

Rapport Infiltratie onderzoek De Roting II, Wanroij

Opdrachtgever

BRO
Industriestraat 94
5931 PK TEGELEN

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM18538

Status rapport

Concept

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Noordhoven 4
6042 NW ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
Dhr. M. Vrolix		13 november 2020
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. J.M.G. Reuver		13 november 2020

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	2
2. INFILTRATIE ONDERZOEK	4
2.1 Waterhuishoudkundig systeem.....	5
Grondwater.....	5
Oppervlaktewater.....	8
Hemel- en afvalwater.....	9
2.2 Opzet veldwerk.....	9
2.3 Uitvoering, resultaten en interpretatie.....	10
Inleiding veldwerk.....	10
Porchetest.....	11
Hooghoudtmethode.....	11
3. CONCLUSIE	12
4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	14

Bijlagen:

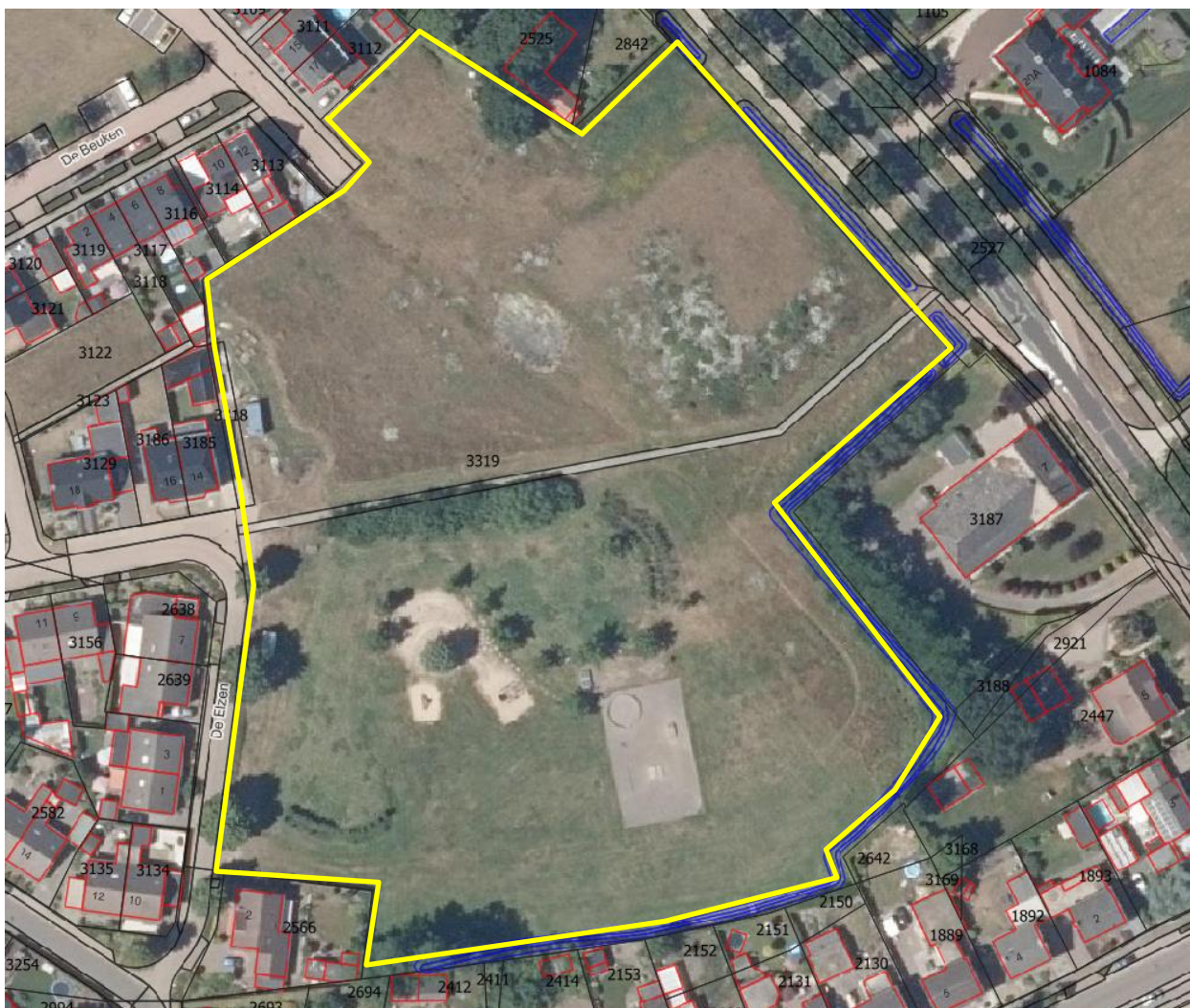
- 1 Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
- 2 Foto's onderzoekslocatie
- 3 Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunt- en fotostandplaatsen
- 4 Boorprofielen

1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een infiltratie onderzoek uitgevoerd op een toekomstige woningbouwlocatie gekend als de Roting II te Wanroij (gemeente Sint Anthonis).

De onderzoekslocatie ligt in het noordwesten van de kom van Wanroij tussen De Elzen en de Millseweg. Het onderzoeksgebied is circa 17.000 m² groot. Ter plaatse wil men woningen realiseren, zie hoofdstuk 3.

Momenteel is de onderzoekslocatie in gebruik als grasland met speeltuin. Op onderstaande afbeelding is de globale begrenzing van de onderzoekslocatie weergegeven. In bijlage 1 is een topografische overzichtskaart en de kadastrale situatie opgenomen. Enkele foto's van de onderzoekslocatie zijn opgenomen in bijlage 2.



Afbeelding 1: globale begrenzing onderzoekslocatie (Bron luchtfoto: pdok-viewer)

Algemeen

Waterschap	: Aa en Maas
Kadastrale registratie	: Wanroij, sectie A, nr. 3252 (ged.)
Coördinaten	: X = 184.659 / Y = 407.920

Aanleiding

De aanleiding voor het indicatief infiltratieonderzoek is de voorgenomen bestemmingsplanwijziging en de verplichting hierbij tenminste hydrologisch neutraal te ontwikkelen. Om te onderzoeken of ter plaatse hemelwaterverwerking middels infiltratie kan plaatsvinden is een veldonderzoek uitgevoerd.

Doel

Het doel van het infiltratieonderzoek is het ter plaatse vaststellen van de doorlatendheid van de bodem in de (on)verzadigde zone. Aan de hand van dit onderzoek wordt vastgesteld of infiltratie ter plaatse mogelijk is en of het aanleggen van een infiltratievoorziening realistisch is. In onderhavig onderzoek is aandacht besteed aan de huidige bodemkundige en (geo)hydrologische situatie en de mogelijkheden om (afgekoppelde) neerslag in de toekomstige situatie te bergen en te infiltreren.

Onderzoek

Aeres Milieu B.V. werkt voor de opdrachtgever als onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau, en heeft geen binding met de onderzoekslocatie.

In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap Aa en Maas het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzoek behoort te worden hoe omgegaan kan worden met het schone hemelwater. Hierbij worden de afwegingsstappen “hergebruik – infiltratie – buffering – afvoer” (afgeleid van de trits “vasthouden – bergen – afvoeren” doorlopen. Derhalve is ter plaatse een infiltratie onderzoek uitgevoerd.

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Opgemerkt dient te worden dat voor het uitvoeren van geohydrologische onderzoeken (waartoe een infiltratie onderzoek behoort) nog geen wettelijke richtlijnen vastgesteld zijn. Totdat hiervoor vastgestelde protocollen en richtlijnen worden opgesteld, is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen en geldende normen zoals deze voor o.a. bodemonderzoek gelden. Voorts is een infiltratieonderzoek een momentopname van enkele willekeurig verspreide meetlocaties, waardoor een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Het is mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen. Het gevolg kan zijn dat resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

Het waterschap maakt bij het beoordelen van plannen met een toenemend verhard oppervlak onderscheid tussen grote en kleine plannen. Op planniveau is voor de herontwikkeling met een toename van het verhard oppervlak van meer dan 2.000 m² watercompensatie vereist. Aan de hand van de Algemene Regel (Artikel 15: Afvoer hemelwater door verhard oppervlak), behorend bij de vernieuwde Keuren van de drie Brabantse waterschappen, kan de vereiste compensatie voor een specifieke locatie berekend worden. Bij een toename groter dan 10.000 m² is de Beleidsregel van toepassing en dient een waterhuishoudkundig rapport opgesteld te worden en is een overleg met het waterschap noodzakelijk geacht.

Eventuele compensatie dient plaats te vinden volgens de voorkeursvolgorde: Infiltreren of retentie binnen of nabij het plangebied. Aanbevelingen voor het ontwerpen van een compensatievoorziening zijn:

- Leg de compensatievoorziening zodanig aan dat deze gemakkelijk te onderhouden is. Hierbij moet gedacht worden aan maaien en schoonmaken. Een flauw talud is tevens veiliger.
- Een bovengrondse compensatievoorziening is gemakkelijker (en goedkoper) te onderhouden dan een ondergrondse compensatievoorziening en is hierdoor ook bedrijfszekerder.
- Aanbevolen wordt om een veilige compensatievoorziening te maken. Mensen en dieren moeten niet zo maar in de voorziening kunnen vallen of zich zelf kunnen bezeren.
- De compenserende voorziening moet er voor zorgen dat de lozing wordt teruggebracht tot de landbouwkundige afvoernorm door voldoende retentie te creëren.
- Door maatwerkoplossingen (aanleg voorziening(en), hergebruik,...) of specifieke gebiedskenmerken (zoals goede infiltratiemogelijkheid, geen overlast van de grondwaterstanden,...), kan de omvang van de benodigde compensatie worden beperkt. Hiervoor dient de uitwerking en het effect te worden aangetoond met een waterhuishoudkundig onderzoek.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het infiltratie onderzoek met bureaustudie van het bestaande waterhuishoudkundig stelsel opgenomen. In hoofdstuk 3 worden tenslotte enige aandachtspunten opgesomd.

2. INFILTRATIE ONDERZOEK

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Dit wordt in Nederland steeds vaker (verplicht) toegepast. Door praktijkervaringen en gegevens uit andere landen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid ca. 0,43 m/d vereist is voor het succesvol toepassen van regenwaterinfiltratie.

Bij een lagere doorlatendheid kunnen reducerende omstandigheden optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed kunnen hebben op het retentie- en omzettingsvermogen ervan. Daarnaast is er bij een lagere doorlatendheid veel ruimte nodig voor het aanleggen van infiltratievoorzieningen. Bovendien moet er rekening mee worden gehouden dat deze langer (dagen achtereen) water blijven voeren, wat onwenselijk kan zijn in een woonomgeving.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer de gelaagdheid, de korrelsamenstelling, de verdichting, de poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, het poriënaantal, de geometrie van de poriënkanaalen en de diepte tot de grondwaterstand. De poriëngrootte en de verdeling ervan hangen in de eerste plaats van de bodemsoort en de bodemstructuur af. Bovendien is de doorlatendheid afhankelijk van de verzadigingsgraad, en kan ze beïnvloed worden door micro-organismen. Hieruit kan worden afgeleid dat de infiltratiesnelheid van de ondergrond geen constante waarde heeft, maar van plaats tot plaats varieert, waarbij zelfs op vrij kleine schaal belangrijke verschillen kunnen optreden.

In de literatuur worden diverse waarden gegeven voor de infiltratiesnelheid van zand en vergelijkbare sedimenten. Deze waarden zijn afkomstig uit de landbouw en uit de hydrogeologie. In de tabellen 2.1 en 2.2 worden de gevonden waarden samengevat [*Arbeitsblatt DVW-A-138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*].

Bodem	Snelheid van wateropname [m/d]	
	Goed	Slecht
Zeer grove zanden	0,6	0,3
Grove zanden, fijne zanden en lemige zanden	0,38	0,24
Zandig leem en fijnzandige leem	0,29	0,19
Zeer fijnzandige leem, siltige leem	0,24	0,17
Klei leem, matig fijne textuur	0,19	0,14
Klei, siltige klei, zandige klei met fijne textuur	0,12	0,05

Tabel 2.1: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse sedimenten in de landbouwliteratuur

Uit de landbouwliteratuur volgt verder nog dat de maximale waterdosering (watergift) voor diep uniform zeer fijn zand 0,62 m/d is.

Materiaal	k [m/d]
Klei	$0,01 - 10^{-8}$
Klei, zand en grind mengsels	0,01 – 0,001
Silt, löss	$1 - 10^{-4}$
Silt, klei en mengsels van zand, silt en klei	$0,1 - 10^{-4}$
Fijn zand	2 – 0,02
Middelfijn tot middelgrof zand	43 – 0,09
Grof zand	400 – 0,09

Tabel 2.2: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen in de hydrogeologische literatuur

Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen.

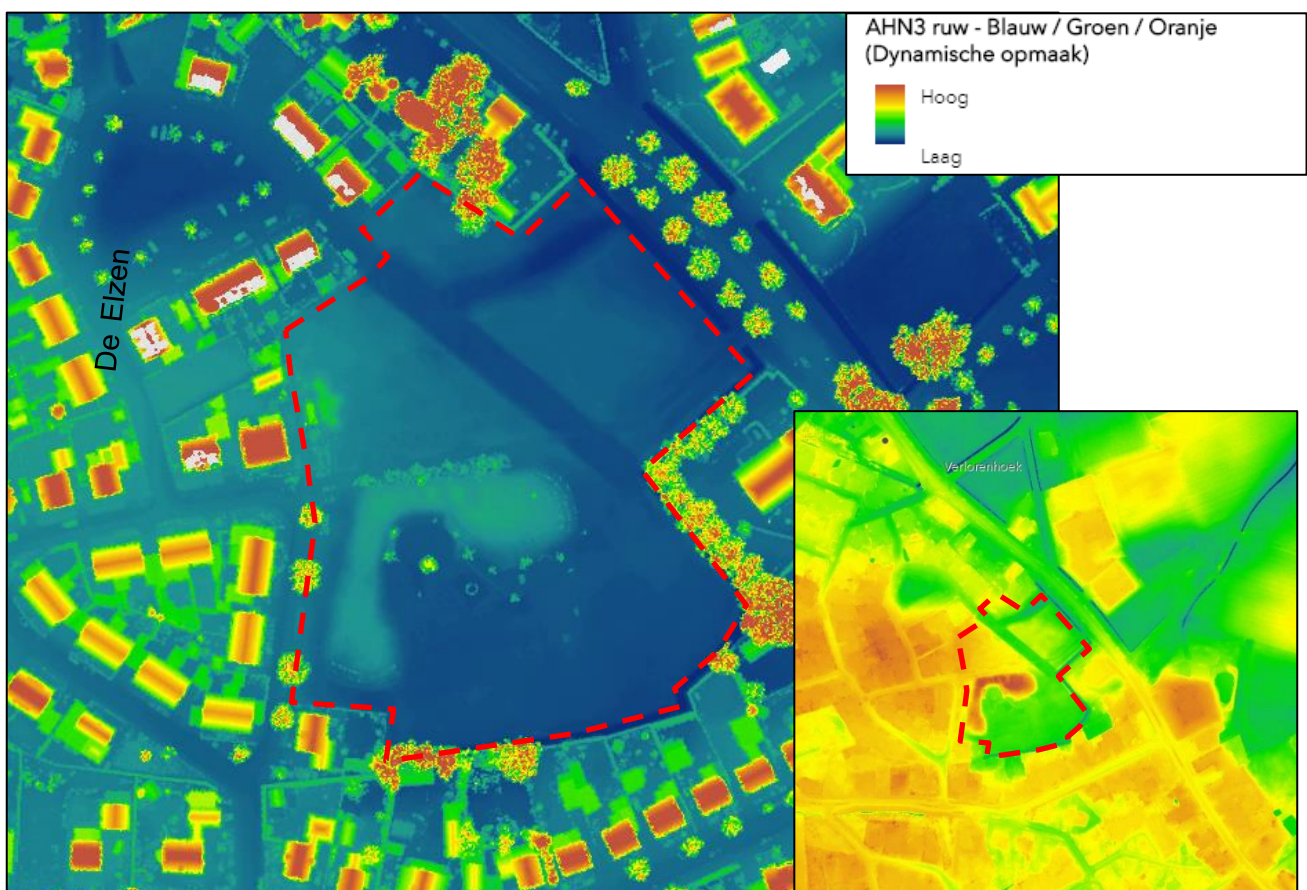
Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal de verticale doorlatendheid van belang is. De literatuurwaarden tonen een grote spreiding in de opgegeven waarden maar liggen overwegend rond de gehanteerde norm van 0,09 - 0,43 m/d. Algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 10–50 groter dan de verticale.

2.1 Waterhuishoudkundig systeem

Van belang bij nieuwbouwplannen is het bestaande watersysteem van grond-, oppervlakte-, hemel- en afvalwater. De optredende grondwaterpeilen staan in relatie met de bodemsamenstelling en hoogteligging van de onderzoekslocatie.

Oost-, zuid- en westelijk van de onderzoekslocatie zijn woningen met tuin aanwezig. Zuid- en oostelijk van het plangebied is een watergang aanwezig. Het maaiveld op de onderzoekslocatie kent hoogteverschillen, in de noordwesthoek van de onderzoekslocatie ligt een grondwal.

De westelijk gelegen straat Elzen ligt op circa 13,8-13,9 meter +NAP. Het terrein is noordwestelijk nabij de weg op circa 13,7 m +NAP. Het overige terrein ligt op ca. 13,4-13,7 meter +NAP. Zuid- en oostelijk is het plangebied nabij de watergang het laagst gelegen (ca. 13,2 meter +NAP). Verder is op het terrein nabij de Elzen een grondwal aanwezig (hoogte tot ca. 14,9 meter +NAP). De watergang heeft een slootbodemoogte van ca. 12,5 meter +NAP. De genoemde hoogteverschillen zijn duidelijk zichtbaar op afbeelding 2.



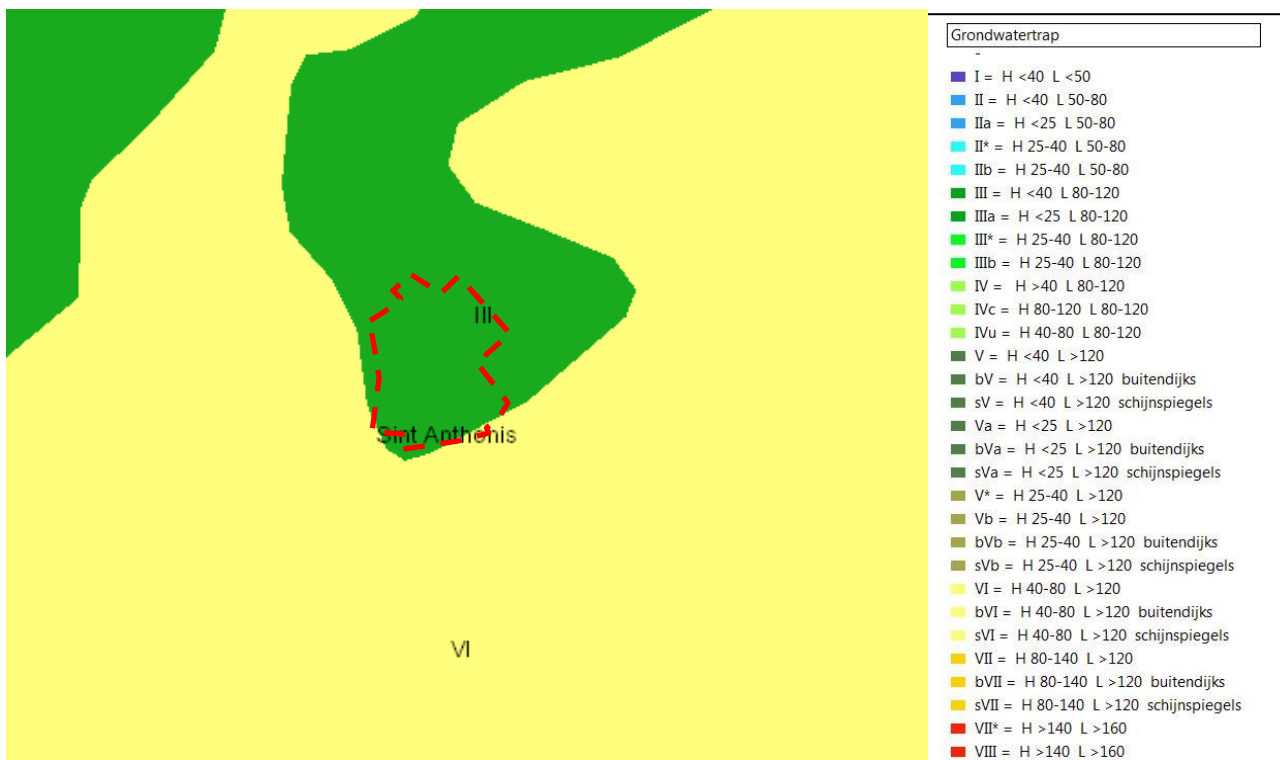
Afbeelding 2: Uitsneden hoogtekartaal met globale begrenzing onderzoekslocatie [bron: hoogtekartaal Nederland]

Hieronder worden de watersystemen zoals die in het plangebied en directe omgeving voorkomen per onderdeel beschreven.

Grondwater

Nabij het plangebied zijn slechts beperkte grondwatergegevens uit "Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINO)" en Bodemdata Nederland bekend. Ingeschat op deze gegevens ligt de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) op ca. 12,5-13,0 m +NAP.

Het plangebied ligt op een overgangsgebied tussen grondwatertrap III (GHG <40) en VI (GHG 40-80), zie afbeelding 3.



Afbeelding 3: Uitsnede grondwatertrappen met aanduiding plangebied [bron: Bodemdata Nederland]

Uit de gegevens van de wateratlas van Noord-Brabant blijkt dat de GHG op ca. 60-80 centimeter beneden maaiveld te verwachten is. De GLG (gemiddelde laagste grondwaterstand) is op 1,2–1,4 meter beneden maaiveld te verwachten. Dit komt overeen met een verwachte GHG op ca. 13 meter +NAP.



Afbeelding 4: Uitsnede grondwaterstanden met aanduiding plangebied [bron: wateratlas Noord-Brabant]

Tevens is gekeken naar de bodemopbouw ter plaatse. Het plangebied ligt op de overgang van de Peelhorst en de Centrale Slenk. De bodemopbouw van de onderzoekslocatie is schematisch weergegeven in tabel 2.3.

Diepte [m-mv]	Geohydrologische indeling	Formatie	Samenstelling
0 – 3	deklaag	Boxtel	Zandige eenheid, overwegend bestaande uit fijn zand (fijn, zwak siltig) met grindinschakelingen
3 – 5	1 ^e watervoerend pakket	Beegden	Zandige eenheid, overwegend bestaande uit zand (fijn tot en met grof zand)
5 – 7 7 – 13	1 ^e scheidende laag 2 ^e watervoerend pakket	Beegden	Kleiige eenheid, overwegend klei en zandige klei zandige eenheid, matig fijn tot grof zand
13 – 20	3 ^e watervoerend pakket	Kiezeloöliet	Zand, matig fijn tot uiterst grof, lokaal grindig

Tabel 2.3: Geo(hydro)logische indeling [bron: Dinoloket]

Op de goed doorlatende ondergrond (Formatie van Beegden) hebben zich diverse afzettingen afgezet in het verleden. Deze bestaan uit fijn en grof zand, soms met grind, leemlagen en plantenresten en worden tot de Formatie van Boxtel gerekend.

Deze zijn later bedekt geraakt met dekzand dat door verstuuving afgezet is. Dit dekzand is kalkloos, fijnkorrelig (150 – 210 µm) en arm aan grind. Het dekzand wordt tot het Laagpakket van Wierden van de Formatie van Boxtel gerekend. Het reliëf dat tijdens de dekzandafzetting is ontstaan, wordt gekenmerkt door vlaktes met depressies en dekzandruggen of dekzandkoppen. Het dekzand werd door de toenemende vegetatie vastgelegd en beken sneden zich in. Hierbij volgden ze de natuurlijke (eerder gevormde) laagten.

Op de geomorfologische kaart van Nederland ligt het plangebied binnen een golvende dekzandvlakte. Verder ten westen bevinden zich de hooggelegen zones van het Peelhorstplateau, aangeduid met de landschappelijke eenheid plateauachtige horst met rivierafzettingen (en dekzand) aan het oppervlak.

Op het kaartbeeld van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN, zie ook afbeelding 2) is duidelijk dat het plangebied op de overgang ligt van de hooggelegen horstplateaus in het westen via de dekzandvlakten naar het oostelijke, lager gelegen dal richting de Maas (ligging op een verspoelde dekzandvlakte).

Volgens de bodemkaart van Nederland komen binnen het plangebied gooreerdgronden in leemarm en zwak lemig fijn zand voor.¹ Gooreerdgronden zijn laaggelegen gronden met een relatief hoge grondwaterstand. De naam *goor* verwijst naar stilstaand in plaats van naar stromend water, hetgeen kenmerkend is voor deze gronden. Gooreerdgronden komen vaak voor in bovenlopen van beekdalen en in zones waar de B-horizont zwak ontwikkeld is of als gevolg van ploegen in de bouwvoor is opgenomen.

De stroming van het freatisch grondwater is, volgens de grondwaterkaart van Nederland en het Dinoloket, globaal noordoostelijk gericht. Uit de Wateratlas van de provincie Noord-Brabant blijkt tevens dat het plangebied in een infiltratiegebied ligt. De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen de grenzen van een (grondwater)beschermingsgebied.

Binnen het plangebied zijn tijdens het infiltratie onderzoek in februari 2019 ook enkele profielboringen geplaatst. De locaties van de boringen is weergegeven in bijlage 3. De boorprofielbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 4.

Het plangebied vertoont een relatief homogene bodemopbouw. De bovengrond van 25 - 60 cm-mv bestaat uit een matig tot fijn zandpakket, matig siltig en zwak tot matig humeus en met een overwegend donkerbruine kleur. Hieronder bevindt zich een overgangspakket van 15-25 cm bestaande uit een matig fijn zandpakket, matig siltig en zwak tot matig humeus (neutraal tot lichtbruin van kleur).

Het onderste pakket bestaat uit een matig fijn, zwak siltig zandpakket (geelbeige tot witbeige kleur). Dit pakket is op een dieper niveau grindhoudend. Op circa 2-2,7 m-mv. is ter plaatse van boorpunten 1 en 2 een sterk zandige leemlaag aangetroffen. De grondwaterstand is ten tijde aangetroffen op een diepte vanaf 80 cm -mv nabij de watergang (boring 2) en op ca. 1,4 m-mv ter plaatse van boringen 1 en A.

1 Alterra 2009, kaartblad 46 West.

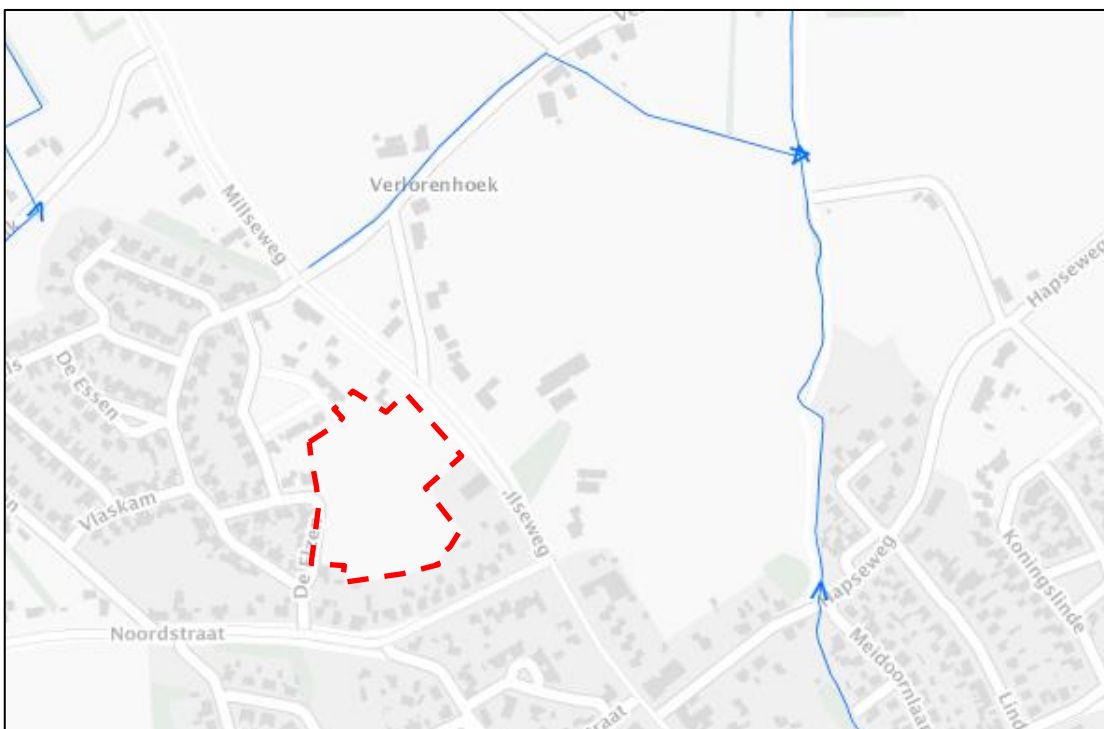


Afbeelding 5: Boring 2 uitgelegd van linksonder naar rechtsboven

Oppervlaktewater

Zuid- en oostelijk op de rand van het plangebied is een droogvallende sloot aanwezig. De watergang stroomt globaal in noordoostelijke richting af naar de A-watergang nabij de Verlorenhoek.

Deze bevindt zich op circa 195 meter ten noordoosten van het plangebied, zie afbeelding 6. Het oppervlaktewater stroomt verder af richting de Maas.



Afbeelding 6: Uitsnede ondergrond onderzoekslocatie met sloten en globale afstroming [bron: Waterschap Aa en Maas]

Hemel- en afvalwater

Ter plaatse is momenteel geen bebouwing aanwezig. De bestaande verharding (sportterreintje) op de onderzoekslocatie stroomt af naar het omliggende groen. Het hemelwater infiltreert ter plaatse in de bodem en stroomt gedeeltelijk af naar het aanwezig oppervlaktestelsel. Onder De Elzen is een gescheiden vrij verval rioolstelsel aanwezig. Afhankelijk van de grootte van de planontwikkeling kan op dit stelsel het afvalwater aangesloten worden. Hiervoor dient tevens een aansluitingsvergunning van de gemeente Anthonis aangevraagd te worden. Hemelwater wordt bij voorkeur op het eigen terrein verwerkt.

Of dit door infiltratie in de bodem of door een leegloopvoorziening kan plaatsvinden, dient te worden bepaald door enkele infiltratiemetingen binnen het plangebied. Omdat de hemelwaterverwerking van het openbaar gebied centraal gepland is en zuidelijk mogelijk een belemmerende bodemlaag te verwachten is, zijn de metingen en boorpunten voornamelijk hier geïmplementeerd. Noordelijk binnen het plangebied zijn vergelijkbare resultaten als centraal (en voorgaand onderzoek bij Roting I) te verwachten.

2.2 Opzet veldwerk

Middels het onderzoek wordt inzicht verkregen in een aantal bodemaspecten zoals:

- bodemgesteldheid op de onderzoekslocatie;
- eventueel aanwezig zijn van minder goed doorlatende bodemlagen;
- doorlatendheid van bodemlagen;
- actuele grondwaterstanden;
- terrein- inrichting en gebruik.

Door deze verzamelde gegevens te combineren met een serie meetgegevens waarbij kan worden bepaald met welke snelheid het water in de bodem wegzijgt, kan een uitspraak worden gedaan over de k_d - waarde van de bodem op de onderzoekslocatie.

Het resultaat wordt o.a. beïnvloed door eventuele onderliggende bodemlagen, de meting op een beperkt oppervlak en bodemprocessen als vorming van wortelkanaaltjes, wormgangen etc. die een grotere spreiding in het meetresultaat tot gevolg heeft. Bij het dimensioneren van een eventuele infiltratievoorziening moet hier rekening mee worden gehouden.

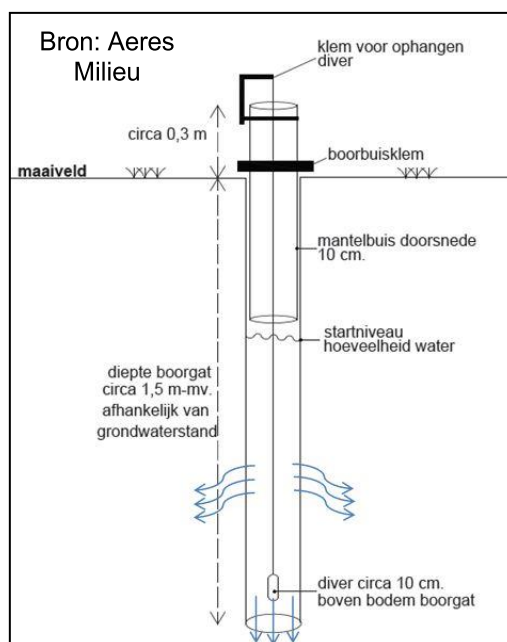
Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests), worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan veldmetingen. Bovendien zijn de resultaten slechts representatief voor het genomen monster. Zeker in studiegebieden, gekenmerkt door een variabele bodemopbouw, zullen laboratoriummetingen minder betrouwbare resultaten opleveren.

Gebaseerd op het waargenomen grondwaterpeil op ca 1,4 m-mv binnen het onderzoeksgebied is op 6 februari 2019 de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de "Porchetttest". De Porchetttests zijn uitgevoerd in verband met de fijne zandfractie en de verwachte voornamelijk horizontale doorlatendheid van de bodem op basis van gekende data.

De doorlatendheid in de *verzadigde* zone (onder de grondwaterstand) is bepaald door middel van de "Hooghoudtmethode". Hierdoor wordt vastgesteld of de lemige tot fijn zandige ondergrond eventueel belemmeringen vormt.

De zogenaamde “Porchettest”, ook wel omgekeerde boorgatmethode of reversed augerhole test genoemd. Bij deze methode wordt in een, niet verbuisd, boorgat constant water gepompt en gemeten tot het waterpeil in het boorgat stabiel is. Vervolgens wordt het debiet bepaald waarmee het water in het boorgat gepompt wordt. Bij een te laag pompdebiet wordt met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt. Hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

De keuze voor het type test is afhankelijk van de bodemsamenstelling en de visueel zichtbare snelheid waarmee het water in de bodem infiltreert. Opgemerkt wordt dat de Porchettest vooral de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone meet en in mindere mate de verticale doorlatendheid. De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 5 tot 25 lager is dan de horizontale.

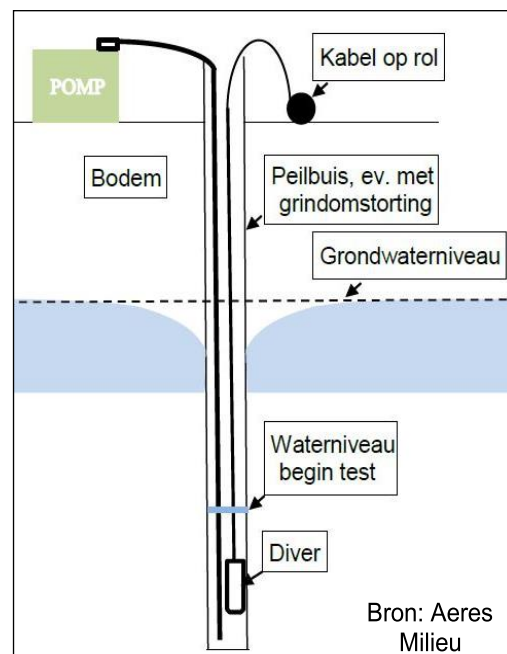


Afbeelding 7: Principetekening Porchettest

Voor de metingen in de verzadigde zone wordt gebruik gemaakt van de hooghoudmethode. De methode wordt reeds decennia lang toegepast en is uitvoerig gedocumenteerd. Afhankelijk van de toe/afstroming tijdens het veldwerk wordt gekozen voor een pompproof of slugtest.

De werkwijze is als volgt: In de te onderzoeken bodemlaag wordt een peilbuisfilter geplaatst en met filtergrind omstort. Voor deze test wordt allereerst de grondwaterstand in rust (beginniveau) gemeten in een peilbuis. Vervolgens wordt constant een hoeveelheid water aan het filter onttrokken of toegevoegd. Bij een constant waterniveau wordt het pompdebiet bepaald. Indien de peilbuis bij de onttrekking wordt leeggezogen, wordt gemeten in hoeveel tijd de grondwaterstand zich herstelt tot het beginniveau. Door middel van een zogenaamde ‘diver’ en handmatig wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gemeten. Door deze metingen kan de doorlatendheid van de verzadigde ondergrond worden berekend.

Het resultaat geeft een aanduiding van de horizontale infiltratiesnelheid in de verzadigde zone en in mindere mate van de verticale infiltratiesnelheid. Uit de meetgegevens kan de doorlatendheid van de bodemlaag worden berekend. Voor de berekening van de doorlatendheid van de bodem wordt in deze studie het software pakket Superslug Versie 3.2 gebruikt.



Afbeelding 8: Principetekening Slugtest

2.3 Uitvoering, resultaten en interpretatie

Inleiding veldwerk

Op 6 februari 2019 zijn op de onderzoekslocatie 5 infiltratieproeven uitgevoerd. De meetpunten zijn willekeurig verspreid binnen het plangebied geplaatst.

Voor de proeven in de verzadigde zone is gebruik gemaakt van twee peilbuizen (1 en 2) die voor het milieukundig bodemonderzoek op 16 januari binnen het plangebied zijn geplaatst.

Tijdens het veldwerk is een derde peilbuis geplaatst ter plaatse van boorpunt A. De peilbuisfilters zijn omstort met filtergrind en bevinden zich circa 1-1,5 meter beneden de aangetroffen grondwaterstand. Door de matige toestroming zijn slugtests uitgevoerd. Hierbij wordt de peilbuis leeggezogen waarbij vastgesteld wordt hoelang het duurt om het oorspronkelijk waterniveau te bereiken.

Ter plaatse van de meetpunten B en C zijn in de onverzadigde zone (ca. 0,5 m-mv) porchttests uitgevoerd.

De infiltratiemetingen zijn minimaal in duplo uitgevoerd. De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 3. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4. Er wordt vanuit gegaan dat op de gemeten dieptes geen bodemvormende processen meer plaatsvinden of andere verschijnselen aanwezig zijn die de metingen kunnen beïnvloeden. De gemiddelde meettijd per boorgat bedraagt ca. 20 minuten.

Porchtest

Het boorgat is met water gevuld waarna, na enige tijd van voornatting van de bodem, met de metingen is gestart. De metingen zijn uitgevoerd met een zogenaamde 'Diver', een in het boorgat opgehangen instrument dat de waterdruk opneemt. Als meetfrequentie is het instrument ingesteld op één meting per 5 seconden. In tabel 2.4 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
B	2,9 / 2,6 / 2,8 / 2,9	Ca. 0,45
C	1,8 / 1,7 / 1,56	Ca. 0,45

Tabel 2.4: Meetresultaten porchttests

Voor een porchtest zijn matig tot goede infiltratiesnelheden waarden gemeten. Middels een Porchtest wordt voornamelijk de horizontale verspreiding /infiltratie gemeten. De onverzadigde zone is als goed doorlatend te beschouwen en komt overeen met de vastgestelde bodemsamenstelling.

Hooghoudtmethode

De peilbuisfilters (lengte 1 meter; \varnothing 32 mm) zijn met filtergrind (deeltjesgrootte 1-1,6 mm) omstort. De globale doorsnede van een meetpunt is circa 0,1 meter.

Op basis van de toe/afstroming tijdens het veldwerk is gekozen voor een slugtests. Hierbij wordt de peilbuis snel afgepompt waarna het herstel tot het oorspronkelijk grondwaterniveau vastgelegd wordt. Door middel van een zogenaamde 'diver' (en handmatige controlepeilingen) wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gecontroleerd. De diver is ingesteld op een meetfrequentie van één meting per 5 seconden.

Na beëindiging van de meetwerkzaamheden zijn de geregistreerde meetgegevens van de 'Diver' uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met een rekenprogramma. In tabel 2.5 is het meetresultaat weergegeven.

Meetpunt	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
1	0,65 / 0,52	Ca. 3,1
2	0,1 / 0,1	Ca. 3,0
A	1,1 / 1,2	Ca. 2,5

Tabel 2.5: Berekende infiltratiesnelheden

Uit de tabel kan het volgende worden afgeleid:

- De berekende doorlatendheid ter plaatse van meetpunten 1 (noordelijk) en A (westelijk) op het perceel duiden op een goede doorlatendheid van de verzadigde ondergrond. De waarden laten infiltratie toe.
- Ter plaatse van meetpunt 2 is de bodemlaag als slecht doorlatend te beschouwen. Dit is toe te schrijven aan de leemlaag waarin het peilbuisfilter geplaatst is. Deze belemmert de snelle infiltratie van water naar de diepere ondergrond. Op basis van de verwachte bodemopbouw betreft dit naar verwachting een dunne, afsluitende laag op de hieronder te verwachten goed doorlatende ondergrond (Formatie van Beegden).

3. CONCLUSIE

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een infiltratie onderzoek uitgevoerd op een toekomstige woningbouwlocatie gekend als de Roting II te Wanroij (gemeente Sint Anthonis).

De onderzoekslocatie ligt in het noordwesten van de kom van Wanroij tussen De Elzen en de Millseweg. Het onderzoeksgebied is circa 17.000 m² groot. Ter plaatse wil men woningen realiseren.

Uit de bureaustudie en de veldgegevens blijkt dat het grondwater op ca. 0,8-1,4 m-mv te verwachten is. Op basis van de gekende gegevens dient bij de ontwikkeling rekening gehouden te worden met de verwachte Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand op ca. 12,5 (nabij de watergang) tot 13 (centraal) meter +NAP (ca. 0,4 m-mv). Voor de gewenste nieuwbouw wordt een lichte ophoging geadviseerd (vloerpeil op minimaal 14 meter +NAP). Op basis van de verwachte GHG wordt een bovengrondse hemelwatervoorziening geadviseerd.

Het plangebied vertoont een relatief homogene bodemopbouw. De bovengrond van 25 - 60 cm-mv bestaat uit een matig tot fijn zandpakket, matig siltig en zwak tot matig humeus en met een overwegend donkerbruine kleur. Hieronder bevindt zich een overgangspakket van 15-25 cm bestaande uit een matig fijn zandpakket, matig siltig en zwak tot matig humeus (neutraal tot lichtbruin van kleur).

Het onderste pakket bestaat uit een matig fijn, zwak siltig zandpakket (geelbeige tot witbeige kleur). Dit pakket is op een dieper niveau grindhoudend. Op circa 2-2,7 m-mv. is ter plaatse van boorpunten 1 en 2 een sterk zandige leemlaag aangetroffen.

Uit de uitgevoerde infiltratiemetingen blijkt dat de onverzadigde bodem een goede doorlatendheid heeft. De gemeten gehalten laten infiltratie in de bodem toe (>0,5 meter per dag). De lemige ondergrond (meetpunt 2) blijkt slecht doorlatend. Dit verklaart deels de verwachte hogere grondwaterstanden in de winter.

De planontwikkeling dient hemelwaterneutraal plaats te vinden. Er kan een (nood)overloop aangelegd worden op het oppervlaktewater. Voor een toekomstige infiltratievoorziening bij een k-waarde tussen de 0,4 en 2,0 m/d met hogere grondwaterstanden kan gedacht worden aan de toepassing van wadi's (en vergelijkbare voorzieningen) ten behoeve van het realiseren van de verwerking middels infiltratie en bijkomende waterretentie.

Voor de verwachte toename aan verhard oppervlak tussen 2.000 en 10.000 m² binnen Noord-Brabant kan de benodigde waterretentie berekend worden middels de rekenregel (60 mm, geen verminderingfactor op de algemene regels verhard oppervlak van toepassing).

Afbeelding 9 geeft het planvoornemen weer. In bijlage 5 is een grotere tekening en een oppervlaktetaat met de verhardingen opgenomen. Opzet is dat de woningen, bijgebouwen en parkeerplaatsen op eigen perceel hun hemelwater verwerken. Dit komt overeen met een aan te leggen infiltratievoorziening van ca. 7-10 m³ per kavel (afhankelijk van de uiteindelijke verharding op het kavel). Het dakwater kan rechtstreeks afgevoerd worden via bovengrondse lijnafwatering of traditioneel afvoermateriaal naar een voorziening. Uit zorg voor een goede kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater dient bij de bouw afgezien worden van het gebruik van uitlogende bouwmaterialen (zie hoofdstuk 4). De noodoverloop kan bovengronds naar het openbaar gebied plaatsvinden.

Van het niet-uitgeefbaar gebied wordt ca. 42% verhard (ca. 4101 m²). Dit hemelwater wordt verwerkt middels een IT-leiding en de centrale hemelwatervoorziening (wadi en zaksloot) van ca. 300 m³. Dit volstaat om de benodigde waterretentie van 278 m³ te verwerken. Door de goede infiltratiesnelheid kan dit voldoende snel in de bodem infiltreren. Bij boven normatieve buien kan net als in de bestaande situatie overloop naar het water nabij de Millseweg plaatsvinden.

Parkeerplaatsen en secundaire wegen/paden kunnen aanvullend als halfverhard of volledig doorlatend aangelegd worden waardoor de hoeveelheid totaal verhard oppervlak afneemt. Aandachtspunt hierbij is het benodigde onderhoud.



Afbeelding 9: ontwerptekening De Roting II november 2020 (bron: opdrachtgever)

De waterberging dient boven de GHG gerealiseerd te worden. Voor de openbare ruimte is hiermee rekening gehouden. Gezien het bestaand maaiveldniveau is een lichte ophoging noodzakelijk ter plaatse van de woonkavels (tot ca. 13,7 meter +NAP of hoger) waardoor tevens afdoende ruimte aanwezig is op de hemelwaterverwerking op eigen perceel in te passen. Bij het stedenbouwkundig ontwerp dient rekening gehouden te worden met de afstroming van het hemelwater van de gebouwen weg naar het centrale groen.

Door de aanleg van de voldoende grootte hemelwatervoorziening is geen wateroverlast te verwachten en vindt de planontwikkeling hemelwaterneutraal plaats.

Bij de stedenbouwkundige vergunningsaanvraag is het geadviseerd om het DWA- en RWA-stelsel verder uit te werken conform de geldende normen, in overleg met de gemeente en het waterschap. Bij de stedenbouwkundige uitwerking dient de grootte van de hemelwatervoorziening berekend te worden voor de uiteindelijke verharde oppervlakken. Dit betekent dat naast de ruimteclaim ook de maatvoering van de verschillende waterhuishoudkundige aspecten wordt uitgewerkt (dwarsprofielen met water-, bouw- en wegpeilen, duikers, ligging riolering,...). Hiermee kan dan vervolgens de watervergunning worden aangevraagd. Verantwoordelijkheden moeten van te voren worden vastgelegd (zoals o.a. onderhoud,...).

4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

Algemeen

Het is noodzakelijk de afvoer van afgekoppeld hemelwater naar de bergings- en infiltratievoorziening goed te dimensioneren. Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Bij de definitieve uitwerking dient de grootte van de voorziening herberekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken.

De voorziening mag allerlei vormen hebben voor bijvoorbeeld een andere landschappelijke inpassing. Op bepaalde voorzieningen (zoals de bodempassage) mogen geen bomen aangeplant worden. Het eventuele gras in de voorziening dient geregeld gemaaid te worden.

Er moet een noodoverloopconstructie op de voorziening aanwezig zijn. Deze moet worden aangelegd conform algemene regel voor lozingsconstructies.

Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Voor werkzaamheden in en nabij A-watgangen is een watervergunning noodzakelijk. Wanneer een bronnering nodig is voor de bouwwerkzaamheden of bij andere ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (lozing / infiltratie of werkzaamheden in de buurt van een watgang), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen worden aangevraagd via het Omgevingsloket.

Milieuhygiënische voorwaarden

Om neerslag die van daken en overige verharde oppervlakken afstroomt te mogen infiltreren, moet worden gestreefd om aan de volgende voorwaarden te voldoen:

- Het is nooit toegestaan om afvalwater rechtstreeks of via een voorziening te infiltreren (lozen) in de bodem. Het is aan te bevelen de kwaliteit van het te bergen water, en eventueel de bodem van de (infiltratie)voorzieningen, (in de loop van de tijd) te monitoren.
- In het afwateringssysteem van de afgekoppelde daken en overige verhardingen moeten voorzieningen worden aangebracht om vaste bestanddelen als bladeren, zand, andere sedimenten en dergelijke achter te houden, zodat het systeem niet verstopt raakt of dichtslibt in de tijd. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven. Regelmatig onderhoud van de aanvoorzijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop (indien aanwezig) regelmatig worden onderhouden.
- Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Het is niet wenselijk tijdens gladheid door bevroering of sneeuwval zout en dergelijke gladheidsbestrijdingsmiddelen e.d. toe te passen. Indien toepassing noodzakelijk is, dient dit zo doelmatig en effectief mogelijk plaats te vinden.
- Toe te passen duurzame materialen:
 - Hellende daken: dakpannen van natuurlijk, beton of (gebakken) keramisch materiaal.
 - Platte daken: beton of bekleed met EPDM rubber; APP en/of SBS gemodificeerd bitumen.
 - Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium of zink alle gecoat.
 - Ontsluitingspaden/wegen/terrassen; voorzien van natuurlijk of nietuitloogbare materialen zoals beton.
- Op de afgekoppelde "buitenverhardingen" mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het gedeelte waar deze activiteit(en) plaatsvindt voorzien worden van de juiste bodembeschermende maatregelen (Nederlandse Richtlijn voor Bodembescherming). Dit betekent dat het vrijkomende afvalwater al dan niet via een olie/benzine-afscheider of andere noodzakelijke (reiniging)voorziening naar het afvalwaterriool (DWA-riool) moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd.

Communicatie

Het is belangrijk om de (aanstaande) eigenaar/gebruiker(s) te informeren ten aanzien van de waterhuishouding en het milieu. Zo zal uitgelegd moeten worden waarom geen auto's mogen worden gewassen op de parkeerplaatsen, geen chemische onkruidbestrijdingsmiddelen mogen worden toegepast en liefst geen of zo effectief mogelijk zout te gebruiken bij gladheidsbestrijding etc..


BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie



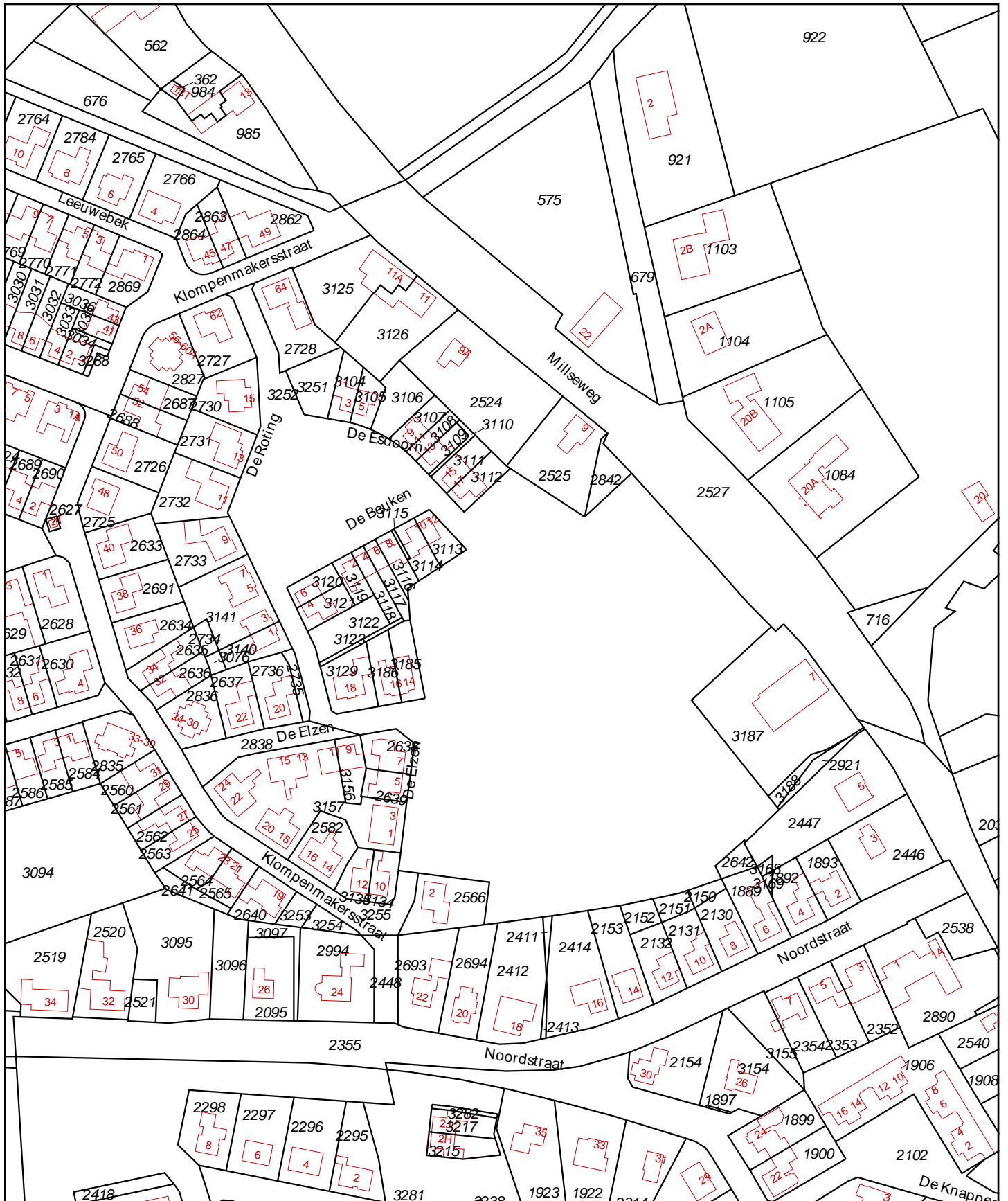
Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object Wanroij A 3252
CC-BY Kadaster.



<p>BEBOUWING a bebouwd gebied b gebouwen c hoogbouw d kas</p> <p>WEGEN autosnelweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met losse of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg voetgangersgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg</p> <p>viaduct aquaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers</p>	<p>SPORWEGEN spoorweg: enkelspoor spoorweg: meersporig a station b spoorweg in tunnel tramweg a sneltram b sneltramhalte a metro bovengronds b metrostation</p> <p>HYDROGRAFIE waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m a schutsluis b stuwen c koedam a duiker b grondduiker c afsluitbare duiker</p> <p>BODEMGEBRUIK a grasland met sloten b akkerland met greppels c boomgaard d fruitkwekerij e boomkwekerij f grasland met populierenopstand g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griend k heide l zand m drasland, moeras n rietland o dodenakker, begraafplaats p overig bodemgebruik</p>	<p>OVERIGE SYMBOLEN a religieus gebouw b toren, hoge koepel c religieus gebouw met toren d markant object e watertoren f vuurtoren a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer a kapel b kruis c vlampijp d telescoop a windmolen b waterradmolen c windmotor d windturbine a oliepompinstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c gemaal a kampeertrein b sportcomplex c ziekenhuis a Pl b Gp c . a paal b grenspunt c boom schietbaan afrastering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering</p>
---	--	--



<p>12345 25</p> <ul style="list-style-type: none"> — Deze kaart is noordgericht — Perceelnummer — Huisnummer — Vastgestelde kadastrale grens — Voorlopige kadastrale grens — Administratieve kadastrale grens — Bebouwing — Overige topografie <p>Voor een eensluidend uittreksel, Y, 25 januari 2019 De bewaarder van het kadaster en de openbare registers</p>	<p>Schaal 1:2000</p> <p>Kadastrale gemeente Wanroij Sectie A Perceel 3252</p>	
--	---	--

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend. De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

BIJLAGE 2

Foto's onderzoekslocatie



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7

BIJLAGE 3

Situatietekening onderzoekslocatie met boorpunten

Foto 2



Legenda


- Plangebied
- Boringen**
- boring tot 2,00 m - mv.
- peilbuis
- + infiltratieboring
- Foto's

Achtergrond: TOPO PDOK, Kadastrale kaart
WFS PDOK

Infiltratieboorpuntenkaart
 AM18538
 Wanroij
 De Rotting II
 Schaal 1:1000

0 10 20 30 40 m

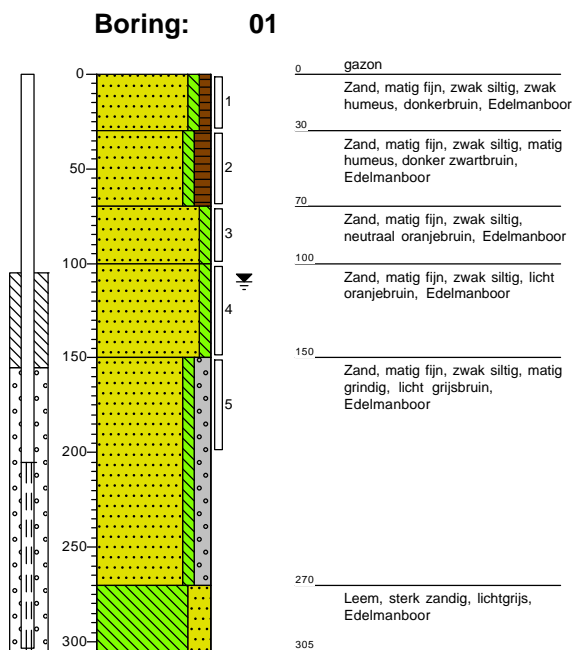
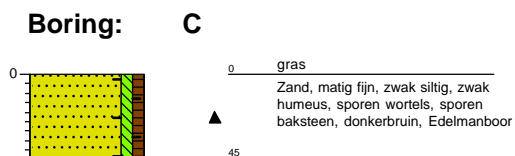
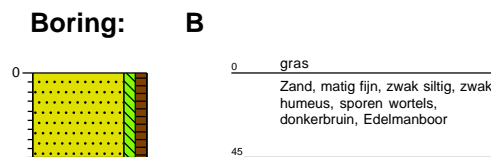
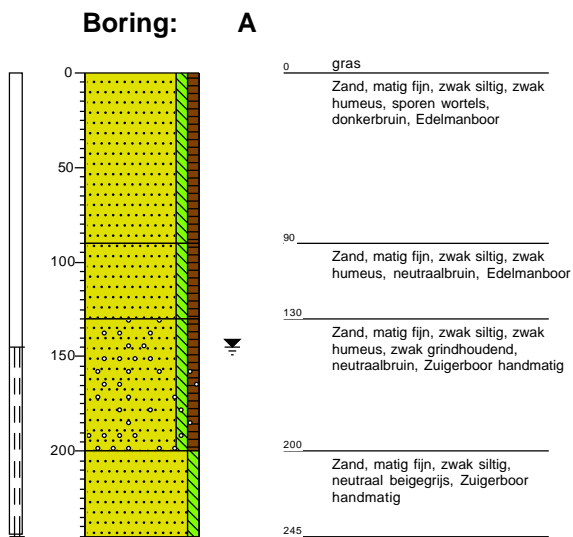
N



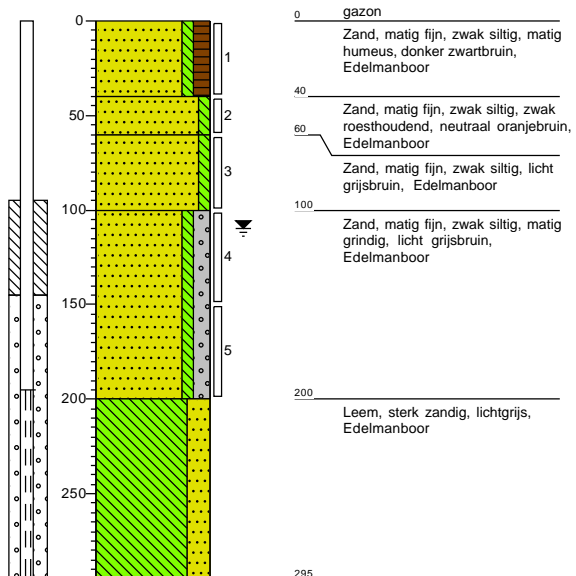
v1.0_23-01-2019_LK

BIJLAGE 4

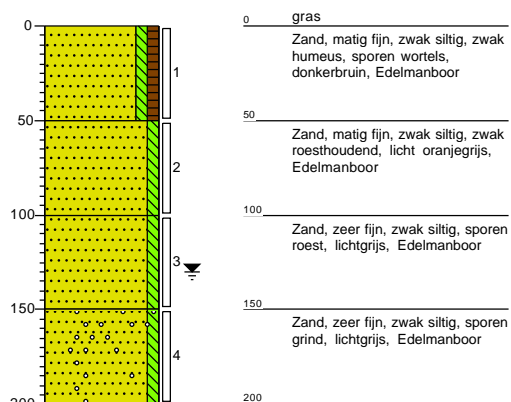
Boorprofielen en zintuiglijke waarnemingen



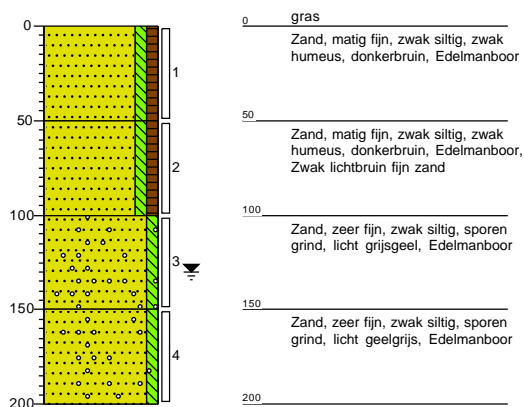
Boring: 02



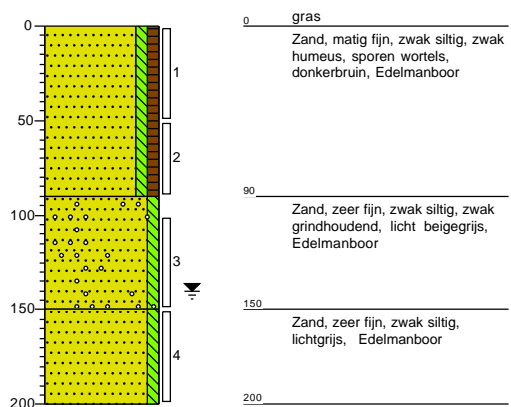
Boring: 05



Boring: 13

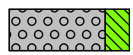
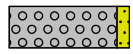
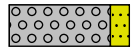
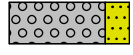



Boring: 20








Legenda (conform NEN 5104)






grind

-  Grind, siltig
-  Grind, zwak zandig
-  Grind, matig zandig
-  Grind, sterk zandig
-  Grind, uiterst zandig

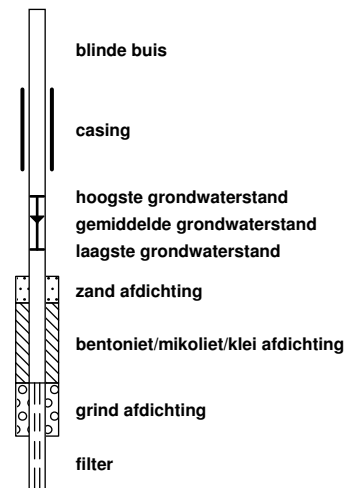
zand

-  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



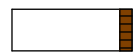

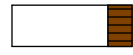
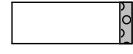


klei

-  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

BIJLAGE 5

Planontwerp en oppervlaktestaat



Oppervlaktestaat Roting II

2020-11-12

Verdeling plangebied

Onderdeel	oppervlak in m2	percentage
Totaal plangebied	17.735	100%
Uitgeefbare grond	10.098	57%
Grondverkopen diverse	256	1%
Openbaar gebied	7.381	42%

Onderverdeling niet uitgeefbare grond

Onderdeel	oppervlak in m2	percentage
Verharding	4.101	56%
Groen en water	3.280	44%

Waterbergingsregeling volgens Brabant Keur

Benodigde compensatie openbare ruimte (in m3) =

toename verhard oppervlak (in m2) maal gevoeligheidsfactor (0,06 in m)

verhard oppervlak	4.101 m2
gevoeligheidsfactor	0,06 m
benodigde compensatie	246 m3
evt compensatie patio's	540 m2
gevoeligheidsfactor	0,06 m
benodigde compensatie	32 m3

Gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) is 0,6 - 0,8 cm onder maaiveld
maximale berging is 10 cm onder maaiveld, in dit geval 0,6-0,1 = 0,5 cm

waterberging wadi (1:5)	225 m3
waterberging zaksloot (1:2)	75 m3
totaal	300 m3

Parkeerbalans

norm gemeente Sint-Anthonis per woning is:	1,8
aantal woningen	48 st
benodigde parkeerplaatsen	82,80 st
op eigen terrein	30 st
in de openbare ruimte	58 st
balans	5,20 st

Programma

uitgangspunt is een gedifferentieerd woningaanbod

patio groot	6 st
halfvrijstaande basis	6 st
vrijstaand basis	2 st
halfvrijstaande luxe	6 st
hoekwoningen	6 st
hoekwoningen huur	4 st
rijwoningen	6 st
rijwoningen huur	10 st
totaal	46 st

nummer	type	perceelopvl.	eigen pp	benodigd	in or
1	hoekwoning	245	1	1,8	0,8
2	rijwoning	148		1,8	1,8
3	hoekwoning	140	1	1,8	0,8
4	hoekwoning	142	1	1,8	0,8
5	rijwoning	144		1,8	1,8
6	rijwoning	147		1,8	1,8
7	hoekwoning	245	1	1,8	0,8
8	hoekwoning	204	1	1,8	0,8
9	rijwoning	134		1,8	1,8
10	rijwoning	141		1,8	1,8
11	rijwoning	147		1,8	1,8
12	hoekwoning	279		1,8	1,8
13	halfvrijstaand basis	364	1	1,8	0,8
14	halfvrijstaand basis	289	1	1,8	0,8
15	halfvrijstaand basis	239	1	1,8	0,8
16	halfvrijstaand basis	248	1	1,8	0,8

17	halfvrijstaand basis	274	1	1,8	0,8
18	halfvrijstaand basis	257	1	1,8	0,8
19	halfvrijstaand luxe	334	1	1,8	0,8
20	halfvrijstaand luxe	354	1	1,8	0,8
21	halfvrijstaand luxe	354	1	1,8	0,8
22	halfvrijstaand luxe	353	1	1,8	0,8
23	halfvrijstaand luxe	353	1	1,8	0,8
24	halfvrijstaand luxe	347	1	1,8	0,8
25	patio groot	283	2	1,8	0,3
26	patio groot	215	1	1,8	0,8
27	patio groot	215	1	1,8	0,8
28	patio groot	283	2	1,8	0,3
29	patio groot	297	1	1,8	0,8
30	patio groot	225	1	1,8	0,8
31	patio groot	225	1	1,8	0,8
32	patio groot	297	2	1,8	0,3
33	hoekwoning huur	171		1,8	1,8
34	rijwoning huur	135		1,8	1,8
35	rijwoning huur	137		1,8	1,8
36	rijwoning huur	137		1,8	1,8
37	rijwoning huur	137		1,8	1,8
38	rijwoning huur	136		1,8	1,8
39	hoekwoning huur	172		1,8	1,8
40	hoekwoning huur	244	1	1,8	0,8
41	rijwoning huur	135		1,8	1,8
42	rijwoning huur	135		1,8	1,8
43	rijwoning huur	135		1,8	1,8
44	rijwoning huur	135		1,8	1,8
45	rijwoning huur	135		1,8	1,8
46	hoekwoning huur	232	1	1,8	0,8
De Beuken 12	bestaand	35			
De Beuken 8	bestaand	52			
De Elzen 14	bestaand	91			
De Elzen 2	bestaand	78			
	grondverkopen diversen	256			
	totaal uitgeefbaar	10098			
	totaal plangebied	17735			
	openbaar gebied	7381			
			eigen pp	benodigd	in or
			30	82,8	54,3
			opgenomen in de or		58