuis



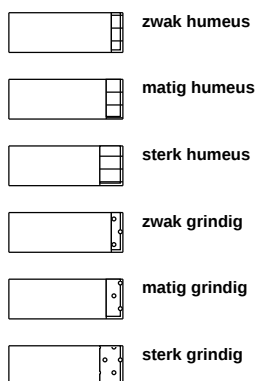
klei



leem



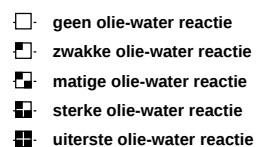
overige toevoegingen



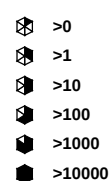
geur



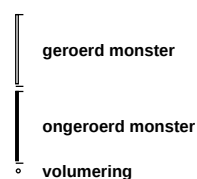
olie



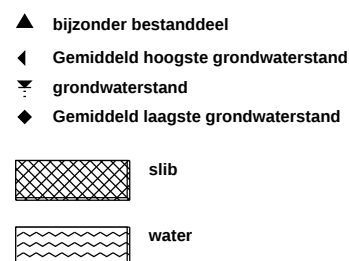
p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage C Afwateringsontwerp (op hoofdlijnen)



Duiker 500 mm
op 0,80 -> 0,75 m + NAP

Vaste stuw
op 2,30 m + NAP

Duiker 500 mm
op 1,62 -> 1,51 m + NAP

Duiker 500 mm
op 1,43 -> 1,38 m + NAP

RHG 1,00

RHG 1,50

RHG 1,85

RHG 2,30

Colofon

WATERTOETS
WOONONTWIKKELING HORSTERHOEVE - ERMELO

KLANT
De Bunte Vastgoed Oost BV

AUTEUR
Ruud Kloosterman

PROJECTNUMMER
30123607

ONZE REFERENTIE
4SCEH22FA6QX-1961208844-218:2.0

DATUM
23 februari 2023

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Derjan Welleweerd
Teamleider Stedelijk Water & Klimaatadaptatie Noord Oost

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.ArcadisNetherlands.nl)