

Waterstructuurplan

Reuweg 51 (P1095-Marshoeve) in Loenen



Waterstructuurplan

Reuweg 51 (P1095-Marshoeve) in Loenen

Opdrachtgever

Gemeente Apeldoorn
De heer M. van den Brule
Marktpllein 1
7311 LG APELDOORN

Adviesbureau

Geofoxx

Status

Definitief

Datum

31 januari '25

Projectnummer

20240859/RREK

Documentkenmerk

20240859_a3RAP

Auteur

De heer R.H. Rekveldt

Paraaf:

Controle / vrijgave

Mevrouw I. Frederiks

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Locatiegegevens en onderzoeksopzet	2
	2.1 Locatiegegevens	2
	2.2 Gewenste herinrichting	3
	2.3 Onderzoeksopzet	3
3	Beleid	6
	3.1 Waterschap	6
	3.2 Gemeentelijk beleid	8
4	Geohydrologisch onderzoek	10
	4.1 Geologie	10
	4.2 Historie	11
	4.3 Maaiveldhoogte	12
	4.4 Bodemopbouw	14
	4.5 Grondwater	15
	4.6 Oppervlaktewater	20
	4.7 Grondwaterbeschermingsgebied	21
5	Natuurgebieden	23
	5.1 Gelders natuurnetwerk	23
	5.2 Groene ontwikkelingszone	24
6	Hemelwatersysteem	25
	6.1 Infiltratiemogelijkheden algemeen	25
	6.2 Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie	26
	6.3 Bouw- en woonrijp maken	27
7	Resultaten en conclusie	29
Bijlagen		
	1. Boringen verkennend bodemonderzoek	
	2. Boorprofielen verkennend bodemonderzoek	



1 Inleiding

In opdracht van Gemeente Apeldoorn heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau, een waterstructuurplan opgesteld inclusief geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de planlocatie Reuweg 51 (P1095-Marshoeve) in Loenen.

Aanleiding

Aanleiding voor het waterstructuurplan is de voorgenomen omgevingsplanwijziging. De Marshoeve betreft een voormalig kampeerterrein, welke zowel bestaat uit seizoen plaatsen met stacaravans als trekkersplaatsen voor tenten. De bestaande camping zal worden ontmanteld waarna men voornemens is een woonwijk te realiseren. De locatie kenmerkt zich door zijn ligging op de flanken van de stuwwal en de daarmee complexe geohydrologische situatie met kwel, ondoorlatende lagen en sprengkoppen.

De doelstelling van dit project is het scheppen van kaders zodat in de verdere planvorming voldoende mogelijkheden zijn *te komen tot een duurzaam en robuust watersysteem* voor het plangebied.

De belangrijkste pijler voor de ontwikkeling vormt de geohydrologische situatie bestaande uit; het oppervlaktewater, de grondwatersituatie en de bodemopbouw. Daarnaast zijn er vanuit het waterschap en natuurbeheerders ook diverse opgaven in het gebied, welke in het toekomstig ontwerp dienen te worden geïntegreerd.

Op basis van de strategieën 'vasthouden-bergen-afvoeren' (waterbeleid 21e eeuw) en 'water en bodem sturend' (Infrastructuur en Waterstaat 2022) zullen kaders geschept worden, welke tot doel hebben voldoende handvatten te geven voor het opstellen van een haalbaar stedenbouwkundig plan.

Achtergrond

Om water bij ruimtelijke ontwikkeling een prominentere rol te geven, is op grond van het besluit op de ruimtelijke ordening de watertoets / het wateradvies verplicht gesteld. Dit komt er op neer dat bij elk ruimtelijk plan vooraf moet worden aangegeven op welke wijze rekening wordt gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding en dat onderlinge afstemming plaatsvindt tussen ontwikkelaar en waterbeheerders (watertoetsproces).

2 Locatiegegevens en onderzoeksopzet

2.1 Locatiegegevens

De onderzoekslocatie is gelegen ten zuidoosten van Loenen. De oppervlakte van de onderzoekslocatie bedraagt circa 9 hectare. De onderzoekslocatie was tot 2024 in gebruik als camping. Op het westelijke deel stonden circa 150 chalets, het oostelijke deel was in gebruik als kampeerterrein voor circa 150 standplaatsen. De wegen zijn gedeeltelijk verhard met asfalt, klinkers en halfverharding (grind). De locatie wordt doorsneden door de Loenense Beek.

De locatie staat bekend als Reuweg 51, maar op de camping zijn de volgende subnummers bekend: Reuweg 51-10, Reuweg 51-13, Reuweg 51-24, Reuweg 51-124, Reuweg 51-125, Reuweg 51-152, Reuweg 51-153 en Reuweg 51-154.



Figuur 2.1: De projectlocatie omstreeks 2023

Tabel 2.1: Overzicht topografische gegevens

Topografische gegevens	
Locatie	De Marshoeve
Gemeente	Apeldoorn
Waterschap	Vallei en Veluwe
Huidig gebruik	Camping / bungalowterrein
Oppervlakte onderzoekslocatie	9 ha
Maaiveldhoogte ¹	21 – 18 m NAP
Toekomstig gebruik	Woonwijk

¹ Gemiddelde maaiveldhoogte op basis van AHN.nl, oplopend van oost naar west;

2.2 Gewenste herinrichting

Op dit moment (december '24) is nog niet bekend wat de inrichting van het gebied wordt. Men is voornemens het gebied voor een groot deel te ontwikkelen tot woonwijk. Voor het overige deel zijn er vanuit het waterschap en natuurbeheerders ook diverse opgaven en wensen in het gebied, welke in het toekomstig ontwerp geïntegreerd moeten worden of waarvan dit wenselijk is.

De doelstelling van dit rapport is het scheppen van kaders zodat in de verdere planvorming voldoende mogelijkheden zijn *te komen tot een duurzaam en robuust watersysteem*, als onderdeel van de algehele herinrichting.

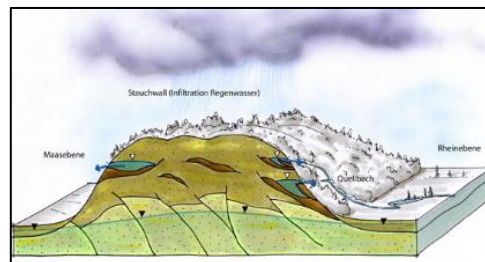
2.3 Onderzoekopzet

Om tot een complete rapportage te komen, welke plantontwikkelaars kunnen gebruiken als "handvat bij bouwontwikkelingen" zijn de werkzaamheden opgesplitst in een drietal fases:

1. Inventarisatie en vooronderzoek:

Middels het beschikbare beleid van de gemeente, waterschap en natuurorganisaties zal worden nagegaan welke specifieke (bestaande) eisen en regels van toepassing zijn op het plangebied; denk hierbij aan bergingsopgaven, afvoernormen en doorleggingseisen. Daarnaast zijn er gebiedseigen kenmerken, waar bij deze planontwikkelingen mee gehouden moet worden. Denk hierbij aan invloeden van de stuwwal (kwel en storende bodemlagen), maar ook het voorkomen van sprengkoppen en verwerking van (hemel)water van omliggende percelen. Daarnaast dienen ook toekomstige klimaatscenario's in ogenschouw genomen te worden.

Doel van deze werkzaamheden is het vaststellen van de geohydrologische- en waterhuishoudkundige- situatie en aandachtspunten in het gebied.



Figuur 2.2: watersystemen langs de stuwwal

Tevens zal bepaald worden of aanvullende veldwerkzaamheden noodzakelijk om de geohydrologische situatie in kaart te brengen. Op basis van de huidige informatie wordt aanbevolen een grondwatermonitoring uit te voeren bestaande uit minimaal drie peilbuizen. Deze staan bij voorkeur verspreid over het terrein, in de hoger en lager gelegen delen. Vooralsnog wordt ingeschat dat er voldoende beeld is van de bodemopbouw.

2. Opgaven in de omgeving

Binnen- en in de directe omgeving van het plangebied liggen diverse natuur- en wateropgaven. De opgaven van het waterschap en andere gebiedsbeheerders (Gelders natuurnetwerk) in de omgeving zullen inzichtelijk worden gemaakt.

Bij de toekomstige ontwikkeling van de locatie dienen deze opgaven bij voorkeur ingepast te zijn, zodat wordt voorkomen dat nadien aanpassingen gedaan moeten worden in het stedenbouwkundig plan. Hiervoor zullen passende kaders en handvatten worden bepaald. Tevens worden zogenoemde "mee-koppelingen" verkend en opgenomen.



Figuur 2.3: (natte) natuurwaarden in de omgeving

3. (Bouw-)Ingrepen, ontwikkelingen en ruimtebeslag:

Op basis van de geohydrologische situatie zal worden nagagaan in hoeverre de bouwontwikkelingen impact hebben op de geohydrologische situatie ter plaatse. Tevens is bekend welk ruimtebeslag noodzakelijk is om de water- en natuuropgaven in de passen in het gebied. Op basis van “expert judgement” en standaarden; zoals het cultuurtechnisch vademecum, RAW-criteria en bouwverordeningen, wordt nagegaan welke kaders en eisen van belang zijn en eveneens zorgen voor een verminderde kans op wateroverlast bij onderhavige planontwikkeling.

Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan specifieke eisen t.a.v. kelders/ kruipruimten, vloerpeilen maar ook aan de aanleg van bijvoorbeeld sloten, welke zorgen voor extra kweldruk en daardoor (extra) toevoer van grondwater en benodigde ruimte voor water.

Doel is bepalen welke kaders aanwezig zijn voor de bouwkundige ingrepen in het gebied.

2.3.1 Geohydrologisch onderzoek

Eerst zal een bureaustudie worden uitgevoerd waarbij op basis van alle beschikbare openbare data (o.a. DINOloket, Wateratlas Gelderland/Klimaat-effect atlas, Actueel Hoogtebestand Nederland) de lokale bodemopbouw en geohydrologie wordt beschreven.

Omdat deze gegevens vaak van regionale aard zijn dienen deze te worden doorvertaald naar de lokale situatie. Hiervoor zijn aan verschillende openbare bronnen gegevens ontleend omtrent de geohydrologie en waterhuishouding. De verzamelde gegevens zijn afkomstig van;

- het Actueel Hoogtebestand van Nederland 4 (AHN4);
- KLIC-melding en relevante kadastrale kaarten van het Kadaster;
- de database DINOloket van TNO;
- Grondwatertools.nl
- openbare datasets beschikbaar via het Nationaal Georegister;
- openbare datasets van de Gelders natuurlandschap;
- Bodemonderzoek Geofoxx, 20230070_b1RAP, april 2023;
- Leggerkaarten watersysteem waterschap Vallei en Veluwe;
- Rondgang projectgebied op 8 oktober 2024 samen met de gemeente Apeldoorn.

Veldbezoek

Op 8 oktober heeft door R.H. Rekveldt van Geofoxx een veldbezoek plaatsgevonden. Het doel was een beeld te krijgen van de huidige inrichting van het voormalig kampeerterrein en bungalowpark. Navolgend zijn enkele foto's opgenomen:





Figuren 2.4: locatiebezoek oktober 2024

Uit het locatiebezoek is gebleken dat met name in het westelijk terreindeel sprake is van wateroverlast. Plaatselijk lijkt het grondwater tot op maaiveld aanwezig te zijn. Uit contact met de onderhoudsmedewerker van het park is gebleken dat het oostelijk terreindeel in het verleden is opgehoogd. Dit terreindeel is de laatste jaren in gebruik geweest als kampeerterrein. Lokaal zijn landschappelijke elementen aanwezig zoals de Molenbeek, sprengen en booghagen. Het afgelopen jaar is geen parkonderhoud meer uitgevoerd. Een deel van het park en de landschappelijke elementen is-, of maakt hierdoor een verwaarloosde indruk.

2.3.2 Het wateradvies

In dit kader van het (verplichte) wateradvies is het van belang om in de planvormingsfase na te denken over de waterhuishoudkundige aspecten op de locatie. Een eerste stap hierin is het doorlopen van de digitale watertoets. Met behulp hiervan kan worden bepaald welke wateraspecten er spelen en welke procedure op basis hiervan moet worden doorlopen.

Ten behoeve van een goede ruimtelijke onderbouwing van de ontwikkeling dient in de toelichting van het omgevingsplan een waterparagraaf te worden opgenomen. Hierin wordt een beschrijving gemaakt van onder andere de geohydrologische uitgangspunten, de beleidsmatige uitgangspunten van gemeente en waterschap, de benodigde bergingsopgave, infiltratiemogelijkheden en de toekomstige invulling van de waterhuishouding (op hoofdlijnen). Afhankelijk van de uitkomsten wordt de waterparagraaf in een later stadium geschreven.

3 Beleid

In de navolgende paragraaf is het huidige beleid ten aanzien van stedelijk waterbeheer beknopt toegelicht. Het stedelijk waterbeleid wordt ingevuld door de gemeente Apeldoorn en waterschap Vallei en Veluwe.

3.1 Waterschap

De regels in de waterschapsverordening met betrekking tot oppervlaktewaterlichamen in de waterschapsverordening zijn, met het oog op de maatschappelijke doelen van artikel 1.3 van de wet, gericht op het:

- waarborgen van een onbelemmerde aan- en afvoer van oppervlaktewater;
- waarborgen van het waterbergend vermogen van het oppervlaktewaterlichaam;
- waarborgen van de chemische en ecologische toestand van het oppervlaktewaterlichaam;
- vrijhouden van het oppervlaktewaterlichaam en onderhoudsstrook van feitelijke belemmeringen voor het uitvoeren van onderhoud en inspectie;
- uitvoeren van het onderhoud tegen aanvaardbare maatschappelijke lasten; en
- waarborgen van de vervulling van maatschappelijke functies door oppervlaktewaterlichamen.

Algemene toetsingscriteria:

Ten aanzien van de aspecten stabiliteit, doorstroom- en bergingscapaciteit, ecologische toestand, grondwatersituatie, onderhoud, maatschappelijke functies, particulieren belangen en regelgeving en beleid van andere overheden, gelden de volgende toetsingscriteria:

1. Stremming, stuwing en wijziging van de afvoer en aanvoer van water moet worden voorkomen. Als in de nieuwe situatie de doorstroomfunctie wordt aangetast, moet deze functie geheel worden gecompenseerd. Bij het bepalen van de doorstroomcapaciteit houdt het waterschap rekening met de omgevingswaarden voor wateroverlast. Overigens dient ook tijdens de uitvoering van de werkzaamheden de waterafvoer te zijn gegarandeerd.
2. De bestaande bergingscapaciteit van het betreffende afwateringsgebied dient te worden behouden. In de nieuwe situatie moet verloren bergingscapaciteit in polder- en stedelijke gebieden geheel worden gecompenseerd. Dit kan door het graven van een nieuw oppervlaktewaterlichaam of door het verbreden van een bestaand oppervlaktewaterlichaam. Bij het bepalen van de bergingscapaciteit houdt het waterschap rekening met de uitgangspunten dat:
 - de omgeving qua afvoer niet zwaarder mag worden belast dan voorheen en
 - het watersysteem in het plangebied moet voldoen aan de omgevingswaarden voor wateroverlast zoals die zijn vastgelegd in en bij de provinciale omgevingsverordeningen.
3. In bebouwd gebied is de norm $T = 100$ (waarbij de kans op het buiten zijn oevers treden kleiner is dan 1/100 per jaar) en in landelijk gebied $T = 10$ (idem maar dan kleiner dan 1/10 per jaar). De aanvrager moet zelf aantonen hoe aan deze criteria wordt voldaan. Daarbij moet de aanvrager gebruik maken van de meest recente KNMI-scenario's voor neerslag.
4. De ecologische toestand van oppervlaktewaterlichamen dient te worden beschermd. Bij de behandeling van de vergunningaanvraag wordt beoordeeld wat het effect is op de ecologische toestand van een water. Als algemeen criterium geldt dat er geen negatief effect mag zijn op aanwezige of nog te ontwikkelen ecologische waarden. Zo is het niet toegestaan om bouwwerken (bijvoorbeeld steigers of vlonders) aan te leggen op locaties waar natuurvriendelijke oevers liggen óf zijn gepland, indien het negatieve effect op de ecologie niet volledig wordt gecompenseerd.



5. De gewenste grondwatersituatie moet beschermd worden met het oog op een optimaal gebruik door de verschillende daar aan verbonden belangen. Deze is afhankelijk van de functie en het gebruik van de langs de watergang gelegen gronden. Het is onwenselijk dat peilen zodanig wijzigen dat natuur verdroogd raakt, funderingen van woningen worden aangetast of natschade ontstaat. Daarnaast kunnen ook andere handelingen in het watersysteem zoals slootdempingen veranderingen in de grondwaterstand veroorzaken.

Onderhoud

1. tot 6 meter (gerekend van insteek tot insteek) dient de watergang tenminste aan één zijde te zijn voorzien van een obstakelvrije vlakke strook van minimaal 5 meter breedte, tenzij in de legger/waterschapsverordening reeds een onderhoudsstrook is vastgelegd: in dat geval dient deze strook minimaal de aangegeven breedte te hebben. Daarbij dient er ruimte te zijn om uitkomende specie en maaisel te ontvangen en te verwijderen, die bij onderhoud van dat oppervlaktewaterlichaam wordt verwijderd. Hierbij wordt rekening gehouden met de hoogte van onderhoudsmaterieel van 4 meter;
2. van meer dan 6 meter (gerekend van insteek tot insteek) dient de watergang aan twee zijden voorzien te zijn van een obstakelvrije vlakke strook van minimaal 5 meter breedte, tenzij in de legger/waterschapsverordening reeds een onderhoudsstrook is vastgelegd: in dat geval dient deze strook minimaal de aangegeven breedte te hebben. Hierbij wordt rekening gehouden met de hoogte van onderhoudsmaterieel van 4 meter;

Normbenadering

Omdat het watersysteem bij een $T = 100$ neerslaggebeurtenis moet blijven functioneren is het uitgangspunt dat de neerslag die valt tot deze $T = 100$ geen extra belasting mag veroorzaken dan dat er bij een onverharde situatie zou zijn geweest. Bij het bepalen van de maatgevende bui is uitgegaan van de neerslaggebeurtenissen die door het KNMI zijn bijgehouden. Daarbij zijn meerdere neerslaggebeurtenissen aan te wijzen (korte en langere buien). Aangezien de bui die in 24 uur valt veelal de meeste maatgevende is, wordt uitgegaan van deze bui met een neerslaghoeveelheid van 87mm. Een deel van een bui mag worden afgevoerd. Dit is het deel dat in een onverharde toestand zou worden afgevoerd. Er wordt standaard uitgegaan van een afvoernorm van 1,5l/s/ha onder normale omstandigheden. Bij een $T = 100$ situatie wordt uitgegaan van 2 x de geldende afvoernorm. Vertaald naar mm per dag, mag er 26 mm/dag vertraagd worden afgevoerd. Het vertraagd afvoeren wordt gerealiseerd met een knijpconstructie. De mate van het knijpen van de afvoer hangt af van de omvang en inrichting van achterliggend stroomgebied.

Niet al het water dat vrijkomt gedurende een regenbui, wordt afgevoerd. Een deel zal verdampen en achterblijven op de plek waar het valt (interceptie). Rekening houdend met deze factoren gaat Waterschap Vallei en Veluwe ervan uit dat er zonder voorzieningen 60mm meer geloosd wordt dan in een onverharde situatie. Deze hoeveelheid moet daarom gecompenseerd worden. De wijze waarop deze compensatie wordt gerealiseerd is aan de initiatiefnemer. De initiatiefnemer zal moeten aantonen dat de genoemde hoeveelheid ook vastgehouden kan worden. Er wordt sterk aangeraden om deze berging in openbare ruimte te realiseren, omdat de berging op terrein van particulieren niet goed handhaafbaar is.

Toetsingscriteria

Bij nieuwe lozingen vanaf verhard oppervlak op oppervlaktewater geldt dat de hoeveelheid te lozen water geen nadelig effect mag hebben op het ontvangende watersysteem. Dit kan door:

- 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.
- een dynamische berging ($T = 100$ situatie) waarbij rekening wordt gehouden met infiltratie. De mate van infiltratie waarmee rekening gehouden mag worden dient door de initiatiefnemer te worden aangetoond.

3.2 Gemeentelijk beleid

Het gemeentelijk beleid wordt hoofdzakelijk beschreven door het Gemeentelijk Water en Riool Plan (GWRP 2022-2026) en het Programma van Eisen (PVE-OR-2023), Beheerbewust ontwerpen en inrichten).

GRP Apeldoorn , 2022-2026

Alle rioleringsmaatregelen zoals rioolvervanging of afkoppelen en herinrichting van openbare ruimte wordt zo ontworpen dat bij een neerslaggebeurtenis met een herhalingstijd van:

- 1 x per 100 jaar niet leidt tot schade aan/in gebouwen door water vanuit de openbare ruimte, voor zover dit doelmatig is (zie ook hieronder).
- 1 x per 10 jaar de waterdiepte op wijkontsluitingswegen voor slechts 10 minuten modelmatig groter mag zijn dan 30 cm, voor beperking van het risico op materiele schade, letsel door opgedrukte riooldeksels en/of verminderde bereikbaarheid op wijkontsluitingswegen en bedrijventerreinen.
- 1 x per 2 jaar net geen water op straat optreedt. Voor bepaalde gebieden zoals de binnenstad kan een lagere frequentie gelden. Hierbij wordt rekening gehouden met het verwachte klimaat van 2050.

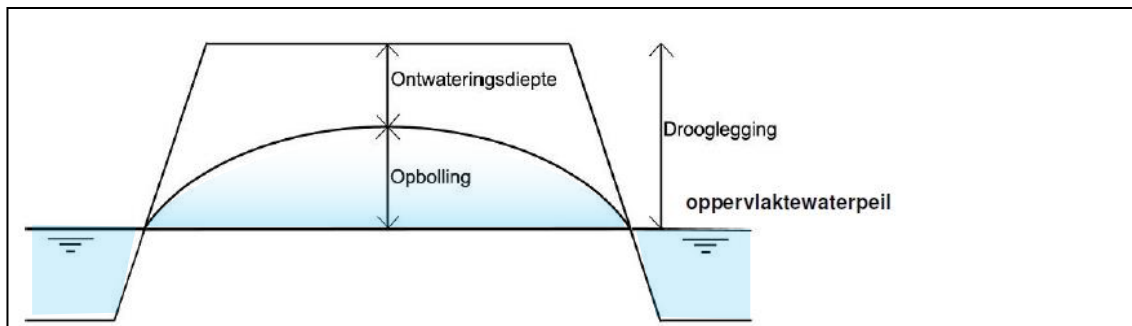
Voor het tegengaan van structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand bij nieuwe ontwikkelingen uitgaan van de natuurlijke grondwatersituatie, door de bouw daarop af te stemmen.

Alle rioleringsmaatregelen zoals rioolvervanging of afkoppelen en herinrichting van openbare ruimte worden zo ontworpen dat een neerslaggebeurtenis met een herhalingstijd van 1 x per 100 jaar, niet leidt tot instroom vanaf de openbare ruimte in gebouwen, voor zover dit doelmatig is. In Apeldoorn liggen beekdalen, beekzones en zogenaamde droge dalen, die een natuurlijke laagte in de omgeving vormen. Bij extreme neerslag kunnen grote hoeveelheden hemelwater naar deze gebieden afstromen, waardoor hier van nature een verhoogde kans op het optreden van waterschade in panden. Dit kan worden verminderd door extra maatregelen in de openbare ruimte. Waar maatregelen in de openbare ruimte erg kostbaar worden of lastig zijn in de passen, kan een 'waterdichte plint' (waterdichte gevel en deuren) langs de bebouwing een doelmatig alternatief zijn (waterdichtheid ook te borgen voor toekomst).

Om te voldoen aan het voorkeursbeleid van de waterbeheerders, wordt hemelwater van verharding en bebouwing bij voorkeur bovengronds afgevoerd naar een infiltratievoorziening. Indien bovengrondse afvoer niet mogelijk of wenselijk is, dienen regenpijpen boven het maaiveld te worden voorzien van een bladvanger welke tevens kan dienen als noodoverloop. Op basis van het Gemeentelijk Water Riool Plan (GWRP) kan worden uitgegaan van een minimale berging van 60 mm (uitbreidingslocatie), minus de infiltratie gedurende 24 uur. Het te bergen hemelwater zal in de openbare ruimte geborgen moeten worden en waar mogelijk ook infiltreren.

Ontwateringsdiepte

In figuur 3.1 zijn de definities van ontwateringsdiepte en drooglegging weergegeven.



Figuur 3.1: Definities ontwateringsdiepte en drooglegging

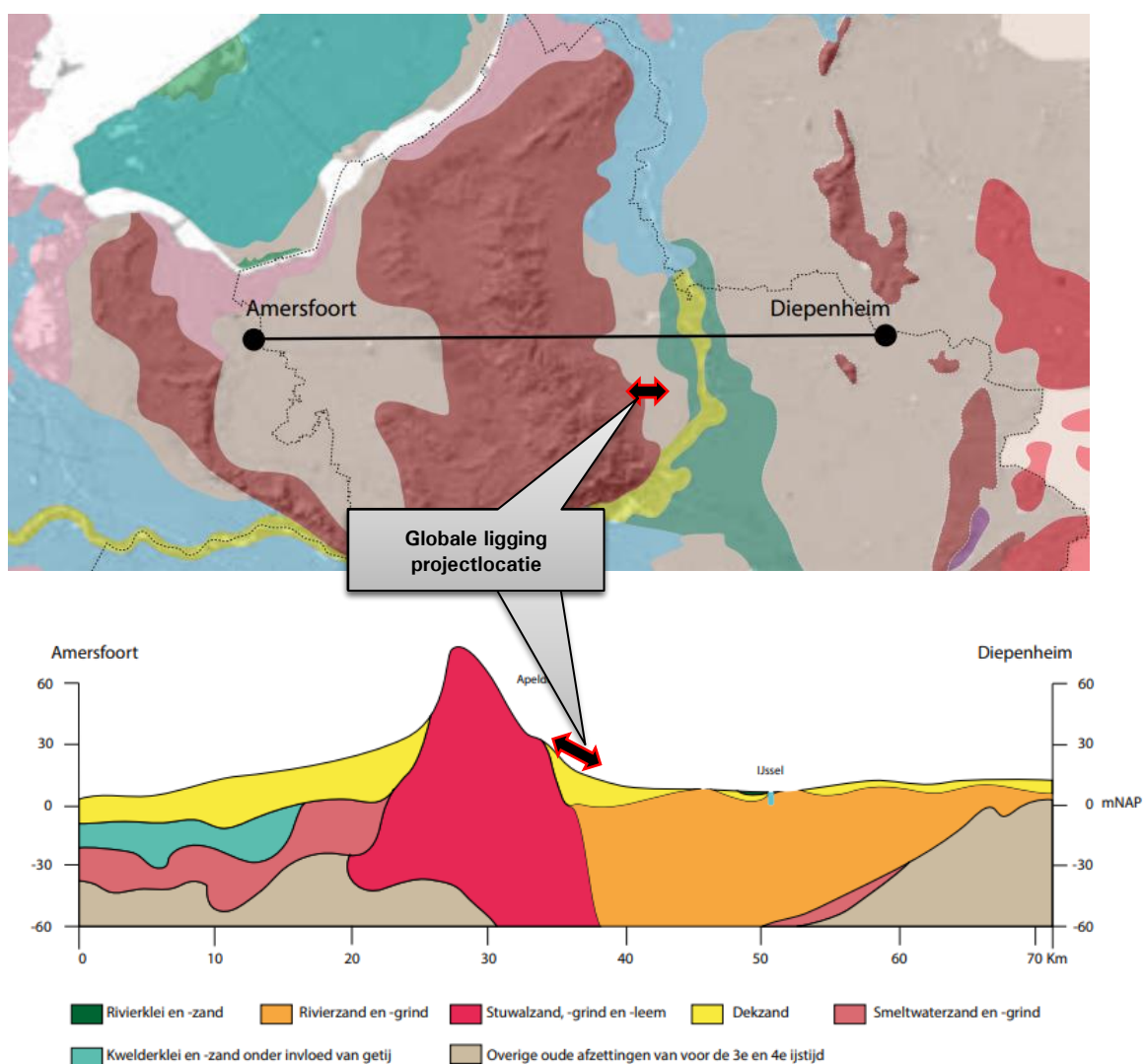
Inrichting

De straatpeilen dienen bij de straatpeilen in de omgeving van het plangebied aan te sluiten. Rondom de bouwkavels is voldoende ruimte om hoogteverschillen met de omgeving op te vangen. Het vloerpeil van de bebouwing dient normaal 0,2 m boven de kruin van de weg gelegen te zijn, echter is dit eveneens afhankelijk van de inrichting van het straat tracé (drempels, type wegprofiel, afstand tot straat etc).

4 Geohydrologisch onderzoek

4.1 Geologie

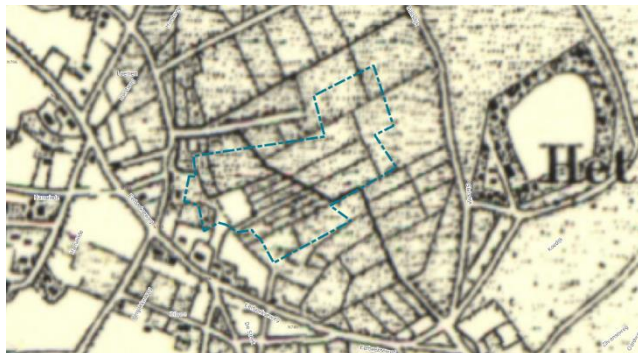
De locatie is gelegen op het grensvlak tussen de stuwwal en het dekzandgebied, ten oosten van de Veluwe. De locatie kenmerkt zich door de relatief grote hoogteverschillen in de nabijheid. Hierdoor zijn lokaal ook grote verschillen aanwezig in de bodemopbouw en – samenstelling. Tevens ontstaan regionaal fluctuaties in het grondwatersysteem, met name door de aanwezigheid van gestuwde (slecht doorlatende) grondlagen en daarmee de kans op kwel. In het verleden is hier gebruik van gemaakt door de aanleg van sprengenkoppen.



Figuur 4.1: Geologie Gelderland en dwarsdoorsnede

4.2 Historie

De historie van de locatie is beschreven aan de hand van de volgende kaarten (topotijdreis).



1860

De locatie is omstreeks 1860 al geheel in cultuur gebracht door verschillende sloten aan te brengen. De sloten zijn gelegen in een oost-west richting.

De sloten hebben in het westen van de locatie een grotere dichtheid, wat erop kan wijzen dat deze gronden van nature natter zijn.

Ten zuiden van de locatie is het "Molenhuus" gelegen, een mogelijk verwijzing naar de Molenbeek.



1920

Een groot deel van de sloten is ten opzichte van 1860 gedempt of niet meer ingetekend.

Naast de Molenbeek zijn westelijker gelegen beken zichtbaar, zowel parallel aan- als op het projectgebied.

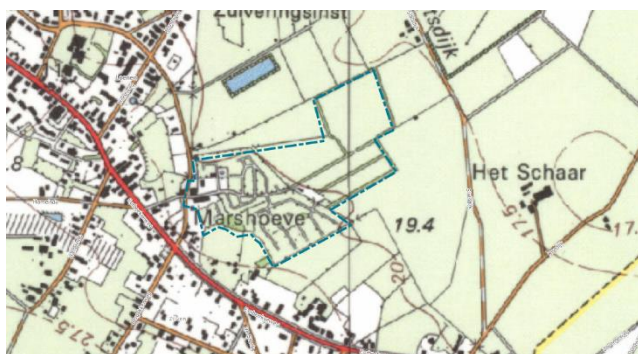
De sloten zijn nog steeds overwegend oost-westelijk georiënteerd.



1970

In 1970 zijn enkel de sloten ten oosten van de Molenbeek nog zichtbaar, in het westelijk deel zijn de sloten voor het grootste deel afwezig.

Op de locatie is ook de eerste bebouwing zichtbaar. Nu nog enkel aanwezig uiterst westelijk binnen het plangebied.



1990

Het westelijk terreindeel is inmiddels geheel ingericht als kampeerterrein, zo mogelijk ook met de bungalows welke in de huidige situatie ook aanwezig zijn.

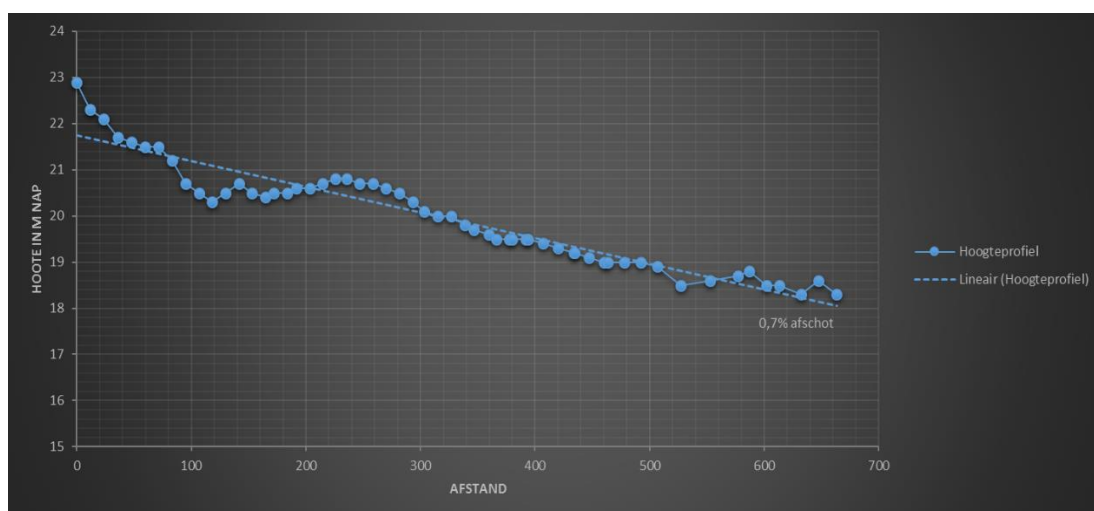
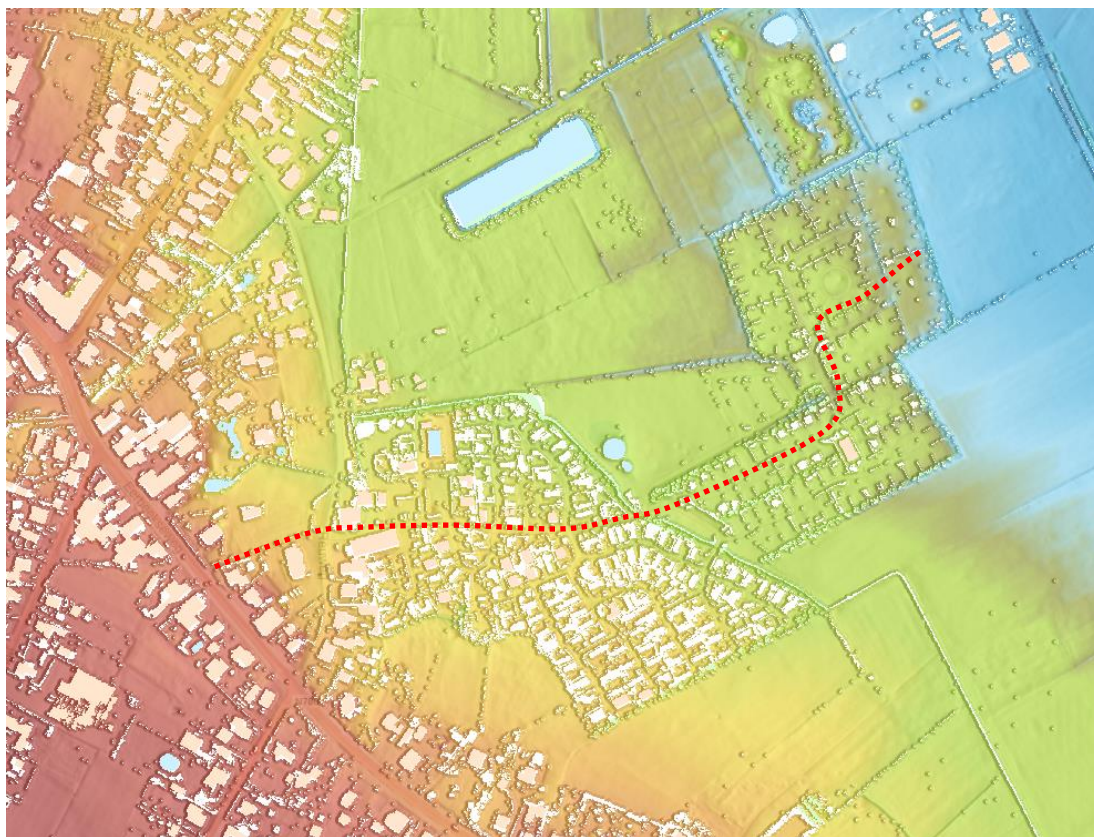
Het oostelijk terreindeel is nog niet volledig als kampeerterrein in gebruik. Wel zijn al delen van de huidige kavelinrichting zichtbaar.

Figuur 4.2: Historische kaarten topotijdreis

4.3 Maaiveldhoogte

Regionaal

De regionale maaiveldhoogte ligt op 23 tot 17,5 m NAP (westelijk – oostelijk). Het gemiddelde afschot is 0,7 %. De locatie ligt op de flanken van de Veluwe, daar waar het landschap (stuwwal) over gaat naar een kampenland met veelal akker-/ melkveebedrijven.



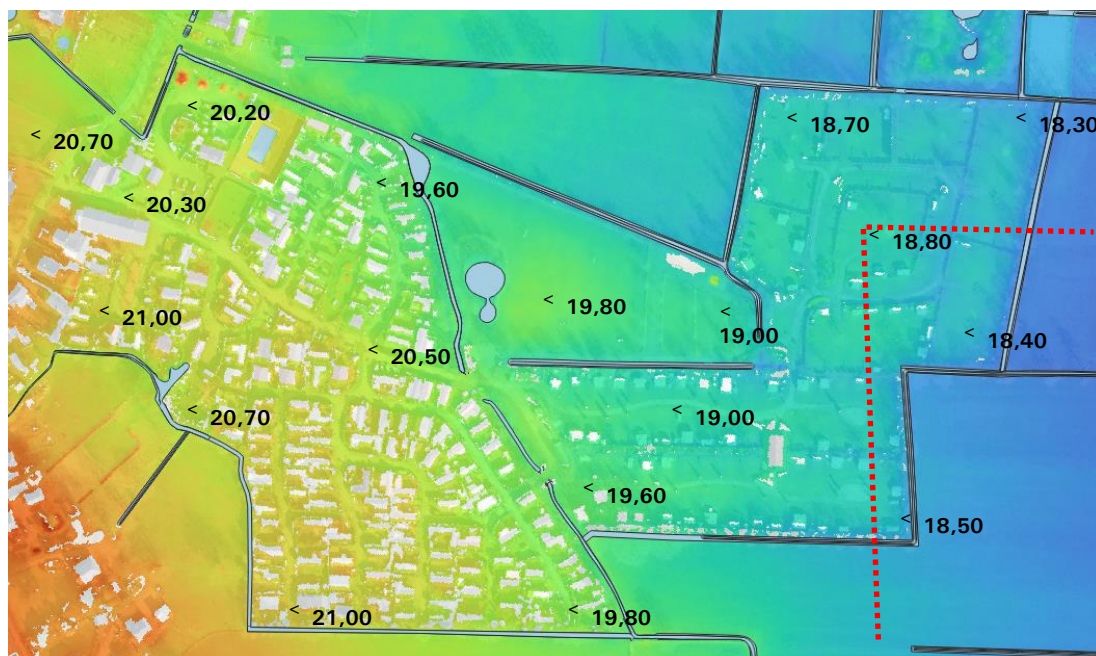
Figuur 4.3: Regionale maaiveldhoogte met doorsnede (in rood gestippeld)

Lokaal

In de onderstaande figuur is een beeld weergegeven van de lokale maaiveldhoogten, ingemeten in 2022. De projectlocatie is op te delen in het westelijke deel met bungalows, en het oostelijke lager gelegen deel met kampeerterrein.

Het westelijke deel ligt in vergelijking met het omliggende maaiveld (buiten de projectlocatie) op vergelijkbare hoogte. Het maaiveld in dit deel van het projectgebied loopt met circa 1 m verschil af in noordoostelijke richting.

Het oostelijk terreindeel (kampeerterrein) is lager gelegen dan het westelijk terreindeel, met een gemiddelde maaiveldhoogte van 18,90 m NAP. De minimale maaiveldhoogte ligt op 18,30 m NAP, de maximale op 19,80 m NAP. Opgemerkt dient te worden dat tussen de kampeervelden onderling sloten aanwezig zijn, welke gelegen zijn op een hoogte van 18,0 tot 18,2 m NAP. De sloten wateren af richting de omliggende lager gelegen weilanden.



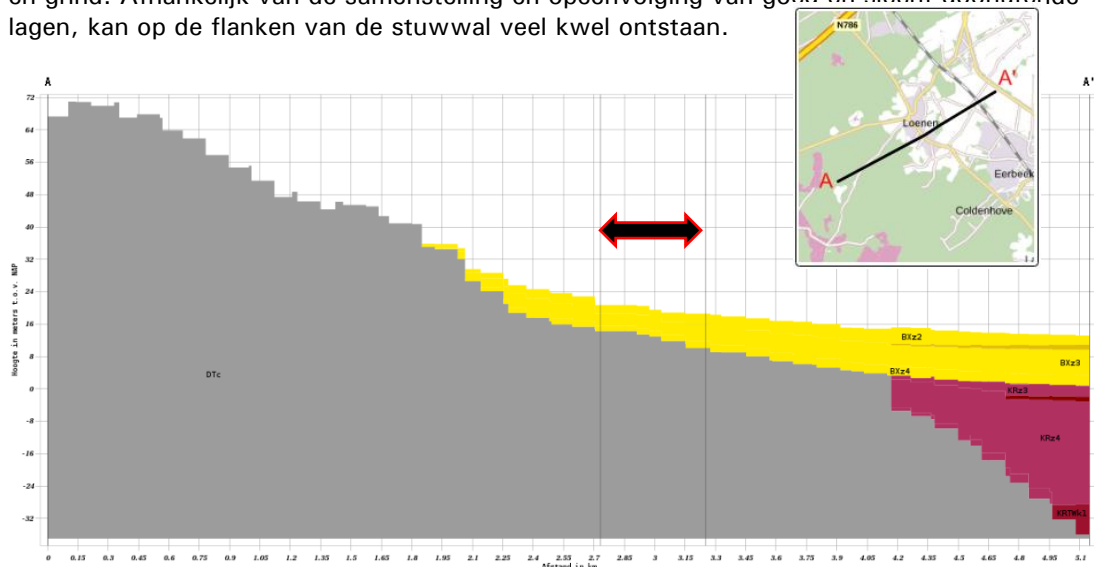
Figuur 4.4: lokale maaiveldhoogte met doorsnede (in rood gestippeld)

4.4 Bodemopbouw

Regionale bodemopbouw

De opeenvolging van slecht doorlatende lagen en goed doorlatende watervoerende pakketten bepaalt de grondwaterstroming in een gebied. De opeenvolging wordt de geohydrologische opbouw genoemd. In figuur 4.5 is de geohydrologische opbouw weergegeven (gebaseerd op het geohydrologische model van de DINOloket, REGIS v2.2).

Ter plaatse van het plangebied zijn is een relatief dunne deklaag aanwezig, behorend tot de formatie van Boxtel. Deze bestaat overwegend uit zand. Vanaf circa 8 m-mv zijn gestuwde afzettingen aanwezig. Deze kunnen bestaan uit een afwisseling van klei, (grof)zand, keileem en grind. Afhankelijk van de samenstelling en opeenvolging van goed en slecht doorlatende lagen, kan op de flanken van de stuwwal veel kwel ontstaan.

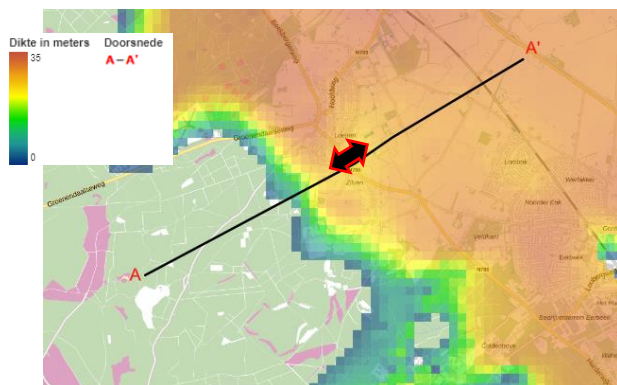


Figuur 4.5: Regionale bodemopbouw (REGIS V2.2, DINOloket) met projectlocatie (pijl)

Tabel 4.1: Regionale bodemopbouw (REGIS V2.2, DINOloket)

Diepte (m-mv)	Formatie	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	k-waarde (m/dag)
0,0 – 8,0	Boxtel	Overwegend zand	1 ^e watervoerend pakket / deklaag	2,5 - 5
> 8,0	Gestuwde afzetting	Zand, klei, keileem, grind (complexe eenheid)	Complexe eenheid	-

De dikte van de deklaag is weergegeven in onderstaande figuur. Richting het westen ontbreekt de zandige deklaag als geheel en liggen de gestuwde afzettingen aan de oppervlakte.



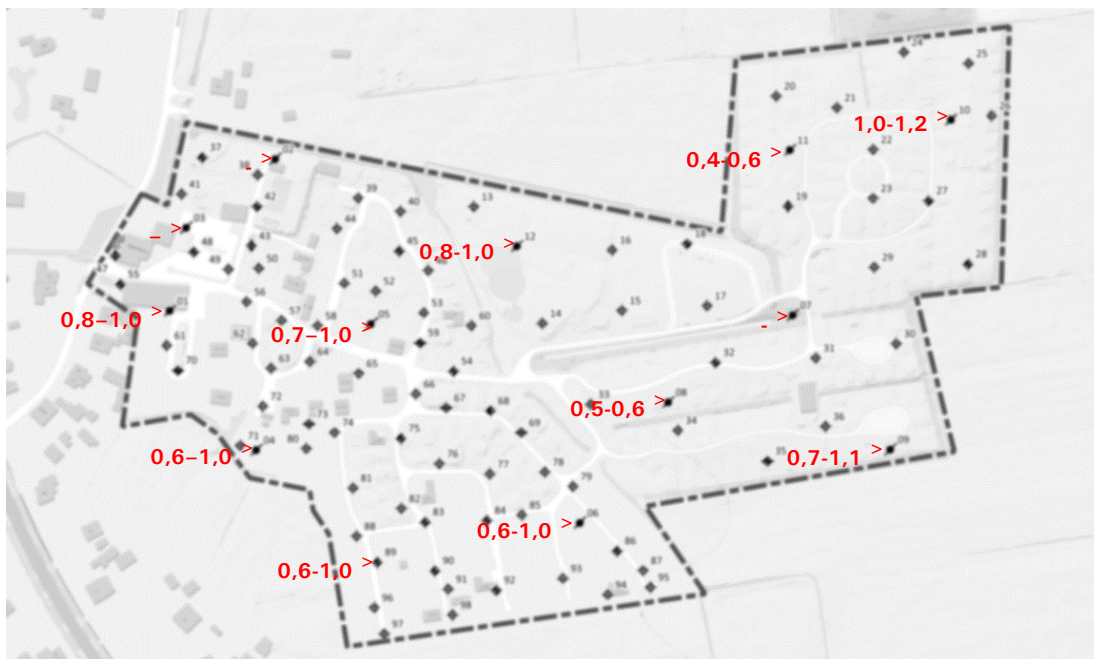
Figuur 4.6: Regionale bodemopbouw (REGIS V2.2, DINOloket) met dikte deklaag

Lokale bodemopbouw

In het kader van de herontwikkeling is door Geofoxx een bodemonderzoek op de locatie uitgevoerd. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

Uit de profielbeschrijvingen van de grondboringen volgt dat de bodem overwegend bestaat uit een afwisseling van matig fijne zandlagen, welke zowel grind- als sterk leemhoudend kunnen zijn. Op het grootste deel van de locatie worden op een diepte van 0,5 tot 1,5 m-mv veenlagen aangetroffen. De dikte hiervan varieert van enkele centimeters tot 0,8 m dik.

In de diepere ondergrond, vanaf 2m-mv, worden eveneens leemlagen aangetroffen. Gezien de diepte en heersende grondwaterstanden wordt niet aannemelijk geacht dat deze leiden tot hangwater of afwijkende grondwaterstanden.



Figuur 4.7: Veendiktes binnen het plangebied (rood in m-mv)

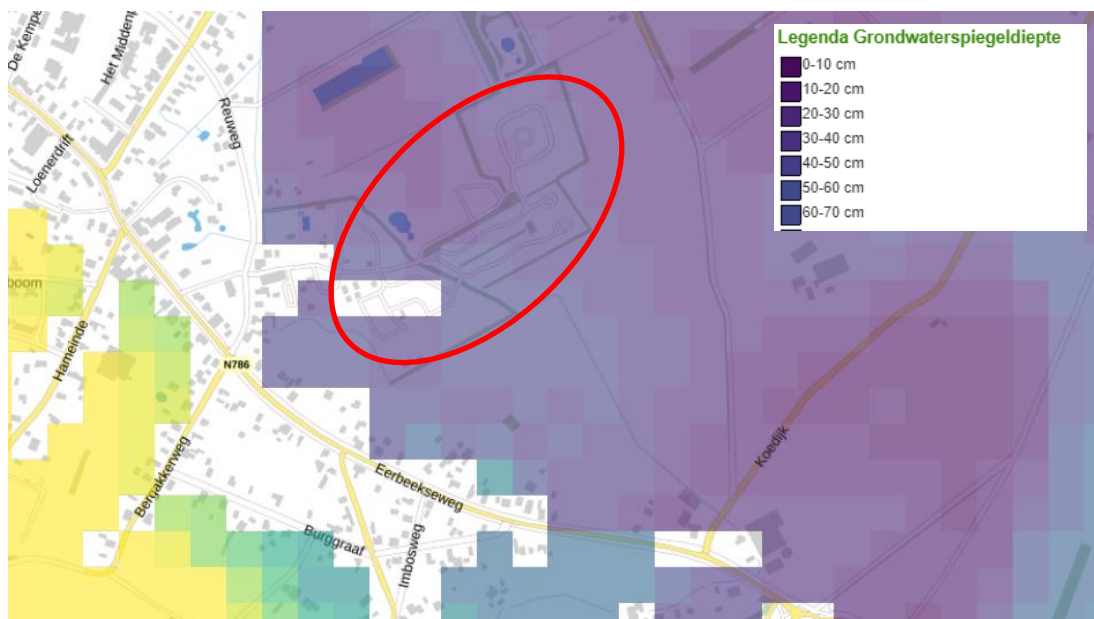
Er zijn geen tot in geringe mate roestverschijnselen aangetroffen. Indien deze aanwezig zijn, bevinden deze zich met name van 0,5 tot circa 1,0 m-mv. Bij het voorkomen van veel roest is dit vaak een indicatie van de GHG.

4.5 Grondwater

Om een volledig beeld te krijgen van de heersende grondwaterstanden op het plangebied, zijn diverse bronnen geraadpleegd. Navolgend worden deze per bron beschreven.

4.5.1 Basis registratie ondergrond (BRO)

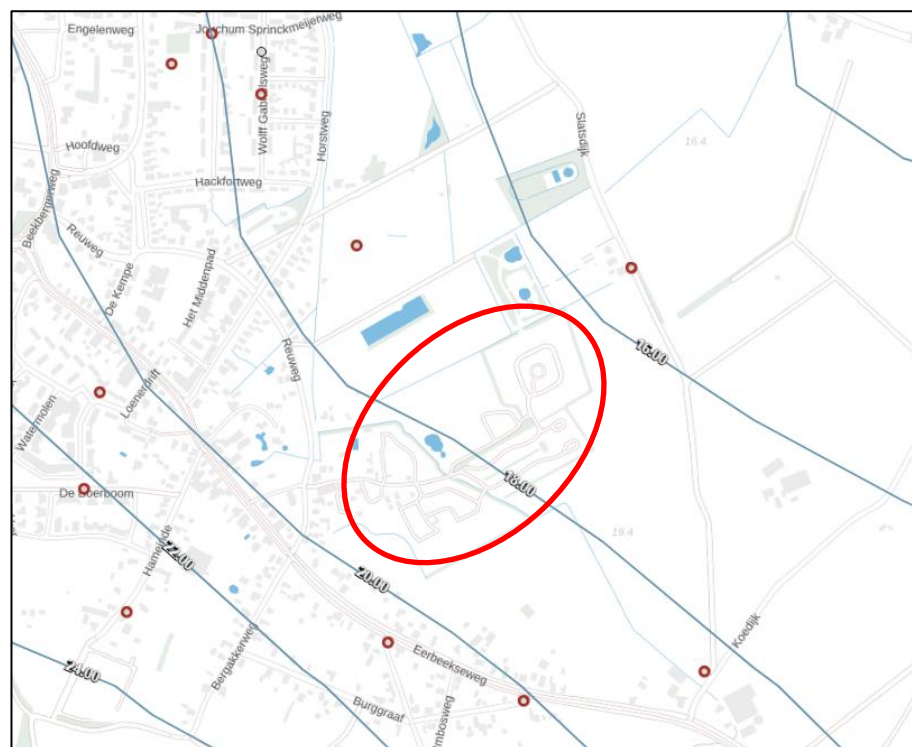
Op basis van de gemeten grondwaterstanden in de directe omgeving wordt de GHG ingeschat op 0,3 tot 0,5 m-mv. Richting het zuidwesten zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld dieper. Dit komt met name door het oplopende maaiveld.



Figuur 4.8: Grondwaterstanden BRO

4.5.2 Grondwatertools

Op basis van de meetgegevens in de deklaag is de grondwaterstroming noordoostelijk gericht. De grondwaterstanden op de projectlocatie zijn geïnterpoleerd op basis van 11 peilbuizen. Hieruit blijkt dat deze variëren tussen 20- en 17 m +NAP.



Figuur 4.9: Grondwaterstroming m NAP (Grondwatertools; deklaag)

4.5.3 DINOloket

Bij het Dino-loket van TNO zijn langdurige meetgegevens bekend van grondwaterstanden in de omgeving van het plangebied. In de onderstaande tabel zijn de berekende statistieken van de meetwaarden weergegeven. Het betreffen enkel peilbuizen met een freatische filterstelling.



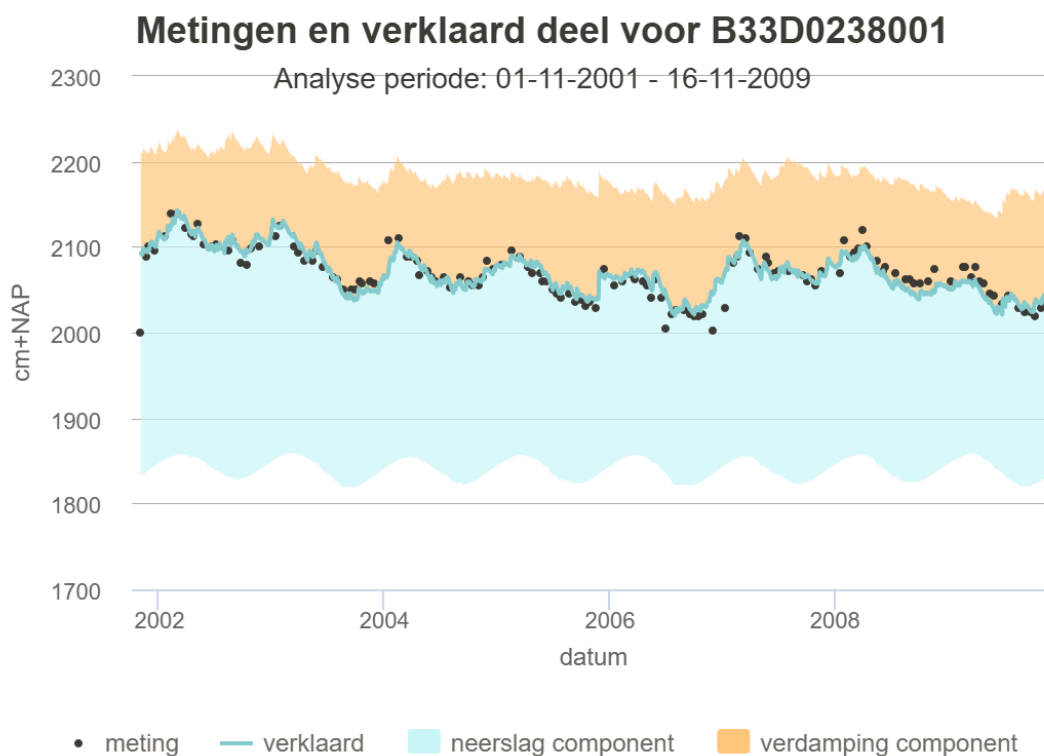
Figuur 4.10: situering peilbuizen Dinoloket

Tabel 4.2: Grondwaterstanden

Meetpunt	Hoogte Peilbuis m + NAP	Meetperiode	GHG		GG		GLG	
			m + NAP	m-mv	m + NAP	m-mv	m + NAP	m-mv
B33D0256	18,92	2002-2010	18,53	0,39	18,32	0,6	18,15	0,77
B33D0269	17,39	2002-2010	16,85	0,54	16,48	0,91	16,10	1,29
B33D0225	20,08	1992-2000	19,71	0,37	19,33	0,75	18,99	1,09
B33D0238	22,32	2002-2010	21,08	1,24	20,69	1,63	20,30	2,02
B33D0226	19,41	2002-2010	18,16	1,25	17,32	2,09	16,85	2,65
B33D0267	23,88	2002-2010	20,96	2,92	20,68	3,2	20,41	3,47

Uit de meetwaarden is op te maken dat in de lager gelegen delen (vanaf 20 m NAP) de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld aanzienlijk hoger staan tot 0,3 m-mv. Op de hoger gelegen delen komen grondwaterstanden voor tot 1,3 m-mv. De gemiddelde fluctuatie (verschil tussen de GHG en GLG) is niet verschillend, maar overal relatief gelijk met waarden tussen de 0,4 en 0,8 m (de meetwaarden in peilbuis B33D0226 uitgezonderd).

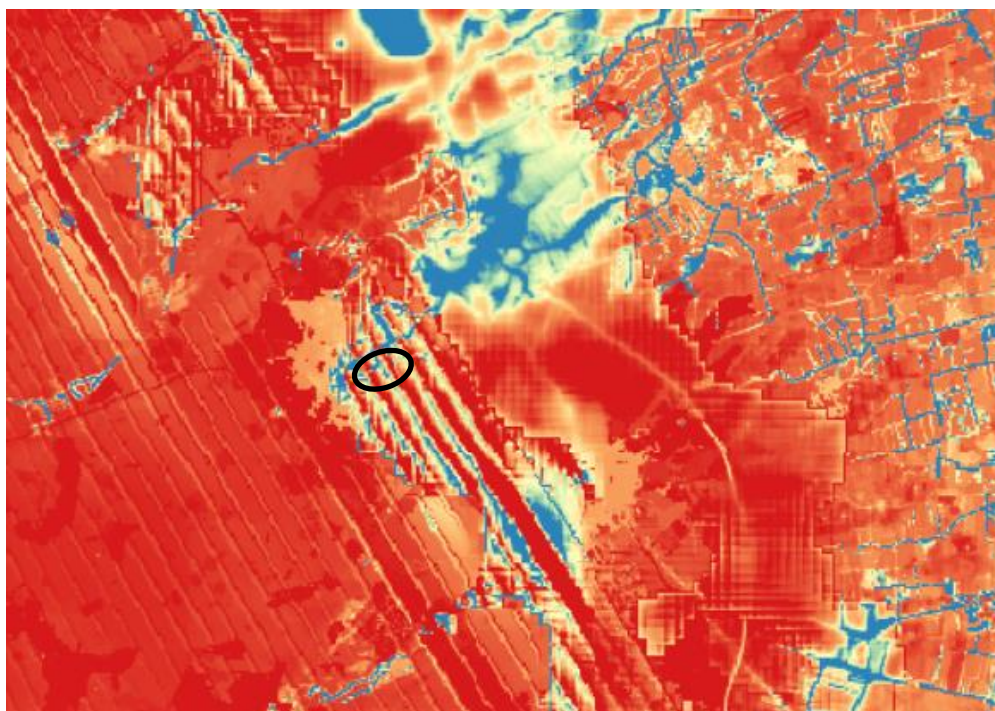
In grondwatertools zijn de meetreeksen van peilbuis B33D0238 aanvullend geïnterpreteerd op basis van de verdamping en neerslag. Hieruit blijkt dat de grondwaterstanden voor het grootste deel afhankelijk zijn van de neerslag, en voor een kleiner deel afhankelijk van de verdamping.



Figuur 4.11: Peilbuis B33D0238001

4.5.4 Klimaat-effect atlas

Op basis de klimaat-effect atlas (en achterliggende modelberekeningen) wordt verwacht dat het projectgebied zowel gelegen is in een gebied met wegzijging als kwel. Afhankelijk van de locatie is de wegzijging / kweldruk aanwezig met een flux van -1 tot +1 mm/dag.



Figuur 4.12: Kwel en wegzijging (rood is wegzijging, blauw is kwel)

4.5.5 Lokale grondwaterstanden

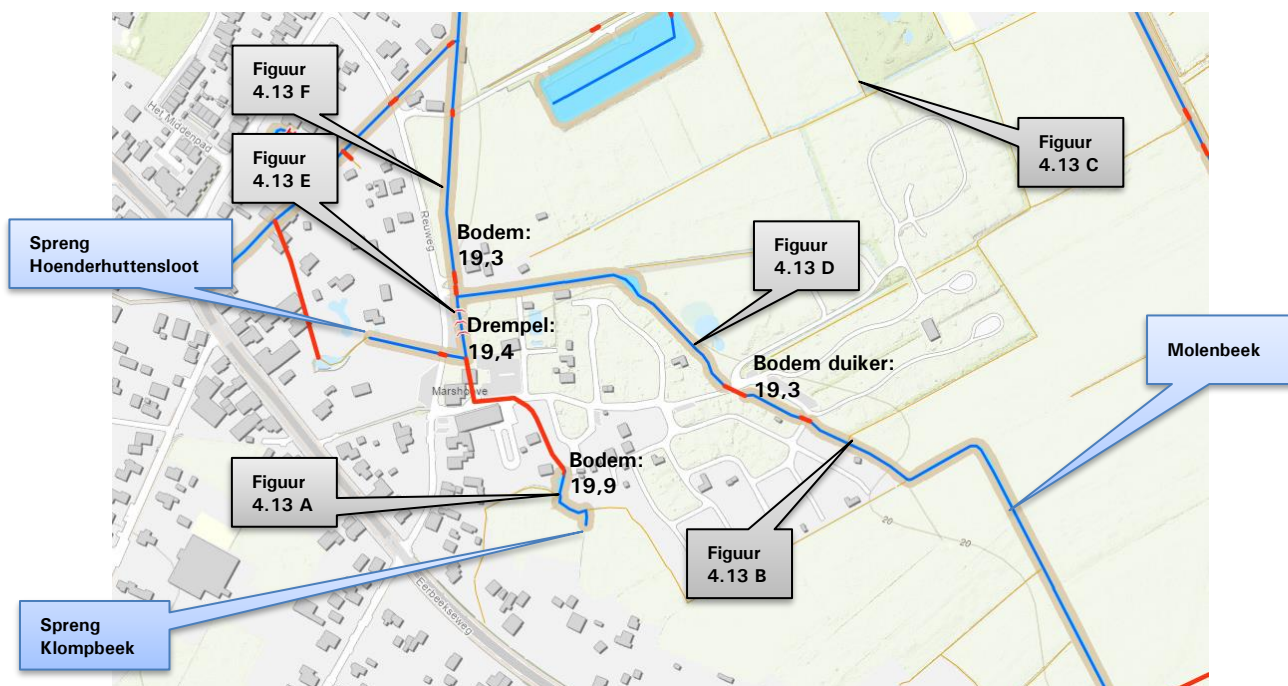
De lokaal gemeten grondwaterstanden (10 maart 2023) zijn weergegeven in onderstaande tabel. De waterstanden liggen in lijn met de GHG, gezien seizoen en jaar waarin deze gemeten zijn. De grondwaterstanden in het oostelijk terreindeel zijn gemiddeld gezien een fractie hoger gelegen.

Tabel 4.3 lokale grondwaterstanden

Peilbuis	Westelijk of oostelijk van Molenbeek	Filterdiepte (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)
01	Westelijk	1,35 - 2,35	0,49
02	Westelijk	1,48 - 2,48	0,74
03	Westelijk	1,24 - 2,24	0,32
04	Westelijk	1,25 - 2,25	0,64
05	Westelijk	1,37 - 2,37	0,29
06	Westelijk	1,15 - 2,15	0,16
Gemiddeld westelijk			0,44
07	Oostelijk	1,37 - 2,37	0,18
08	Oostelijk	1,39 - 2,39	0,23
09	Oostelijk	1,38 - 2,38	0,46
10	Oostelijk	1,30 - 2,30	0,23
11	Oostelijk	1,38 - 2,38	0,24
12	Oostelijk	1,48 - 2,48	0,34
Gemiddeld oostelijk			0,28

4.6 Oppervlaktewater

Het oppervlaktewatersysteem wordt gedomineerd door de aanwezigheid van de Molenbeek. Deze beek loopt over de projectlocatie in noordelijke richting. Daarnaast zijn een aantal zijtakken van de Molenbeek aanwezig in de zuidwestzijde van het projectgebied. Dit betreffen (voormalige) sprengkoppen, te weten de Hoenderhuttensloot en de Klompbeek (bron; onderhoudsmedewerker camping en Legger watersysteem Vallei en Veluwe).



Figuur 4.13: Legger oppervlaktewateren nabij plangebied (m + NAP)

De spreng aan de westzijde van het projectgebied (Hoenderhuttensloot) zorgt voor een contante toevoer van water. Water vanaf deze spreng wordt nu binnen het projectgebied richting het noorden geleid. In tijden van extreme droogte valt de toevoer vanuit de Molenbeek droog. In dergelijke gevallen zorgt de spreng ervoor dat de Molenbeek ter plaatse van de camping niet droogvalt. Het water stroomt voor een klein deel in tegengestelde richting de Molenbeek in (Bron; onderhoudsmedewerker camping). De Klompbeek is deels dichtgeslibd en kent een lagere afvoer, mede gezien de beduikering (250 mm buis).



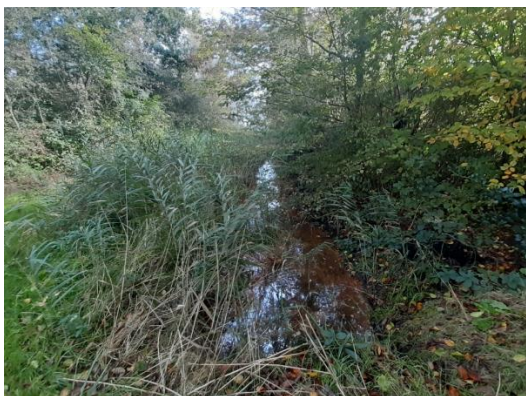
Figuur 4.13 A

Zuidelijk gelegen Klompbeek met (voormalige) sprengkop, welke geheel is dichtgeslibd.



Figuur 4.13 B

Molenbeek gezien in zuidelijke richting. Langs de beek is een schouwpad gelegen van 5 m breed.



Figuur 4.13 C

Sloten aan de noordzijde. De sloten zijn voor een groot deel begroeid en kennen vermoedelijk geen jaarlijks onderhoud. Het betreffen C-watergangen.



Figuur 4.13 D

Molenbeek gezien in noordelijke richting. Langs de beek is een schouwpad gelegen van 5 m breed.



Figuur 4.13 E

Afvoer vanaf de camping richting het noorden. De watergang wordt permanent gevoed door de twee sprengen.

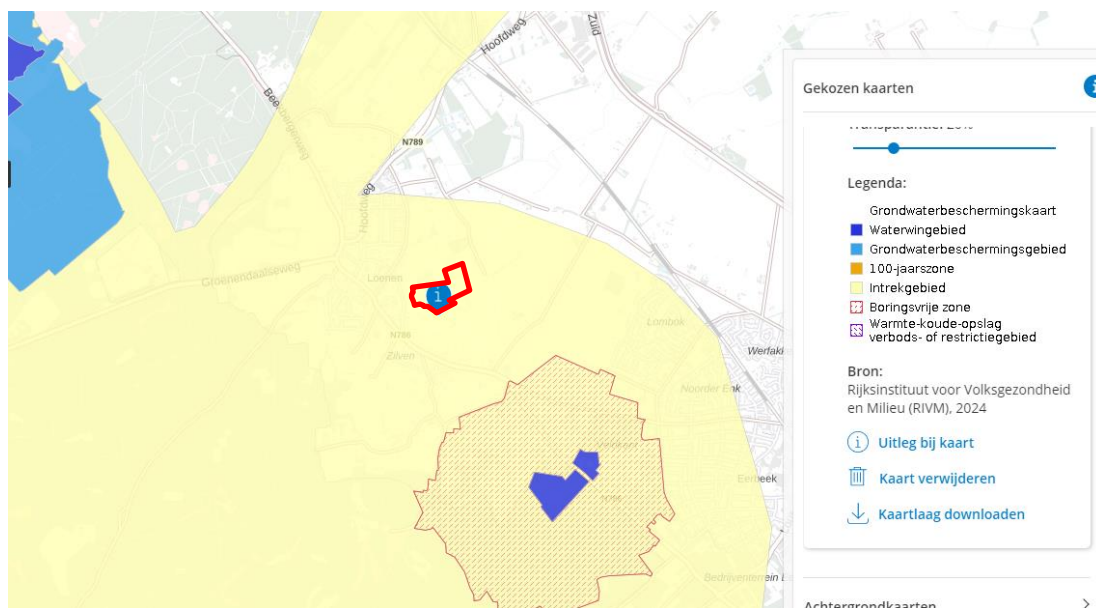


Figuur 4.13 F

De Molenbeek ten noorden van het projectgebied. Relatief ondiep gelegen in het landschap.

4.7 Grondwaterbeschermingsgebied

Het projectgebied is gelegen in een intrekgebied. Waterwinning trekt grondwater aan uit een gebied dat groter is dan het beschermingsgebied. Dit zijn de zogeheten intrekgebieden. Intrekgebieden worden ook wel 100-jaarszones genoemd.



Figuur 4.14: Grondwaterbeschermingsgebieden Vitsens

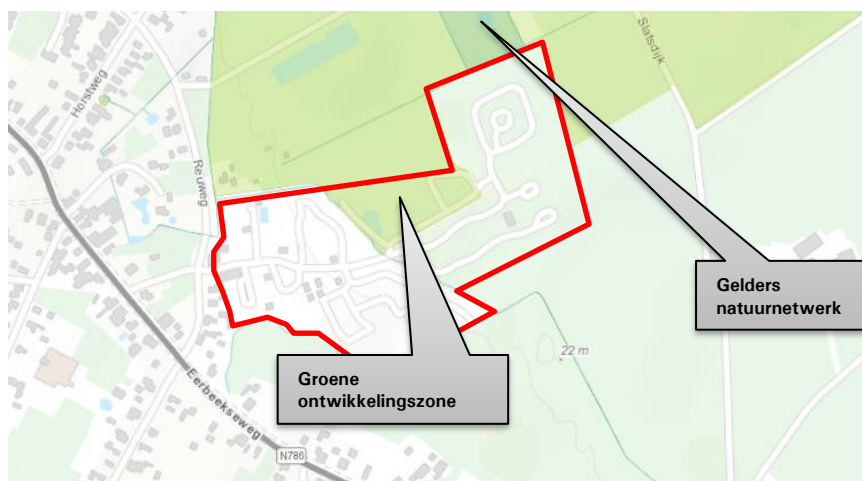
Een waterdeeltje in de bodem van een intrekgebied doet er gemiddeld 100 jaar over om bij de waterpomp te komen waar het aan de bodem wordt onttrokken. Voor intrekgebieden gelden geen specifieke regels. Wel stimuleert de provincie Gelderland landbouwbedrijven binnen deze zones om op vrijwillige basis maatregelen te nemen zodat de stoffen, die door mest in de bodem komen, worden gereduceerd. Daarnaast worden voorzieningen zoals WKO systemen individueel beoordeeld en behandeld.

5 Natuurgebieden

In de directe nabijheid van het projectgebied zijn twee typen natuurgebied aanwezig. Het betreffen welke zijn aangemerkt als 'groene ontwikkelingszone' (GO), en een gebied at is aangemerkt als 'Gelders Natuur Netwerk' (GNN).

- Het GNN is een samenhangend netwerk van bestaande en te ontwikkelen natuur van internationaal, nationaal en provinciaal belang. Het uitgangspunt is dat in het GNN geen nieuwe initiatieven plaatsvinden, behalve ontwikkelingen van een groot algemeen of provinciaal belang of waarvoor geen alternatieven bestaan.
- De Groene ontwikkelingszone (GO) is het gebied dat tussen en rondom natuurgebieden ligt. Hierin liggen onder andere de ecologische verbindingzones, de verbindende schakels tussen de natuurgebieden. Als u hier iets wilt bouwen of ontwikkelen, gelden daar regels voor.

In de onderstaande figuur zijn zowel de GO als GNN zone's weergegeven.



Figuur 5.1: Gelders natuurnetwerk

5.1 Gelders natuurnetwerk

In omgevingsplan dat een activiteit of ontwikkeling met nadelige gevolgen voor de oppervlakte, samenhang of kwaliteit van het Gelders natuurnetwerk toelaat, bepaalt dat de nadelige gevolgen kunnen worden gecompenseerd door fysieke natuurcompensatie, als:

- De omvang van de fysieke natuurcompensatie gelijk is aan de oppervlakte van het aangetaste areaal, vermeerderd met de volgende toeslag:
 1. geen toeslag bij natuur met een ontwikkeltijd van vijf jaar of minder;
 2. 1/3^e deel van de oppervlakte bij natuur met een ontwikkeltijd tussen de 5 en 25 jaar;
 3. 2/3^e deel van de oppervlakte bij natuur met een ontwikkeltijd tussen 25 en 100 jaar; of
 4. een nader te bepalen oppervlakte bij natuur met een ontwikkeltijd van meer dan 100 jaar.
- De compensatie wordt uitgevoerd:
 1. in overeenstemming met bijlage "Gelijkwaardige natuurbeheertypen" uit het omgevingsplan;
 2. in overeenstemming met de ontwikkeltijd per natuurbeheertype genoemd in bijlage Ontwikkeltijd natuurbeheertypen; en

3. in het Gelders natuurnetwerk op gronden die op de ambitiekaart bij het Natuurbeheerplan zijn aangeduid met code N00.01 of in de nabijheid van het Gelders natuurnetwerk.

5.2 Groene ontwikkelingszone

De groene ontwikkelingszone is op het plangebied gelegen. Ontwikkelingen in de groene ontwikkelingszone zijn toegestaan op basis van Artikel 5.20 (omgevingsverordening Gelderland. Voor zover een omgevingsplan van toepassing is op locaties binnen de Groene ontwikkelingszone, laat het een nieuwe activiteit of ontwikkeling alleen toe als uit onderzoek blijkt dat:

- De kernkwaliteiten of ontwikkelingsdoelen, genoemd in bijlage Kernkwaliteiten Gelders natuurnetwerk (deelgebied 171) en Groene ontwikkelingszone, per saldo en naar rato van de ingreep worden versterkt; en
- De samenhang niet verloren gaat; en
- De versterking wordt bepaald aan de hand van de bijlage Versterking Groene ontwikkelingszone.

Gezien de aanwezigheid van de ontwikkelingszone, is het van belang te weten welke kernkwaliteiten aanwezig zijn, in geval op deze locatie herinrichtingswerkzaamheden gaan plaatsvinden.

5.2.1 Kernkwaliteiten

De kernkwaliteiten van het gebied (deelgebied 171) zijn als volgt samengevat:

- De overgang van de droge Veluwe naar de natte flanken en naar de IJssel(vallei) waarbinnen uitwisseling van planten en dieren mogelijk is, waarbinnen de natuur zich op de gehele gradiënt ontwikkelt/
- Het vanuit ecologisch opzicht samenhangend geheel van landgoederen en beken waarin soorten als de das, amfibieën en vleermuizen voorkomen;
- Leefgebied steenuil;
- Beken en sprengbeken: Vrijenbergerspreng, Loenense Beek;
- Cultuurhistorische waarden van o.m. nederzettingen, oude ontginningen (enken), verkavelingspatronen en boerderijen;
- Abiotiek: aardkundige waarden, kwel, bodem, grondwaterreservoir;

5.2.2 Ontwikkelingsdoelen:

De ontwikkelingsdoelen van het gebied (deelgebied 171) zijn als volgt samengevat:

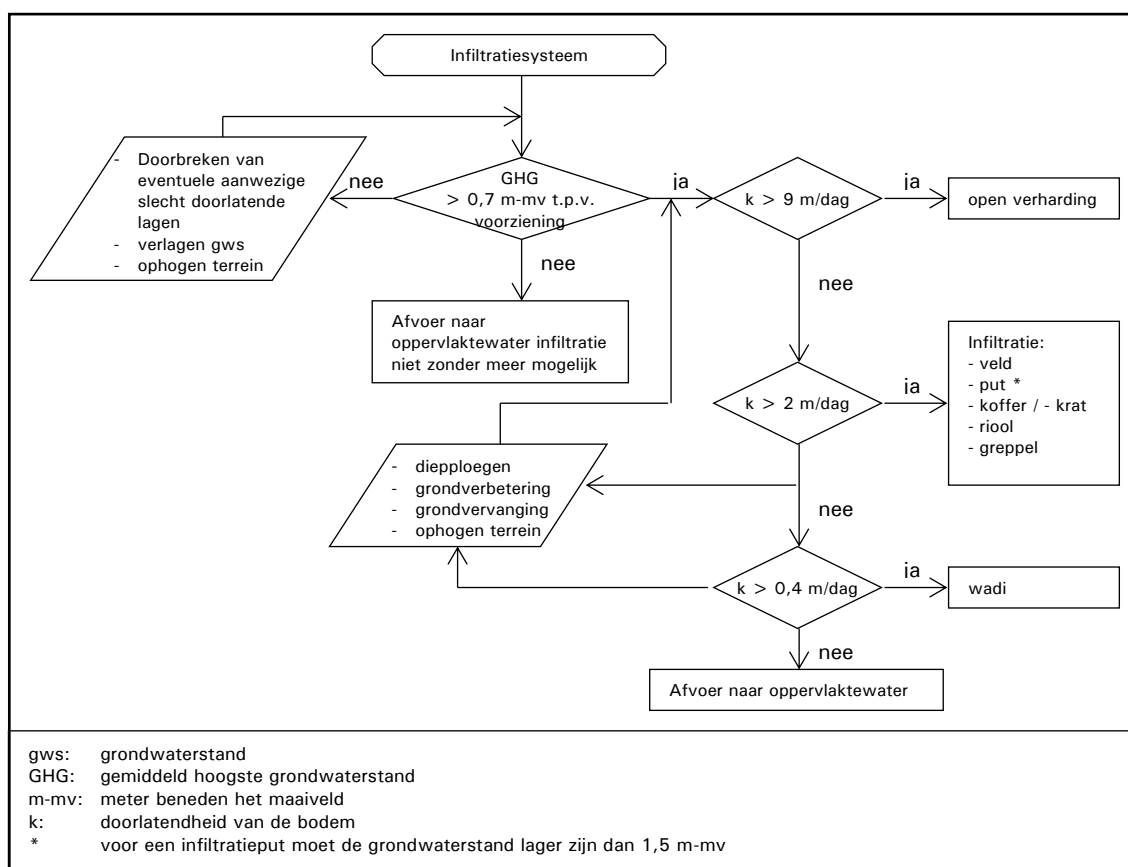
- Ontwikkeling ecologische verbinding Eerbeek - IJssel: singels, graslanden, poelen, plas- drasbermen en moeraszones, in het bijzonder langs de beken;
- Vermindering barrièrewerking N786 en N789 en Apeldoornsch Kanaal;
- Ontwikkeling bronnen en beken;
- Ontwikkeling bosranden en overgangen naar cultuurgronden;
- Ontwikkeling biotopen voor reptielen en amfibieën;
- Ontwikkeling cultuurhistorische patronen en beheersvormen;
- Ontwikkeling van het kleinschalig landschap langs de voet van de Veluwe; houtsingels, beken en (schrone) graslanden

6 Hemelwatersysteem

In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden voor het verwerken van hemelwater binnen de plangrenzen bekeken.

6.1 Infiltratiemogelijkheden algemeen

De mogelijkheid voor het infiltreren van hemelwater in de bodem is onder ander afhankelijk van de bodemopbouw, de doorlatendheid van de bodem en de heersende grondwaterstanden. In figuur 6.1 is schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren van hemelwater in de bodem en de keuze voor een bepaalde infiltratietechniek weergegeven. Het betreft een algemene beslismethodiek.



Figuur 6.1: Mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater (bron: Hemelwater binnen perceelgrens, SBR/ISSO, publicatie 70_1, 2011).

Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

De GHG is als eerste criterium toegepast bij de afweging tussen het infiltreren in de bodem, het bergen van het hemelwater, óf het afvoeren van hemelwater naar elders. Indien de GHG op de locatie hoger is dan 0,7 meter beneden maaiveld is infiltratie niet zonder meer mogelijk en blijven de volgende mogelijkheden over:

- bufferen en hergebruik van het hemelwater op de locatie;
- het nemen van maatregelen ter verbetering van de geohydrologische omstandigheden;
- het ophogen van de locatie;
- het afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.



Doorlatendheid (k-waarde)

Indien de doorlatendheid van de bodem groter is dan 9 m/dag kunnen in principe alle typen infiltratievoorzieningen worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de onverzadigde zone kleiner is dan 9 m/dag, maar groter dan 2 m/dag, kunnen infiltratietechnieken als een infiltratieveld, -koffer, -riool en -greppel goed worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de bodem tussen de 2 en 0,4 m/dag ligt, kan het hemelwater met behulp van een wadi in de bodem worden geïnfiltreerd. In geval van een doorlatendheid van minder dan 0,4 m/dag is het infiltreren van hemelwater niet goed mogelijk.

6.2 Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan voor de locatie worden uitgegaan van de situatie zoals opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 6.1: Infiltratiepotentie

	GHG m -mv	GG m NAP	GLG m NAP	k-waarde m/dag
Plangebied	0,3	0,5	0,9	2,5

Op basis van de GHG en de doorlatendheid is infiltratie op de locatie mogelijk. Om hemelwater te infiltreren is op basis van de aangetroffen geohydrologische situatie infiltratie middels een wadi (eventueel in combinatie met drainage) of een infiltratiegreppel het meest geschikt.

6.2.1 Wadi

Bij de dimensionering van de wadi dient het Programma van Eisen van de gemeente Apeldoorn van kracht te zijn. De belangrijkste punten staan navolgend beschreven:

- De wadi mag een maximale waterstand van 30 cm bevatten met een minimale wake van het waterpeil van 10 cm;
- De wadi moet in 24 uur weer leeg zijn doormiddel van infiltreren danwel vertraagd afvoeren;
- Het talud mag een maximaal verhang bevatten van 1:5 (of flauwer);
- Wadi's dienen ten allen tijde voorzien te zijn van een overstort en eventueel drainage om de infiltratiecapaciteit te bevorderen.

De bodem van de wadi's moet een zodanige samenstelling hebben dat hierop vegetatie kan groeien en het water voldoende snel kan wegzakken. De samenstelling van de wadibodem moet daarom voldoen aan:

- Doorlatendheid bodem > 0,5 m/dag;
- Humusgehalte 3-5 % ;
- Lutumgehalte < 1 % ;
- M50-getal 200-300 μm .

Opgemerkt dient te worden dat de samenstelling van de bodem net zo belangrijk is als het moment van aanbrengen. De bodem wordt bij voorkeur onder droge omstandigheden aangebracht.

6.2.2 Infiltratiegreppel

Bij de dimensionering van de infiltratiegreppel dienen o.a. de volgende uitgangspunten van kracht te zijn:

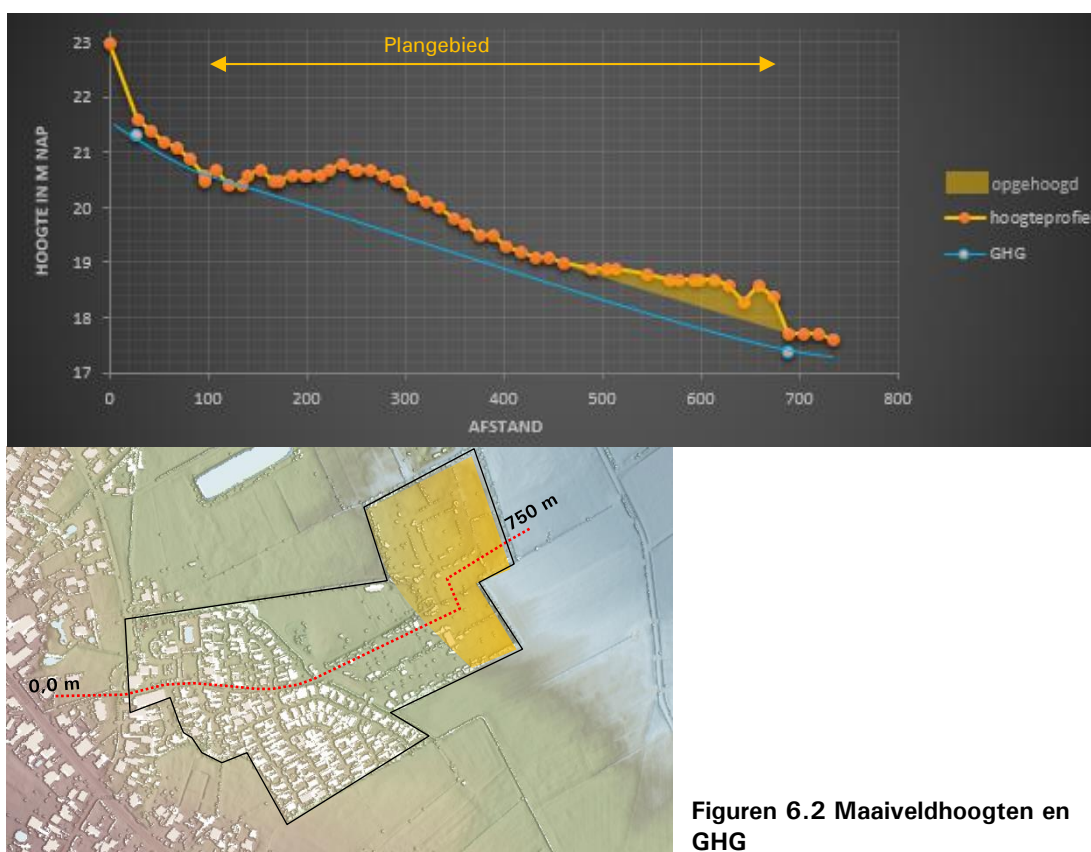
- De greppel is relatief ondiep en mag een maximale waterstand van 30 cm bevatten met een minimale wake van het waterpeil van 10 cm;
- De greppel moet in 48 uur weer leeg zijn doormiddel van infiltreren danwel vertraagd afvoeren;
- Het talud mag een maximaal verhang bevatten van 1:2 (of flauwer);
- Greppels dienen ten allen tijde voorzien te zijn van een overstortmogelijkheid;
- Storende ondoorlatende lagen onder een greppel dienen te worden vergraven.

Infiltratiegreppels zijn vanwege het beperkte ruimtegebruik geschikt om water te verzamelen en af te voeren naar locaties waar meer ruimte is voor berging, zoals wadi's.

6.3 Bouw- en woonrijp maken

6.3.1 Voorstel aanlegpeilen

Voor het bepalen van de aanlegpeilen is het bodem- en watersysteem sturend. Dit betekent dat de grondwaterstand van 0,3 m-mv maatgevend is. Aanbevolen de gebieden t.b.v. woningbouw met een beperkte ophoging van de kavels en straten geschikt te maken. Op basis van kruipruimpteloos bouwen kan deze ophoging beperkt blijven tot maximaal 0,3 m. Opgemerkt dient te worden dat een deel van het plangebied in het verleden reeds opgehoogd is. Het betreft hierbij het oostelijk gelegen terreindeel. Dit deel is weergegeven in navolgende figuren.



Figuren 6.2 Maaiveldhoogten en GHG



De waterbergingen worden aangebracht met een maximale diepte van 0,2 m- maaiveld, circa 0,1 m boven de heersende grondwaterstanden.

Voor de ontwikkeling van natuur is een mogelijke maatregel dat de oorspronkelijke, natuurlijke, situatie hersteld wordt in lijn met de kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen in die gebieden (zie HO 5.2). Opgemerkt dient te worden dat een deel van het plangebied welke grenst aan de delen gronden met een natuuropgave, in het verleden zijn opgehoogd.

6.3.2 Aandachtspunt afwerking tuinen en groenstroken

Als gevolg van de bouwwerkzaamheden kan het voorkomen dat 'verslemping' van de bodem optreedt met wateroverlast (plasvorming) in de nieuwe situatie. Door het gebruik van zware machines en opslag van bouwmaterialen is de grond veelal verdicht en de structuur is verdwenen. Het wordt daarom aanbevolen om de tuinen te spitten na uitvoering van de (bouw)werkzaamheden.

In de tuinen moet in de toplaag grond worden verwerkt die geschikt is om vegetatie te laten groeien en voldoende doorlatend is om regenwater voldoende snel te laten wegzakken. Tuinen worden daarnaast bij voorkeur licht hellend (op afschot, niet vlak) aangebracht waardoor water ten allen tijde de kans heeft om oppervlakkig af te stromen.

7 Resultaten en conclusie

In opdracht van Gemeente Apeldoorn heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau, een waterstructuurplan opgesteld inclusief geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de planlocatie Reuweg 51 (P1095-Marshoeve) in Loenen.

Aanleiding

Aanleiding voor het waterstructuurplan is de voorgenomen omgevingsplanwijziging. De Marshoeve betreft een voormalig kampeerterrein, welke zowel bestaat uit seizoen plaatsen met stacaravans als trekkersplaatsen voor tenten. De bestaande camping zal worden ontmanteld waarna men voornemens is een woonwijk te realiseren. De locatie kenmerkt zich door zijn ligging op de flanken van de stuwwal en de daarmee complexe geohydrologische situatie met kwel, ondoorlatende lagen en sprengkoppen.

Op dit moment (december '24) is nog niet bekend wat de inrichting van het gebied wordt. Men is voornemens het gebied voor een groot deel te ontwikkelen tot woonwijk. Voor het overige deel zijn er vanuit het waterschap en natuurbeheerders ook diverse opgaven en wensen in het gebied, welke in het toekomstig ontwerp geïntegreerd moeten worden of waarvan dit wenselijk is. De doelstelling van dit rapport is het scheppen van kaders zodat in de verdere planvorming voldoende mogelijkheden zijn *te komen tot een duurzaam en robuust watersysteem*, als onderdeel van de algehele herinrichting.

Op basis van de strategieën 'vasthouden-bergen-afvoeren' (waterbeleid 21e eeuw) en 'water en bodem sturend' (Infrastructuur en Waterstaat 2022) zullen kaders geschept worden, welke tot doel hebben voldoende handvatten te geven voor het opstellen van een haalbaar stedenbouwkundig plan door de gemeente Apeldoorn.

Vanuit de onderstaande bronnen zijn de diverse resultaten verzameld ten aanzien van het plangebied.

Onderhavig geohydrologisch onderzoek:

- In bodemopbouw, grondwaterstanden en problematiek zijn geen eenduidige verschillen tussen het verharde (westelijk) terreindeel en het onverharde (oostelijke) terreindeel. Echter is algemeen bekend dat het westelijke deel natter is. Dit verschil is te verklaren op basis van interpretatie van o.a. oud kaartmateriaal;
 - o Vrijwel alle oude watergangen en sloten in het westelijk deel zijn gedempt;
 - o De locatie (westelijk) is voor een groot deel verhard, water stroomt oppervlakkig af (over verharding) zonder dat er hemelwater(afvoer) voorzieningen zijn;
 - o Het oostelijk deel is in de loop der jaren opgehoogd (en daarom relatief droger);
 - o Daarnaast liggen in het westelijk terreindeel meer locaties waar van oudsher kwel aanwezig is. Verwacht wordt dat in het westen de kweldruk dus hoger is, tevens te relateren aan het sterkere maaiveldverloop. Dit is zichtbaar gemaakt in een grafiek met grondwaterstanden versus maaiveldhoogte in figuur 6.2.
- De grondwaterstanden zijn in een GHG situatie gelegen op 0,3 m-maaiveld gemiddeld. De gemiddelde bandbreedte waarbinnen de grondwaterstanden kan 15 cm afwijken, vaak door ophoging van het maaiveld. De laagste grondwaterstanden (zomer) worden verwacht op 1 m-mv;
- Er komt kwel voor. Dit op basis van veldwaarnemingen, aanwezigheid van sprengen en hoge dichtheid van sloten in het verleden (overwegend westelijk terreindeel);
- Over de gehele locatie zijn veenlagen aanwezig op 0,5 tot 1 m-mv. De dikte varieert van enkele centimeters tot 0,5 m;
- De aanvoer van water door de Molenbeek vanuit het zuiden is zomers / in droge perioden beperkt. De Huttenhoendersloot is altijd watervoerend (sprengenbeek).



Waterschap:

- Het waterschap schrijft een bergingseis van 60 mm voor / danwel de berging van 600 kuub / hectare verhard oppervlak. Op basis hiervan geven wij het volgende aandachtspunt mee:
 - o Op basis van de hoge grondwaterstanden is relatief gezien veel ruimte nodig voor de berging van water, aangezien de ruimte in de bodem beperkt door de hoge grondwaterstanden;
- Haal de beken die nu beduikerd zijn weer 'boven de grond'. Dit betreft de Klompbeek vanuit het zuidwesten van de camping richting het noorden;
- Geen ontwatering van de bodem. Naast het feit dat extra kwelwater wordt aangetrokken uit het grondwatersysteem, is dit niet wenselijk vanuit de gedachte waarin het watersysteem sturend is;
- Hou rekening met aanwezigheid van schouwpaden (nu 5 m) langs de beek of te realiseren beken.

Gemeente:

- Bouw kruipruimteloos; de drooglegging t.p.v. de bebouwing (90 cm) betekent anders dat het gehele plangebied circa 30 tot 40 cm opgehoogd moet worden. Dit is niet wenselijk.

Natuur:

- Noordelijk van de camping is een gebied aanwezig, welke onderdeel is van het Gelders Natuurnetwerk. Daaromheen ligt een gebied dat onderdeel is van de Groene Ontwikkelingszone (deelgebied 171). Deze ontwikkelingszone is tevens gelegen op de camping / huidig plangebied. Dit betekent het volgende voor de inrichting van dit deel van het plangebied:
 - o De natuurwaarden in het gebied versterkt moeten worden, danwel elders gecompenseerd;
 - o Er kansen / waarden aanwezig zijn ten aanzien van met name natte natuurwaarden, in combinatie met oude verkavelingsvormen en overgangen naar drogere gebieden.

Advies

Navolgend staan enkele inrichtingsvoorstellen benoemd. Deze voorstellen hebben tot doel het huidige (grond)watersysteem op de locatie te behouden en te verbeteren;

- Zorg voor een dichter netwerk van watergangen in de wijk, in lijn met de historische verkavelingen in het gebied. Zie hiervoor tevens hoofdstuk 4.2;
- Zorg voor een aantal hoofdleidingen (huidige Molenbeek -eventueel met een nieuwe zijtak, en de Klompbeek). Deze beken, welke nu ook al op de legger van het waterschap aanwezig zijn, kunnen hiervoor de basis vormen. Hierbij kunnen ze ook weer bovengronds gebracht worden, wat een mooie aanvulling voor het watersysteem in stedelijk gebied van het waterschap. De beken zijn zuid-noord georiënteerd;
- Haaks (oost-west georiënteerd) op de hoofdleidingen kunnen kleinere sloten of greppels gerealiseerd worden waarmee afvoermogelijkheden ontstaan richting de grotere beken. Geadviseerd wordt deze sloten en greppels in combinatie met de wegenstructuur aan te leggen, zodat deze in de toekomst goed te onderhouden en bereikbaar zijn. De sloten zijn primair bedoeld voor de afvoer van overtollige kwel en hemelwater richting de hemelwaterbergingen. Daarnaast zorgen ze mogelijk ook voor net wat extra drooglegging langs de wegen;
- De hemelwaterbergingen worden bij voorkeur parallel aan de hoofdleidingen (zuid-noord georiënteerd) aangebracht. Op deze manier kunnen deze relatief vlak aangebracht worden zonder dat veel graafwerk noodzakelijk is. De realisatie van oost-west georiënteerde waterbergingen is vanwege het hellende plangebied moeilijker realiseerbaar;



- In het noorden van het plangebied zijn gronden aanwezig welke zich lenen voor de verdere ontwikkeling van natuur. Hiervoor dient het maaiveld te worden teruggebracht op het oorspronkelijke niveau;
- De ontwikkeling van natuur kan mogelijk plaatsvinden in combinatie met waterberging of langer vasthouden van water in het gebied. Een gebied dat voor langere tijd water kan vasthouden kan de Molenbeek extra voeden in de droge perioden. Het is niet wenselijk dat deze droogvalt in een binnenstedelijk gebied;
- Zorg ervoor dat het gehele gebied op een soort helling ligt, met een gemiddeld afschot van 0,7 % (van west naar oost). Dit op basis van de bestaande hoogtes.
- Breng in de oost- en zuidzijde van het plangebied de waterberging naar de randen van het plangebied, in lijn met het aangrenzend agrarisch gebied dat hier nog aanwezig is. Dit kan wateroverlast op de lager gelegen agrarische gebieden tegengaan. Deze zone kan als volgt worden opgebouwd;
 - Randzone bestaande uit bebouwing, openbare ruimte, waterberging en vervolgens een groenzone (van hoog naar laag);
 - Meer vloeiende overgang in het landschap in vergelijking met bebouwing op de rand van het plangebied;
 - Makkelijke aansluiting van watergangen / waterbergingen op bestaande C-watergangen aan de randen.

Bijlagen

Situatietekening met boringen



Omschrijving:
Geografische ligging locatie

Project:
Reuweg 51 (camping De Marshoeve) te
Loenen

Projectnummer:
20230070

Opdrachtgever:
Gemeente Apeldoorn

Bijlage:
1.1

Schaal:
1:25.000

Formaat:
A4

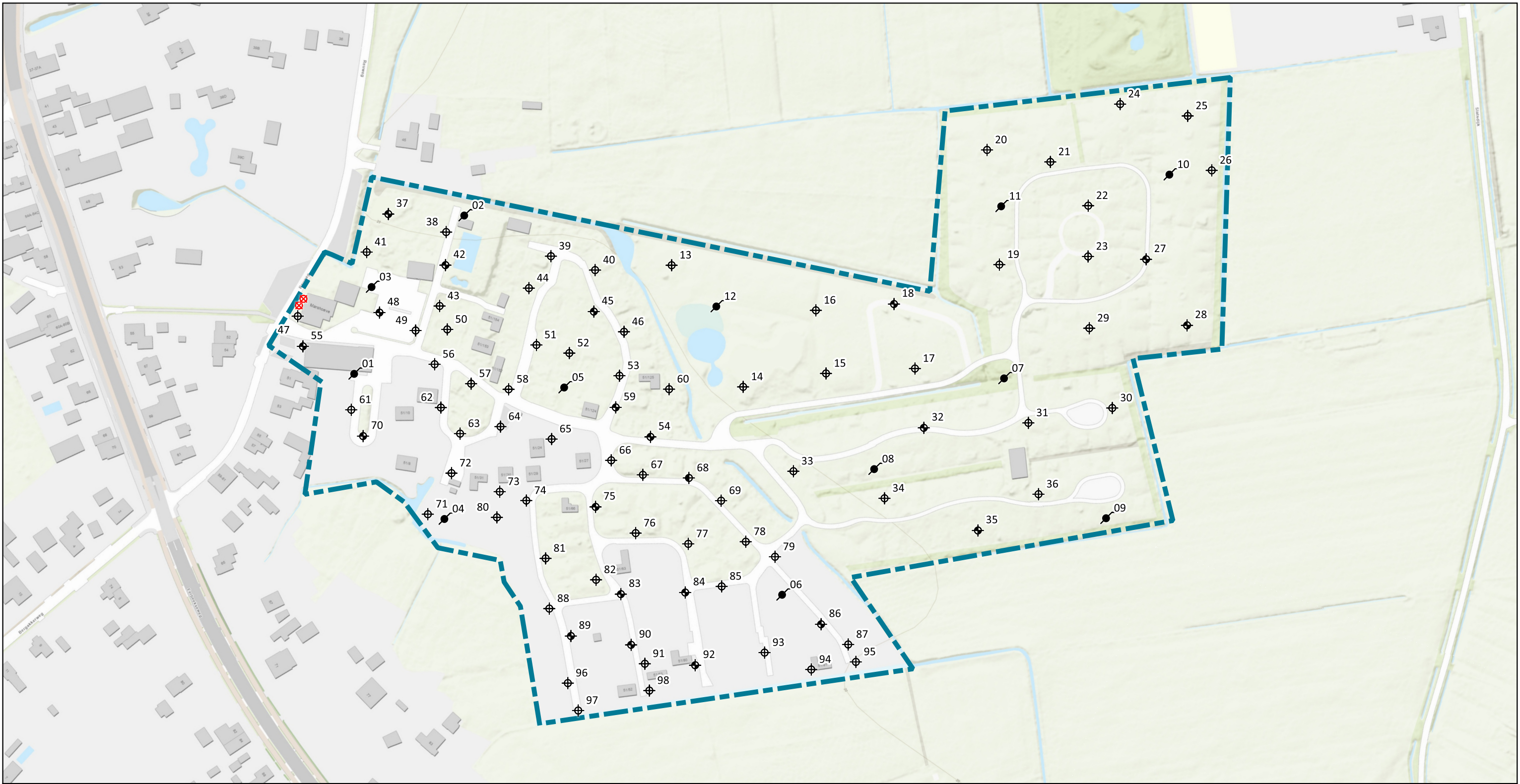
Datum:
23-3-2023

Tekenaar:
MARG

0 250 500 750 1.000 1.250 m



geofxxx
milieu expertise

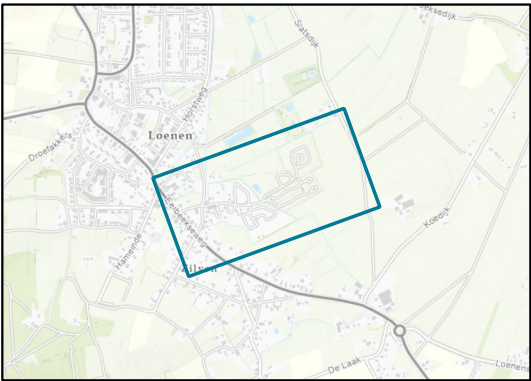


Legenda

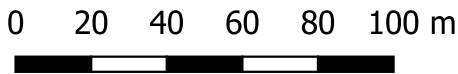
 Onderzoekslocatie

Meetpunten

-  Boring tot 0.5 m-mv
-  Boring tot 1 m-mv
-  Boring tot 2 m-mv
-  Boring gestaakt
-  Boring met peilbuis



Overzichtskaart: 1:30.000



Omschrijving:
Situatietekening

Project:
Reuweg 51 (camping De Marshoeve) te Loenen

Projectnummer:
20230070

Opdrachtgever:
Gemeente Apeldoorn

Bijlage: 1.2 Datum: 23-3-2023
Schaal: 1:2.000 Tekenaar: MARG
Formaat: A3

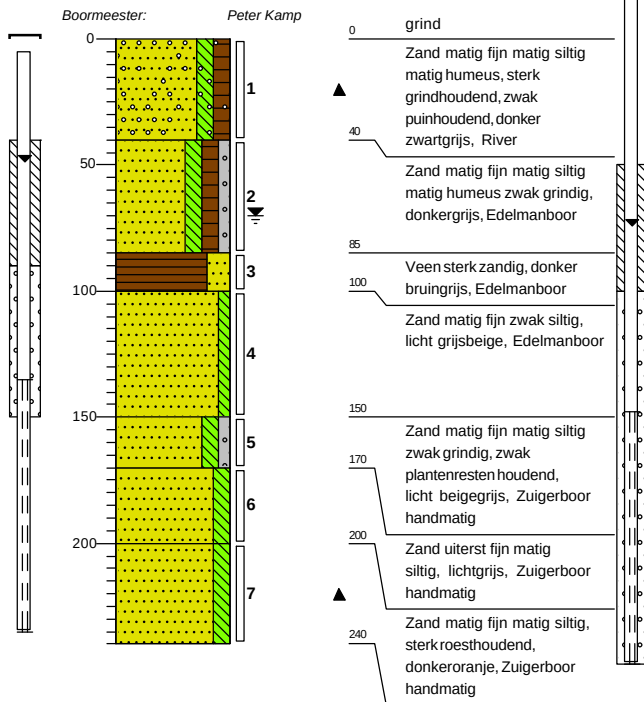


Boorprofielen



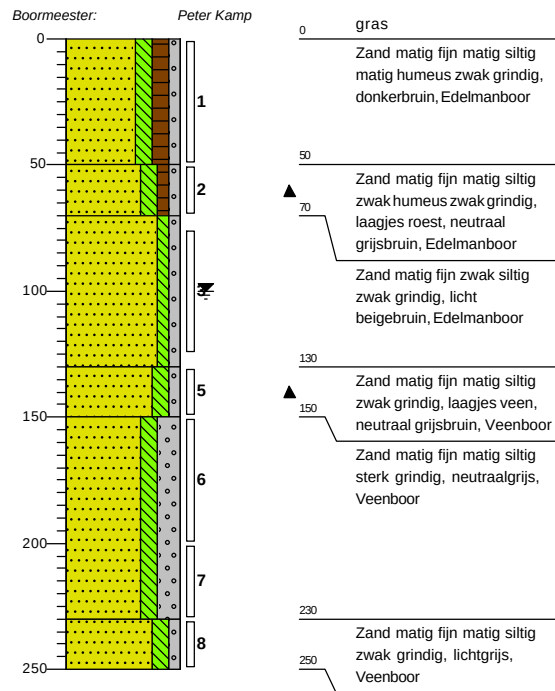
Boring: 01

Datum: 1-3-2023



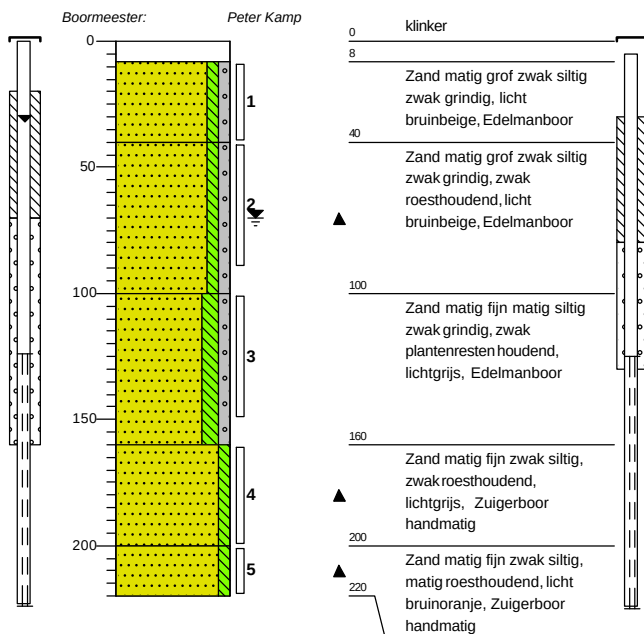
Boring: 02

Datum: 1-3-2023



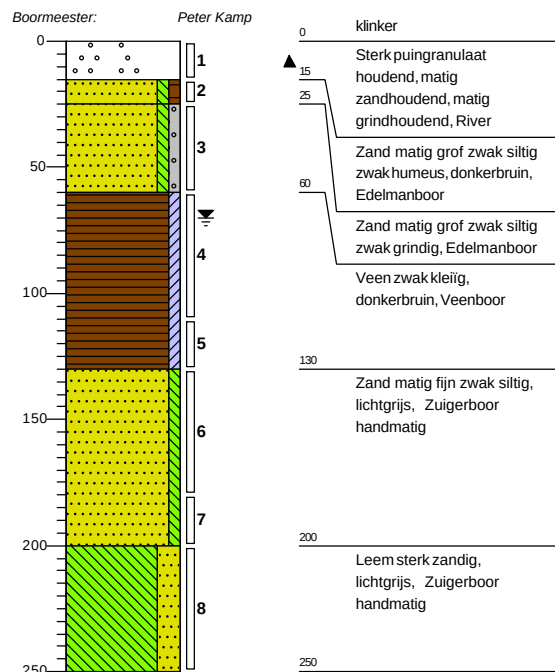
Boring: 03

Datum: 1-3-2023



Boring: 04

Datum: 1-3-2023

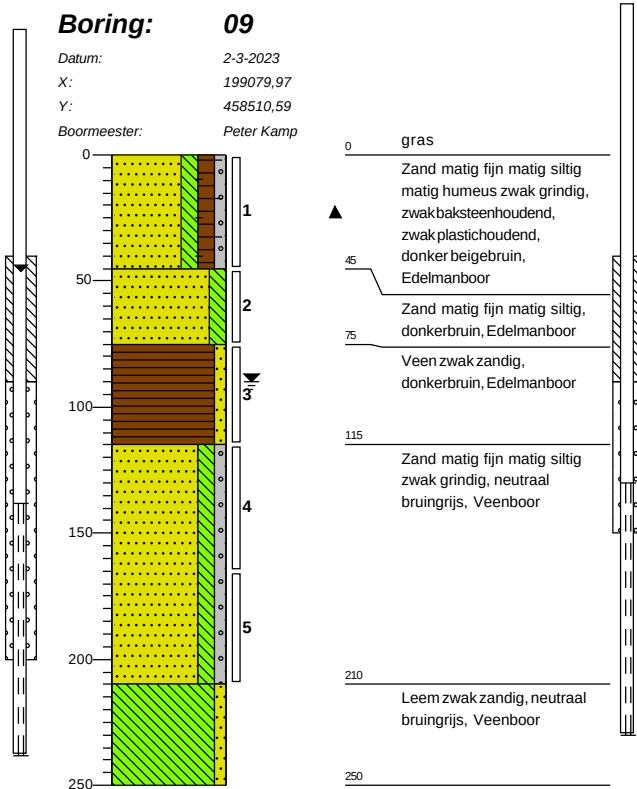


getekend volgens NEN 5104



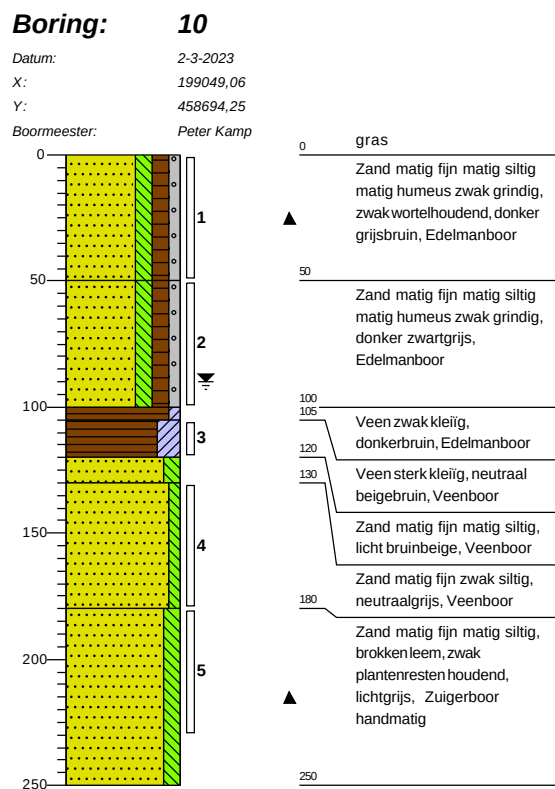
Boring: 09

Datum: 2-3-2023
X: 199079,97
Y: 458510,59
Boormeester: Peter Kamp



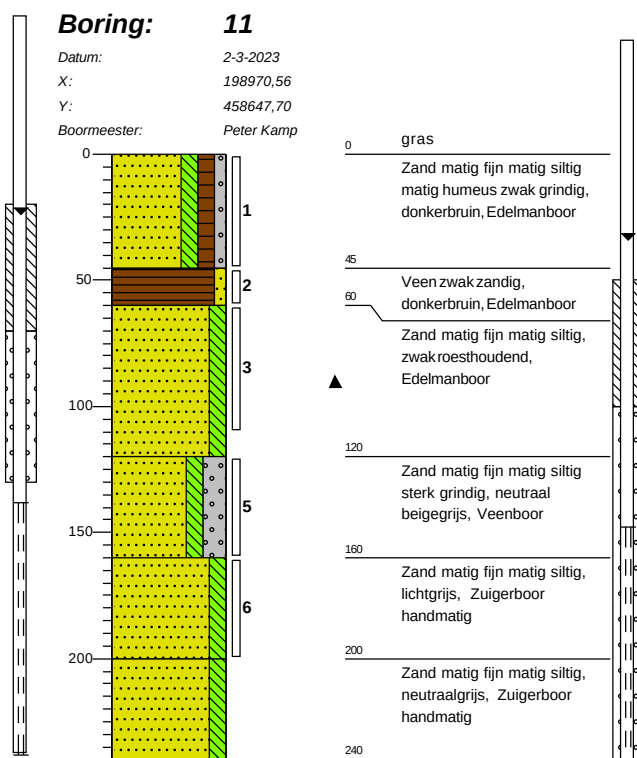
Boring: 10

Datum: 2-3-2023
X: 199049,06
Y: 458694,25
Boormeester: Peter Kamp



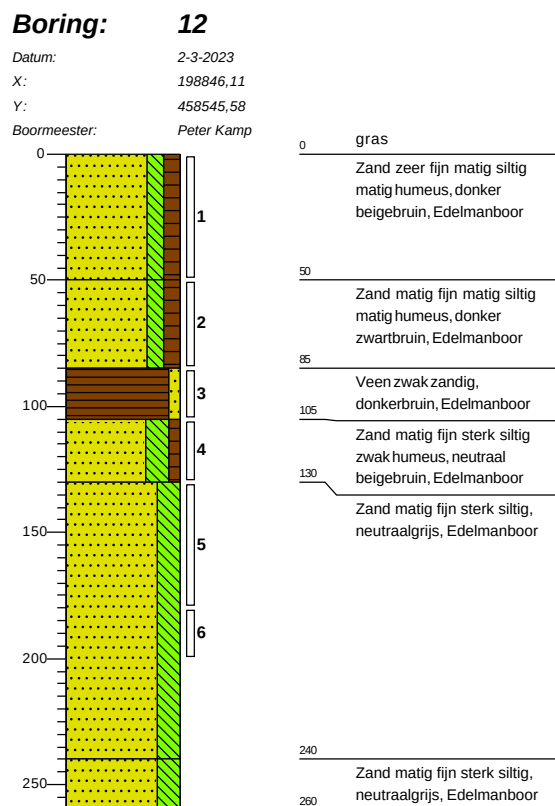
Boring: 11

Datum: 2-3-2023
X: 198970,56
Y: 458647,70
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 12

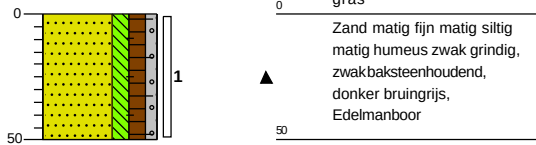
Datum: 2-3-2023
X: 198846,11
Y: 458545,58
Boormeester: Peter Kamp





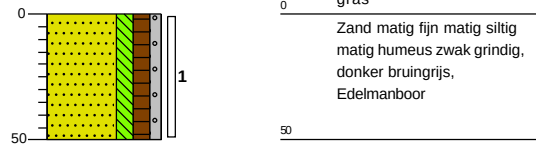
Boring: 13

Datum: 2-3-2023
X: 198816,22
Y: 458558,11
Boormeester: Peter Kamp



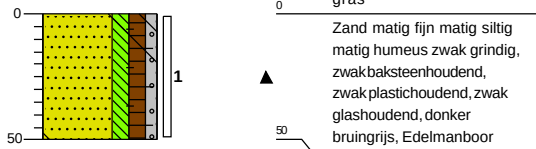
Boring: 14

Datum: 2-3-2023
X: 198874,20
Y: 458510,22
Boormeester: Peter Kamp



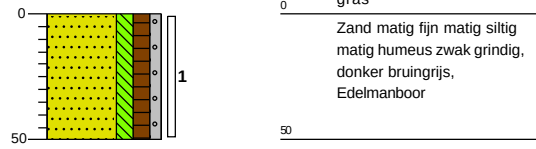
Boring: 15

Datum: 2-3-2023
X: 198913,28
Y: 458532,05
Boormeester: Peter Kamp



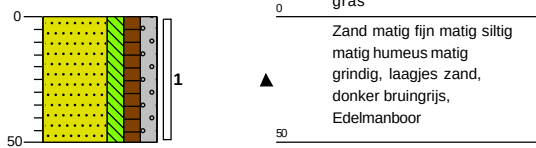
Boring: 16

Datum: 2-3-2023
X: 198896,70
Y: 458561,81
Boormeester: Peter Kamp



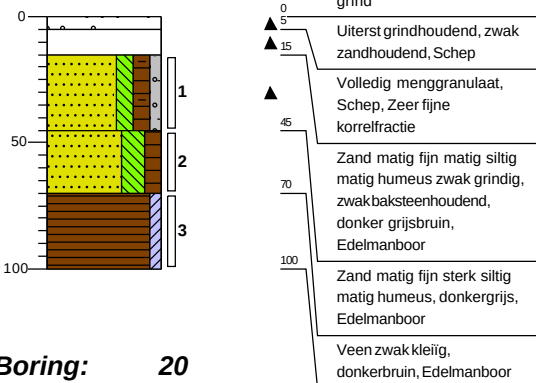
Boring: 17

Datum: 2-3-2023
X: 198956,94
Y: 458550,73
Boormeester: Peter Kamp



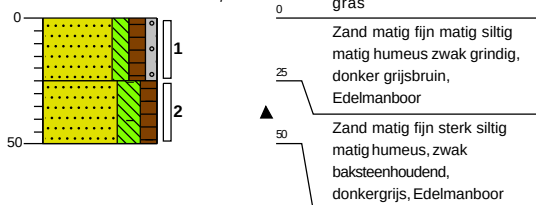
Boring: 18

Datum: 2-3-2023
X: 198934,59
Y: 458579,49
Boormeester: Peter Kamp



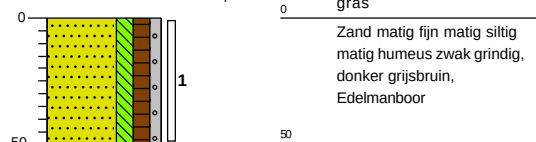
Boring: 19

Datum: 2-3-2023
X: 198980,31
Y: 458618,17
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 20

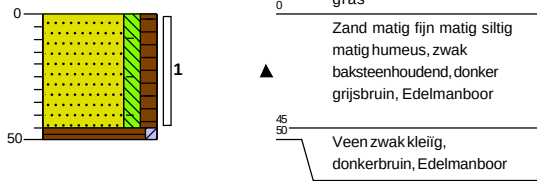
Datum: 2-3-2023
X: 198953,22
Y: 458673,36
Boormeester: Peter Kamp





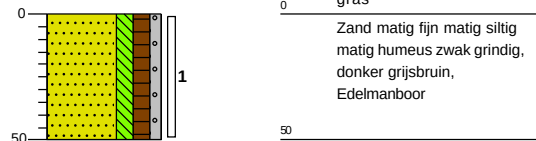
Boring: 21

Datum: 2-3-2023
X: 198987,11
Y: 458678,92
Boormeester: Peter Kamp



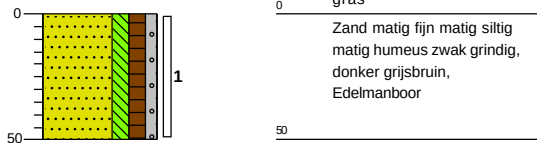
Boring: 22

Datum: 2-3-2023
X: 199014,05
Y: 458663,89
Boormeester: Peter Kamp



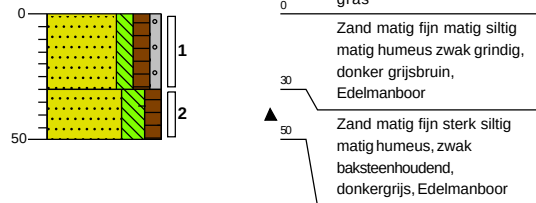
Boring: 23

Datum: 2-3-2023
X: 199023,24
Y: 458638,42
Boormeester: Peter Kamp



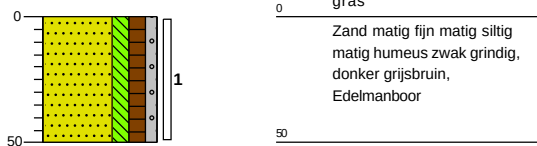
Boring: 24

Datum: 2-3-2023
X: 199011,54
Y: 458720,60
Boormeester: Peter Kamp



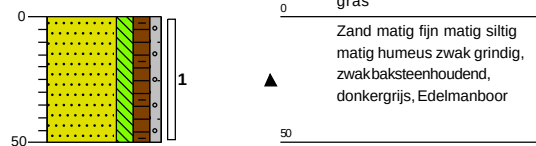
Boring: 25

Datum: 2-3-2023
X: 199047,54
Y: 458727,02
Boormeester: Peter Kamp



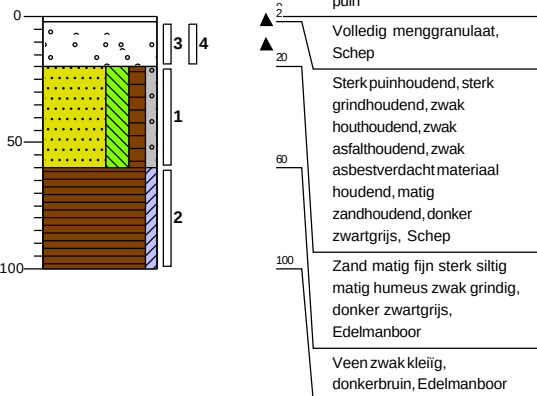
Boring: 26

Datum: 2-3-2023
X: 199069,52
Y: 458704,11
Boormeester: Peter Kamp



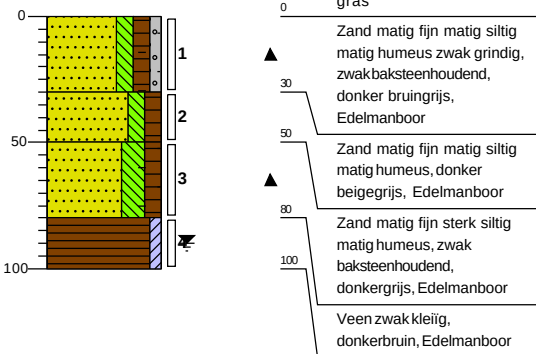
Boring: 27

Datum: 2-3-2023
X: 199052,75
Y: 458647,85
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 28

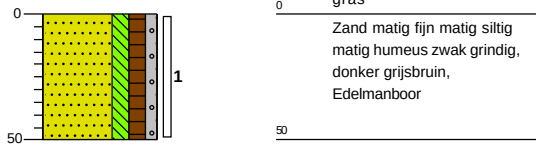
Datum: 2-3-2023
X: 199085,30
Y: 458622,25
Boormeester: Peter Kamp





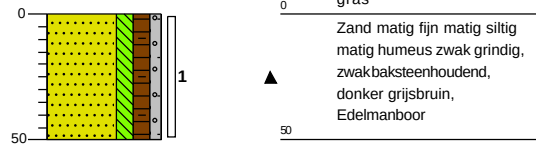
Boring: 29

Datum: 2-3-2023
X: 199036,94
Y: 458602,72
Boormeester: Peter Kamp



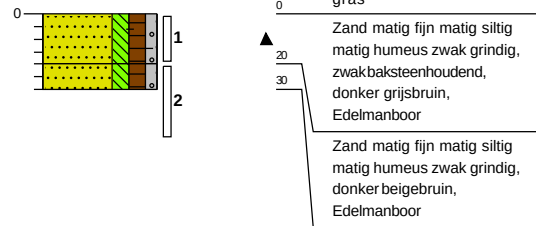
Boring: 30

Datum: 2-3-2023
X: 199063,01
Y: 458566,93
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 31

Datum: 2-3-2023
X: 199023,69
Y: 458544,17
Boormeester: Peter Kamp



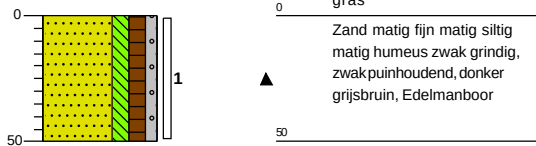
Boring: 32

Datum: 2-3-2023
X: 198972,10
Y: 458522,92
Boormeester: Peter Kamp



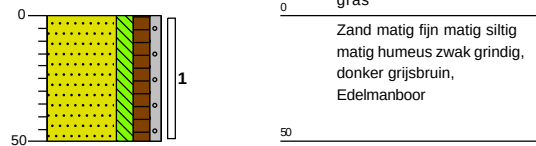
Boring: 33

Datum: 2-3-2023
X: 198914,77
Y: 458477,13
Boormeester: Peter Kamp



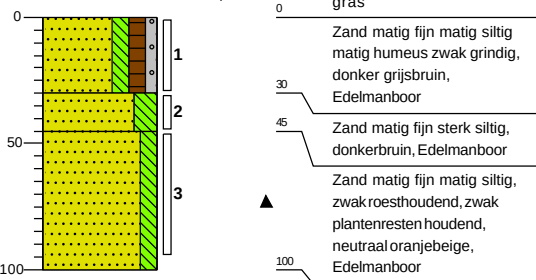
Boring: 34

Datum: 2-3-2023
X: 198965,36
Y: 458480,18
Boormeester: Peter Kamp



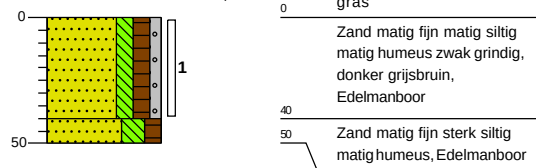
Boring: 35

Datum: 2-3-2023
X: 199017,92
Y: 458481,36
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 36

Datum: 2-3-2023
X: 199041,74
Y: 458510,31
Boormeester: Peter Kamp

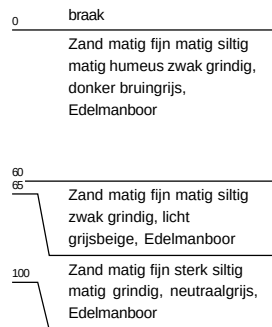
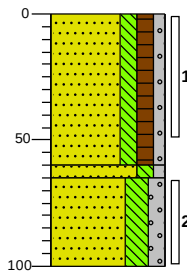




Boring: 37

Datum: 10-3-2023

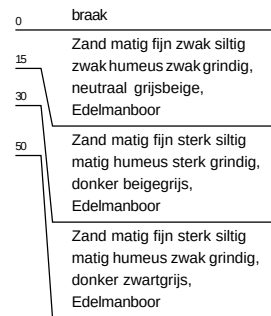
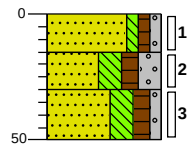
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 38

Datum: 10-3-2023

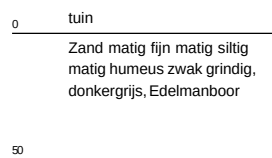
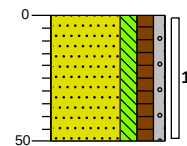
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 39

Datum: 10-3-2023

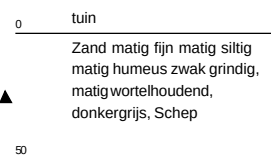
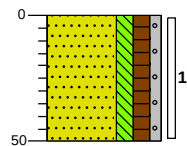
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 40

Datum: 3-3-2023

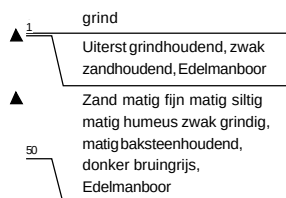
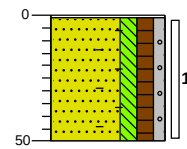
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 41

Datum: 10-3-2023

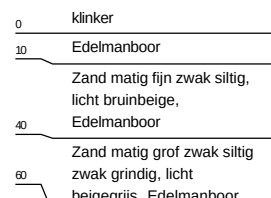
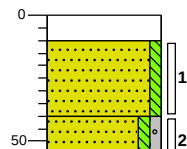
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 42

Datum: 10-3-2023

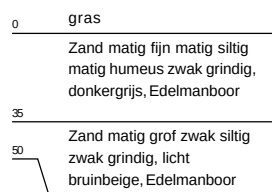
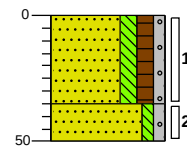
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 43

Datum: 10-3-2023

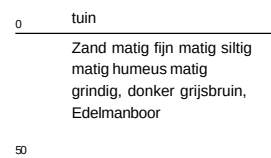
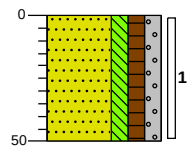
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 44

Datum: 10-3-2023

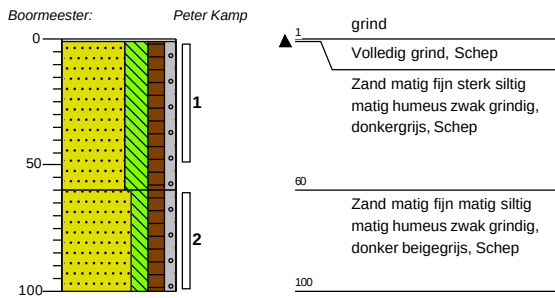
Boormeester: Peter Kamp





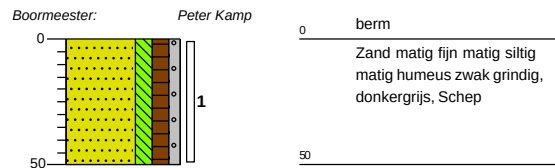
Boring: 45

Datum: 3-3-2023



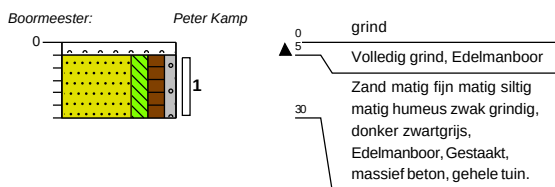
Boring: 46

Datum: 3-3-2023



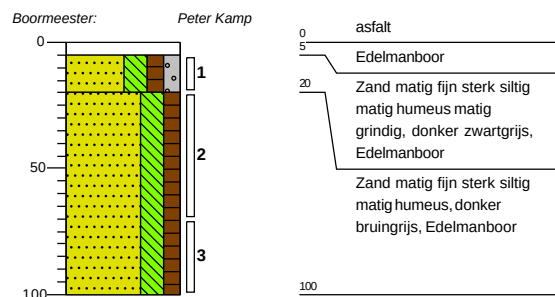
Boring: 47

Datum: 10-3-2023



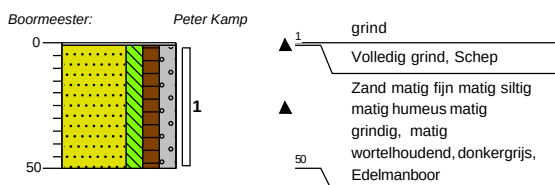
Boring: 48

Datum: 10-3-2023



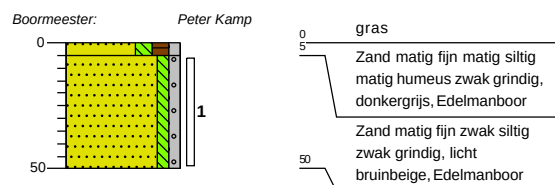
Boring: 49

Datum: 10-3-2023



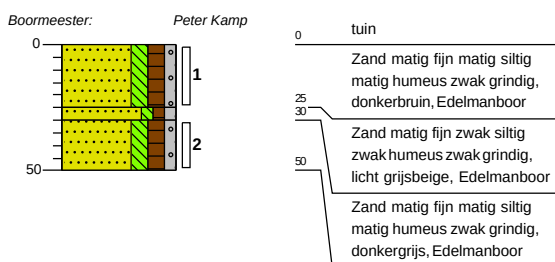
Boring: 50

Datum: 10-3-2023



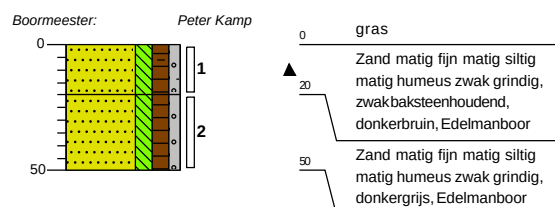
Boring: 51

Datum: 10-3-2023



Boring: 52

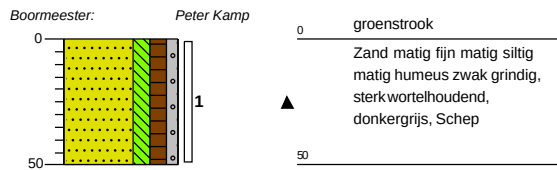
Datum: 10-3-2023





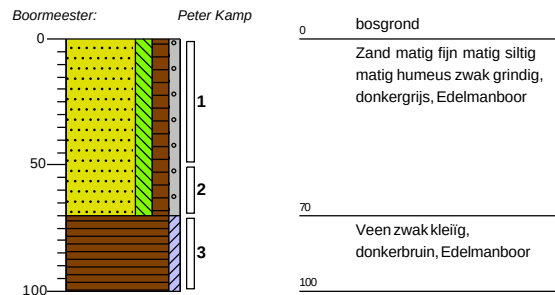
Boring: 53

Datum: 3-3-2023



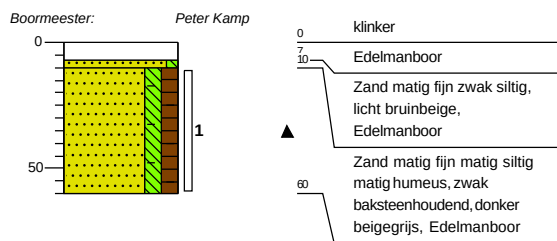
Boring: 54

Datum: 3-3-2023



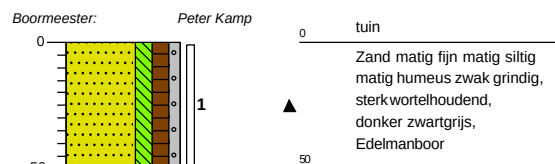
Boring: 55

Datum: 10-3-2023



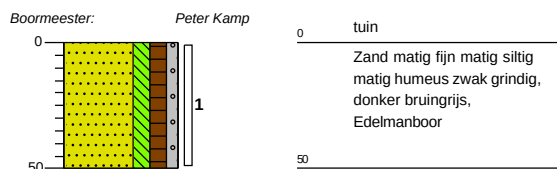
Boring: 56

Datum: 10-3-2023



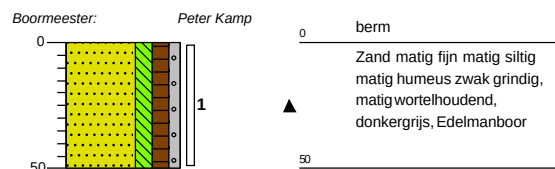
Boring: 57

Datum: 10-3-2023



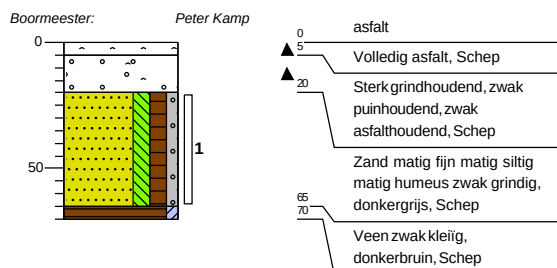
Boring: 58

Datum: 10-3-2023



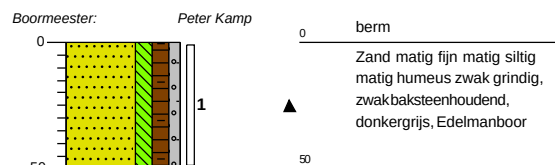
Boring: 59

Datum: 3-3-2023



Boring: 60

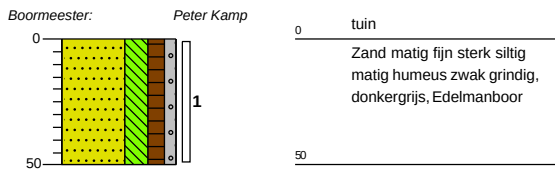
Datum: 3-3-2023





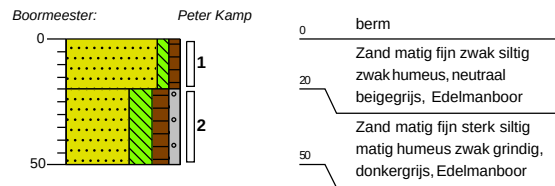
Boring: 61

Datum: 10-3-2023



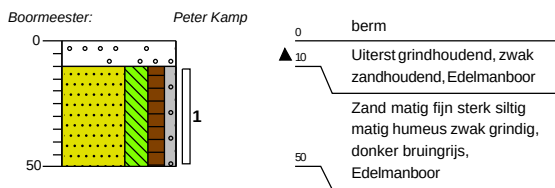
Boring: 62

Datum: 10-3-2023



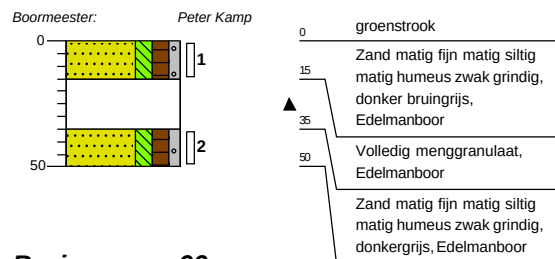
Boring: 63

Datum: 10-3-2023



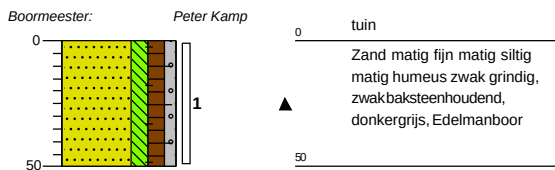
Boring: 64

Datum: 10-3-2023



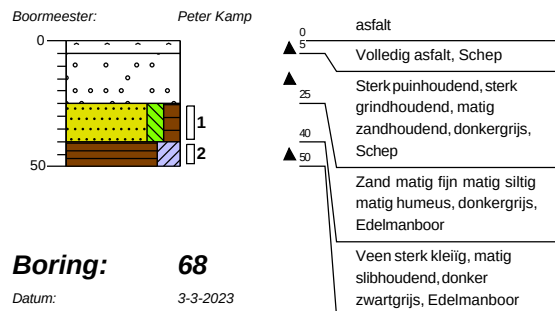
Boring: 65

Datum: 10-3-2023



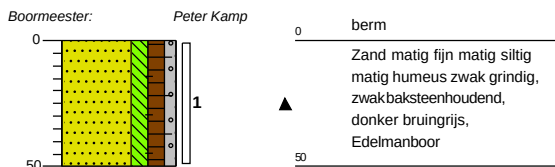
Boring: 66

Datum: 3-3-2023



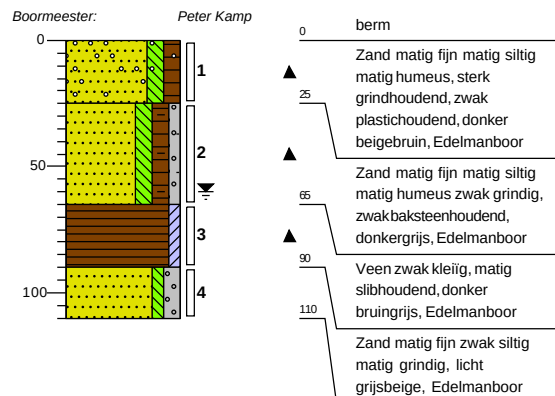
Boring: 67

Datum: 3-3-2023



Boring: 68

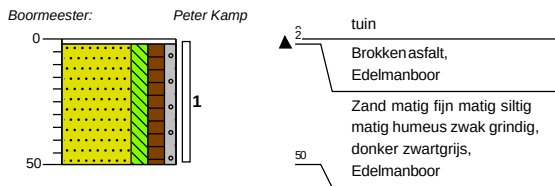
Datum: 3-3-2023





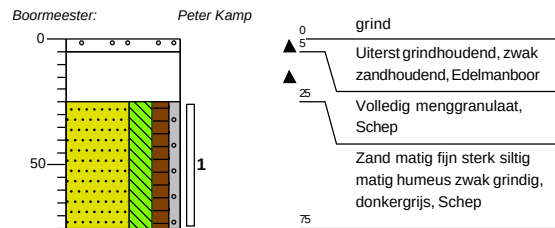
Boring: 69

Datum: 2-3-2023



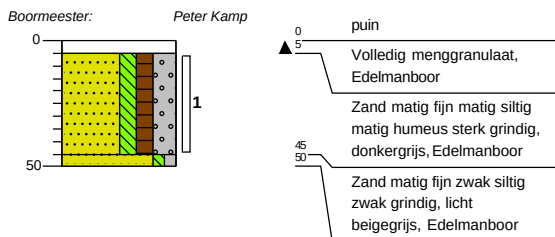
Boring: 70

Datum: 10-3-2023



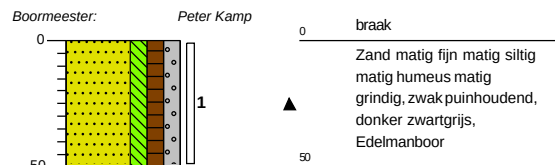
Boring: 71

Datum: 10-3-2023



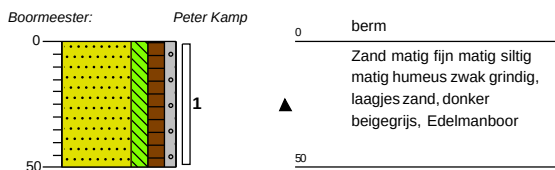
Boring: 72

Datum: 10-3-2023



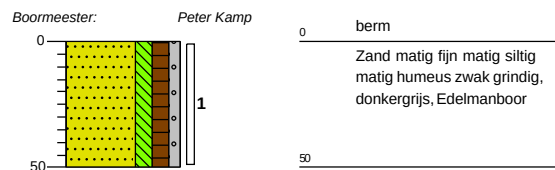
Boring: 73

Datum: 3-3-2023



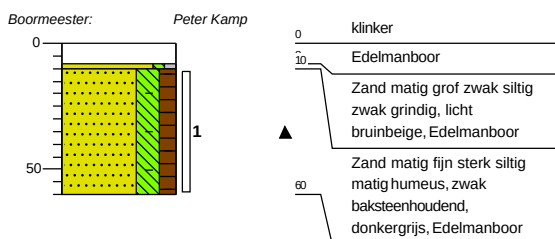
Boring: 74

Datum: 3-3-2023



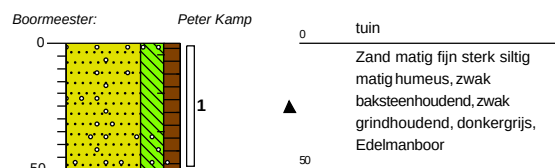
Boring: 75

Datum: 3-3-2023



Boring: 76

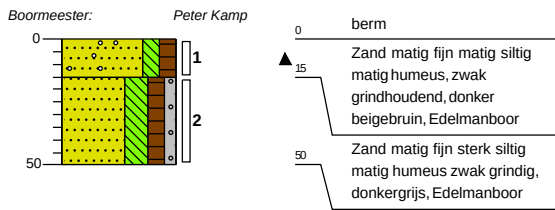
Datum: 3-3-2023





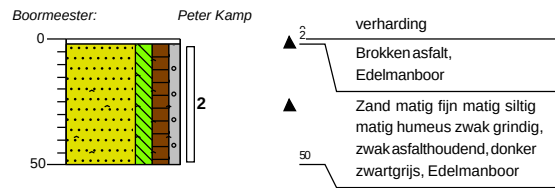
Boring: 77

Datum: 3-3-2023



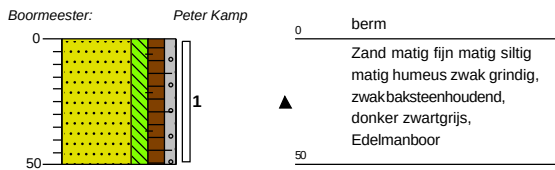
Boring: 78

Datum: 2-3-2023



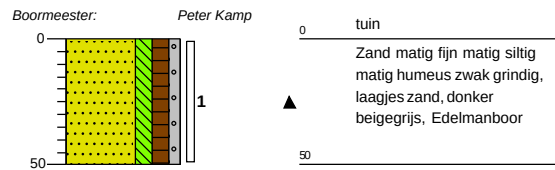
Boring: 79

Datum: 2-3-2023



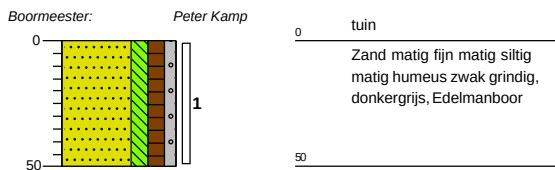
Boring: 80

Datum: 3-3-2023



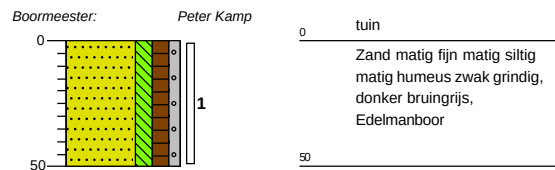
Boring: 81

Datum: 3-3-2023



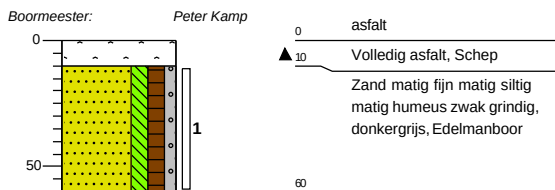
Boring: 82

Datum: 3-3-2023



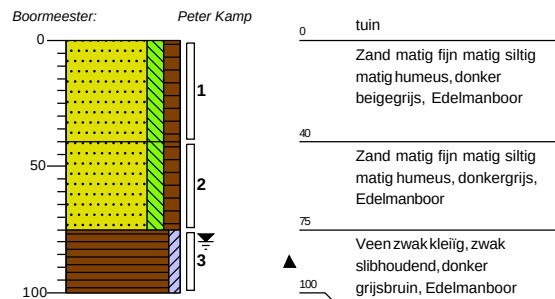
Boring: 83

Datum: 3-3-2023



Boring: 84

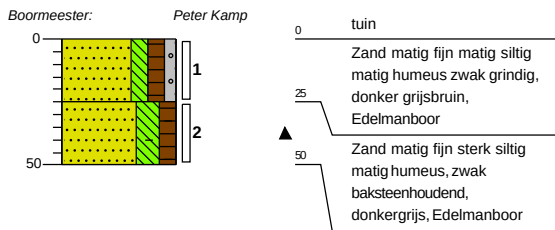
Datum: 3-3-2023





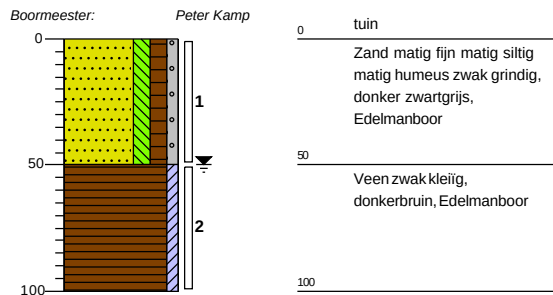
Boring: 85

Datum: 3-3-2023



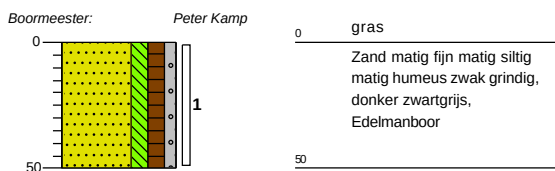
Boring: 86

Datum: 2-3-2023



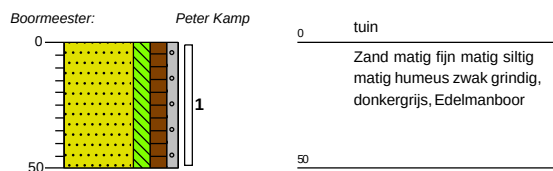
Boring: 87

Datum: 2-3-2023



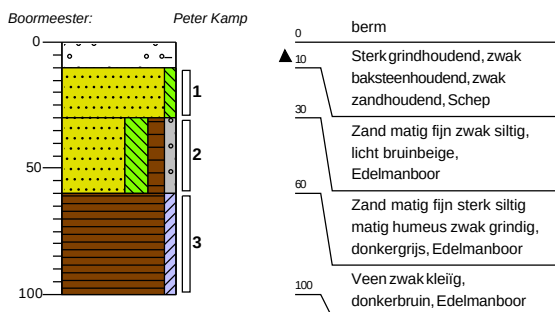
Boring: 88

Datum: 3-3-2023



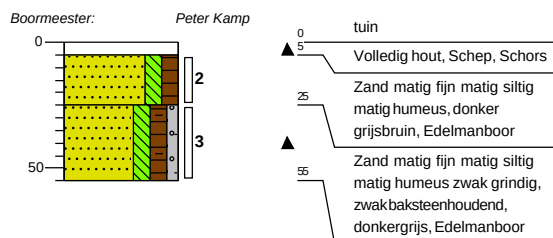
Boring: 89

Datum: 3-3-2023



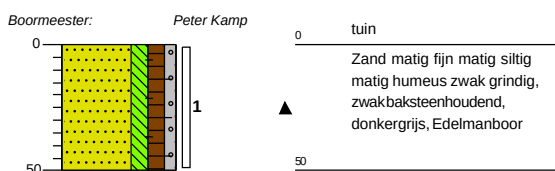
Boring: 90

Datum: 3-3-2023



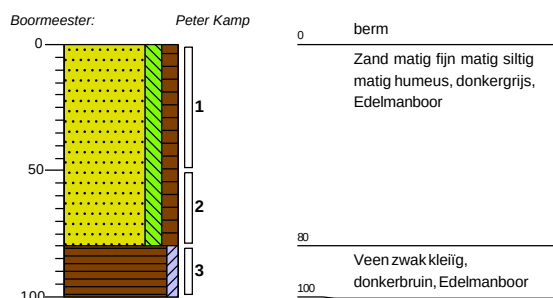
Boring: 91

Datum: 3-3-2023



Boring: 92

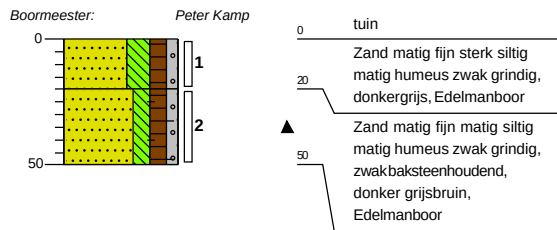
Datum: 3-3-2023





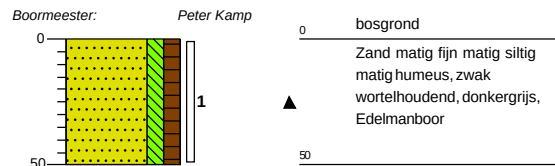
Boring: 93

Datum: 3-3-2023



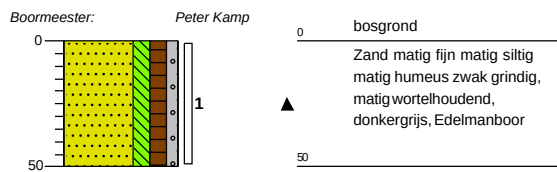
Boring: 94

Datum: 2-3-2023



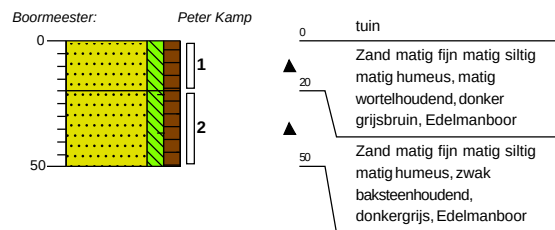
Boring: 95

Datum: 2-3-2023



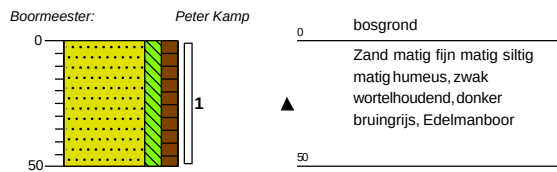
Boring: 96

Datum: 3-3-2023



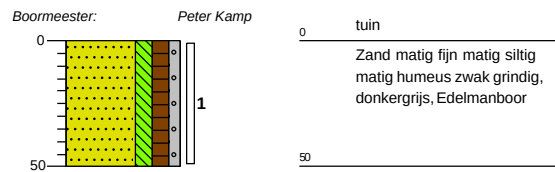
Boring: 97

Datum: 3-3-2023



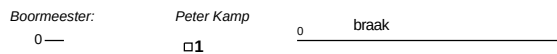
Boring: 98

Datum: 3-3-2023



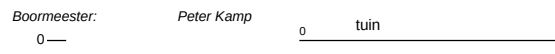
Boring: Inspoelzone

Datum: 1-3-2023



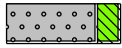
Boring: Stookolie

Datum: 3-3-2023

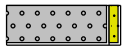


Legenda (conform NEN 5104)

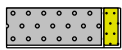
grind



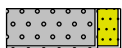
Grind, siltig



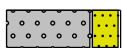
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig

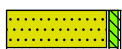


Grind, uiterst zandig

zand



Zand, kleiig



Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig

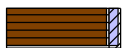


Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig

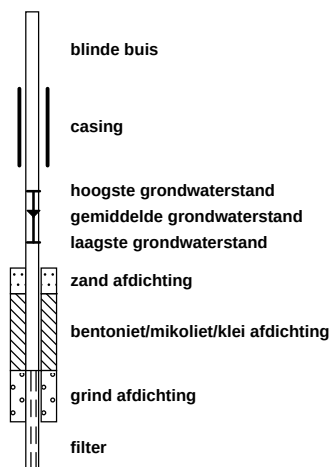


Veen, zwak zandig

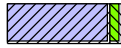


Veen, sterk zandig

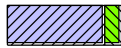
peilbuis



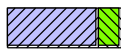
klei



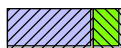
Klei, zwak siltig



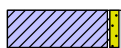
Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig

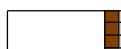


Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeus



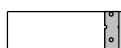
matig humeus



sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur

- geen geur
- ◐ zwakke geur
- ◑ matige geur
- ◒ sterke geur
- ◓ uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- ◐ zwakke olie-water reactie
- ◑ matige olie-water reactie
- ◒ sterke olie-water reactie
- ◓ uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- ◐ >0
- ◑ >1
- ◒ >10
- ◓ >100
- ◔ >1000
- ◕ >10000

monsters

- ◐ geroerd monster
- ◑ ongeroerd monster
- ◒ volumering

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◐ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ◑ grondwaterstand
- ◒ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

