

Rapport Indicatief infiltratieonderzoek Steinhagenstraat 52, Sevenum

Opdrachtgever

BRO
Industriestraat 94
6931 PK TEGELEN

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM16053

Status rapport

Definitief

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Postbus 1015
6040 KA ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
(f) 0475 – 321 967
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
Dhr. M. Vrolix, bc.		23 november 2018
Kwaliteitscontrole:	paraaf	Datum
Ing. T.K.P.G. Thijssen		23 november 2018

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. BUREAUSTUDIE	5
3. VELDMETINGEN	8
3.1 <i>Opzet</i>	8
3.2 <i>Uitvoering, resultaten en interpretatie</i>	9
3.2.1 <i>Veldwerk</i>	9
3.2.2 <i>Open-end-test</i>	9
3.2.3 <i>Porchettest</i>	10
3.2.4 <i>Hooghoudttest</i>	10
4. SAMENVATTING EN AFWEGING TOEKOMSTIG PLANVOORNEMEN	11
5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	14

Bijlagen:

- 1 Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
- 2 Foto's onderzoekslocatie
- 3 Situatiekening onderzoekslocatie met meetpunten en fotostandplaatsen
- 4 Boorprofielen
- 5 Concepttekening toekomstig planvoornemen

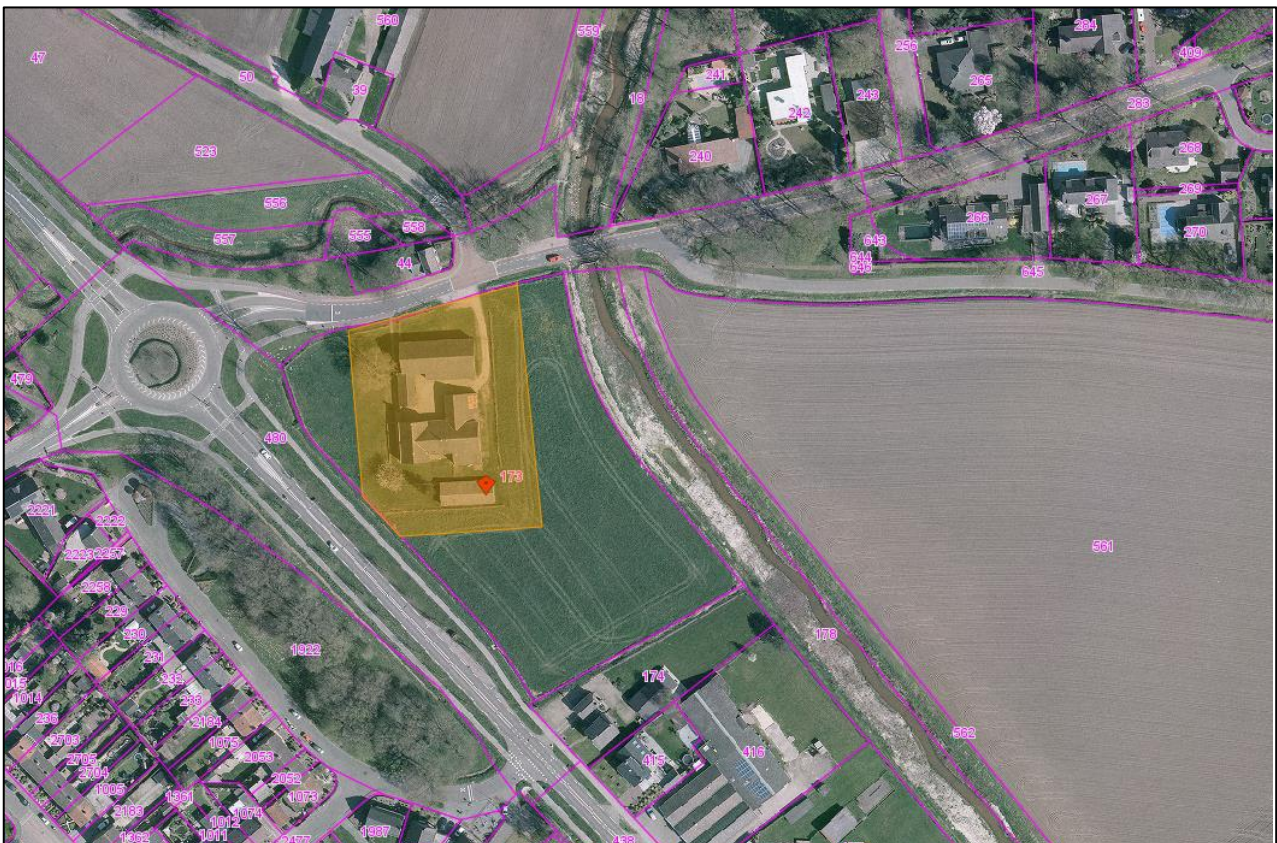
1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu B.V. een indicatief infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie:

Adres onderzoekslocatie	: Steinhagenstraat 52 te Sevenum
Gemeente	: Horst aan de Maas
Oppervlakte onderzoekslocatie	: circa 5.000 m ²
Kadastrale registratie	: sectie S, nr. 173 (gedeeltelijk)
Coördinaten R.D.stelsel	: X = 200.764 / Y = 380.810
Peil maaiveld	: circa 27 meter + NAP
Gemiddeld peil grondwater	: circa 25 meter + NAP
Waterschap	: Peel en Maasvallei
Huidig perceelsgebruik	: boerderijwoning met agrarische opstallen en grasland
Toekomstig perceelsgebruik	: herontwikkeling/bestemming tot woningen

Aanleiding voor het laten uitvoeren van dit onderzoek is de voorgenomen (her)ontwikkeling van de locatie. Het plangebied aan de Steinhagenstraat ligt aan de noordoostgrens van de kern Sevenum. De locatie is in gebruik als woning met bijhorende schuren en is een gemeentelijk monument. De toegangsweg en binnenplaats is bedekt met grind. Rondom de bebouwing is een kleine haagbeplanting aanwezig. De bestemming van de onderzoekslocatie wordt gewijzigd voor de realisatie van woningen op het perceel.

Door middel van dit infiltratieonderzoek wordt bepaald of infiltratie mogelijk is en hoe groot een aan te leggen voorziening moet zijn. Dit vloeit voort uit de verplichting om ontwikkelingen ten minste hydrologisch neutraal te ontwikkelen. Zie bijlage 1 voor een topografisch en kadastraal overzicht. Op onderstaande luchtfoto is de globale begrenzing van het plangebied aangegeven. In bijlage 2 zijn foto's van de onderzoekslocatie opgenomen.



Afbeelding 1: Globale afbakening onderzoekslocatie op luchtfoto (bron: gisviewer Limburg)

Doel

Het doel van het infiltratieonderzoek is het ter plaatse vaststellen van de doorlatendheid van de bodem in de (on)verzadigde zone voor de aanleg van een toekomstige infiltratie- en/of bergingsvoorziening. Binnen het plangebied is de afkoppeling, berging en /of infiltratie van hemelwater in de bodem gewenst.

Infiltratie

Infiltratie van hemelwater biedt voordelen tegenover de gebruikelijke afvoermethoden via het oppervlaktewater of via rioleringsystemen.

Voordelen zijn onder andere:

- verdroging van de grond wordt tegengegaan en de natuurlijke waterkringloop wordt verbeterd;
- minder of geen belasting van het rioolstelsel. Daardoor zullen minder of geen overstorten plaatsvinden zodat minder vuillast in het oppervlaktewater terechtkomt;
- lagere piekafvoer op de Afval Water Zuivering Installatie (RWZI);
- mogelijkheid tot hergebruik van afgekoppelde neerslag.

De initiatiefnemer, de gemeente Horst aan de Maas en Waterschap Limburg wensen de mogelijkheid te onderzoeken om hemelwater te infiltreren in de bodem. Om na te gaan of de doorlatendheid van de bodem ter plaatse hiervoor geschikt is, zijn veldmetingen verricht. Hierna worden de metingen en de resultaten ervan beschreven, waarna conclusies worden getrokken.

Onderzoek

Aeres Milieu B.V. heeft geen binding met de opdrachtgever en/of de onderzoekslocatie anders dan als onafhankelijk onderzoeksbureau. Het veldonderzoek vond plaats op 18 juli 2016.

Bij een infiltratieonderzoek is sprake van steekproefsgewijze metingen, (willekeurig) verspreid over de onderzoekslocatie. Het 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.

Opgemerkt dient te worden dat deze resultaten een goede indicatie van de infiltratiesnelheid op de onderzoekslocatie weergeven. Bij dit infiltratieonderzoek is een voorbeeld van een mogelijke voorziening uitgewerkt. Voor de uitwerking/dimensionering van een definitief infiltratiesysteem dienen mogelijk nadere berekeningen uitgevoerd te worden.

2. BUREAUSTUDIE

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 (k_f) van 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 poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm, het poriënaantal, de geometrie van de poriëncanalen 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
Middefijn 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. De literatuurwaarden tonen een grote spreiding in de opgegeven waarden voor fijn zand (maximum ca. 2 m/d, minimum minder dan 0,001 m/d). In veel gevallen liggen de literatuurwaarden voor de infiltratiesnelheid van fijn zand en vergelijkbare afzettingen rond en onder de in Duitsland gehanteerde minimumnorm van 0,43 meter per dag.

Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal juist de verticale doorlatendheid van belang is. In het algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 10 – 50 groter dan de verticale.

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens deze studie blijkt dat de bodem (<3 m–mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zand, zeer fijn, zwak siltig. De bovengrond is zwak humeus. Plaatselijk is een sterk zandige leemlaag waargenomen. Bijlage 3 geeft de boor- en fotolocaties weer. In bijlage 4 zijn de boorprofielen opgenomen.

De globale bodemopbouw wordt schematisch weergegeven in tabel 2.3 voor het plangebied en omgeving.

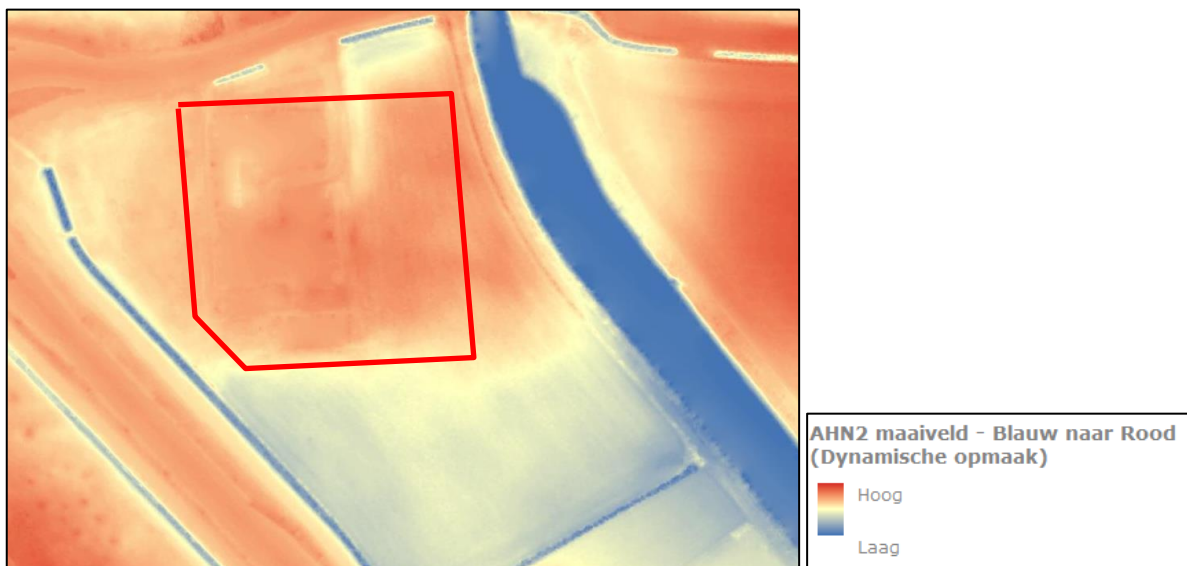
Diepte [m –mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie	Hydrogeologie
0 – 3	Formatie van Boxtel	Zeer fijn tot matig fijn zand met leeminschakelingen	Deklaag (matig doorlatend)
3 - 18	Formatie van Beegden	Matig fijn tot grof zand met lokaal klei- en leeminsluitingen	Eerste watervoerende pakket

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

De stroming van het grondwater is oostnoordoostelijk gericht. Tijdens het veldwerk is het grondwaterniveau waargenomen op een diepte van circa 1,7-1,9 meter beneden maaiveld.

Volgens de bodemkaart van Nederland (bodemdata) is het plangebied gelegen op een overgangszone tussen de grondwatertrap III en V. De bodem bestaat uit een beekerdgrond (pZg23). Naar verwachting is de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op binnen 40 cm-mv en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) rond de 1,2 meter of dieper aanwezig.

De bebouwing is op een verhoging in het beekdal gelegen. Het hemelwater van de bestaande bebouwing stroomt af naar de omliggende akkers waar het infiltreert. Ook het weiland west- en oostelijk van de bebouwing is hoger gelegen. Het maaiveldniveau nabij de bebouwing ligt op ca. 25,8 meter +NAP. vanaf de bebouwing is een verlaging aanwezig naar de noordoostelijk gelegen watergang. Het overige weiland is aflopend in zuidoostelijke richting naar ca. 25,3 m +NAP.



Afbeelding 2: Hoogtekaart met globale afbakening onderzoekslocatie (bron: hoogtekaart Nederland)

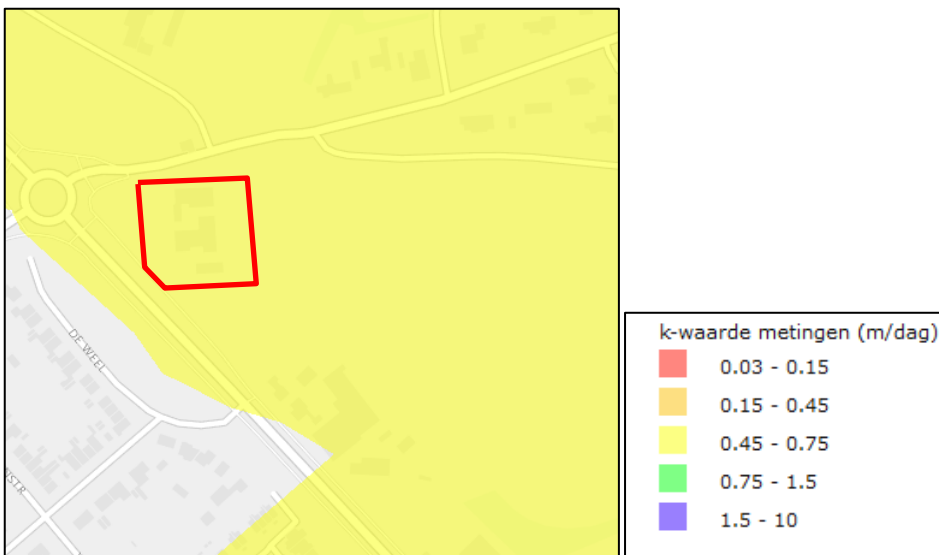
De GHG is ter plaatse van de bebouwing op ca. 24,9 meter +NAP te verwachten (ca. 0,9 m-mv). Gezien de hoogteligging van de bestaande bebouwing vormt de verwachte GHG ter plaatse geen directe belemmering voor de planontwikkeling.

Binnen het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig (zie afbeelding 3). Westelijk nabij de Venloseweg is een droogvallende sloot aanwezig die in zuidelijke richting stroomt. Noordelijk nabij de weg is een droogvallende watergang aanwezig richting de oostelijk gelegen Groote Molenbeek. Deze primaire watergang was ten behoeve van de landbouw gekanaliseerd, maar is ondertussen door het waterschap Peel en Maasvallei heringericht met een licht slingerend verloop met natuurlijke oevers. Langs de zijde van het plangebied is een onderhoudspad aanwezig.



Afbeelding 3: Uitsnede leggerkaart plangebied (bron: Waterschap Peel en Maasvallei)

Uit kaarten van het waterschap en de provincie Limburg blijkt dat de onderzoekslocatie in een infiltratiegebied ligt. Ter plaatse is een matige doorlatendheid te verwachten volgens de bodemdoorlatendheidskaart van het waterschap. De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen een attentie- of beschermingsgebied behorend tot een waterwingebied. Voor zover bekend vinden op en in de directe omgeving van het studiegebied geen grootschalige grondwateronttrekkingen plaats. Uit de waterkaarten van de Provincie Limburg (POL2014) blijkt dat het plangebied gelegen is binnen de structuurvisie 'Beekdal'. Binnen dit gebied dienen natuurlijke inundaties in stand gehouden te worden. Nieuw verhard oppervlak dient gecompenseerd te worden door de aanleg van extra ruimte voor waterberging in de bodem. Voor een uitbreiding is het geadviseerd om op de kavel een hemelwatervoorziening aan te leggen en bij voorkeur ter plaatse te infiltreren.



Afbeelding 4: Uitsnede doorlatendheidskaart plangebied (bron: Waterschap Peel en Maasvallei)

Naar aanleiding van de gekende data en de voorgenomen planontwikkeling zijn indicatief infiltratiemetingen uitgevoerd. 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. Om de infiltratiesnelheid ter plaatse van het onderzoeksterrein te bepalen, zijn derhalve veldmetingen uitgevoerd.

3. VELDMETINGEN

3.1 Opzet

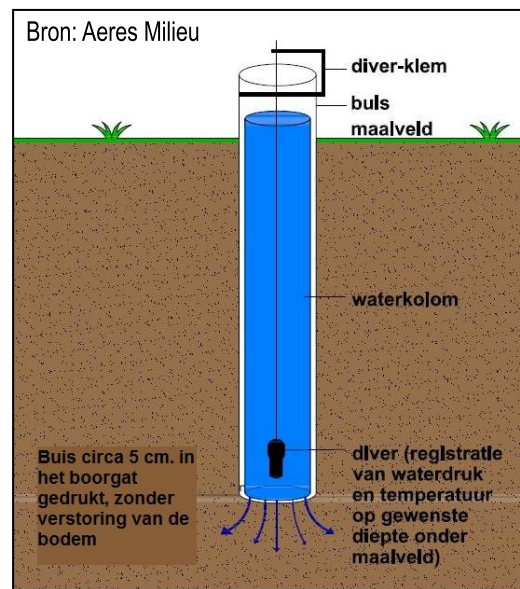
Door het uitvoeren van boringen ter plaatse wordt een beter inzicht verkregen in een aantal bodemaspecten van het onderzoeksterrein zoals de bodemgesteldheid op de onderzoekslocatie, het eventueel aanwezig zijn van minder goed doorlatende bodemlagen, de doorlatendheid van bodemlagen, de actuele grondwaterstanden en de huidige terreininrichting.

Gebaseerd op het waargenomen grondwaterpeil binnen het onderzoeksgebied op 18 juli 2016 is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de "Open-end-test" (A) en de "Porchetest" (B). Beide tests zijn uitgevoerd in verband met de fijne zandfractie en de verwachte goede verticale doorlatendheid op basis van de gekende data. De doorlatendheid in de *verzadigde* zone (onder de grondwaterstand) is bepaald door middel van de "Hooghoudtmethode" (C). Hierdoor wordt vastgesteld of de ondergrond eventueel belemmeringen vormt.

De zogenaamde "Open-end" test is zeer geschikt voor het meten van de onverzadigde verticale doorlatendheid van een bodemlaag.

Deze test wordt als volgt uitgevoerd: Met een grindboor wordt een gat geboord tot op de laag waarvan de doorlatendheid bepaald moet worden. In het boorgat wordt vervolgens een blinde verbuizing geplaatst, die aan de onder- en bovenzijde is geopend, en die ca. 1 m boven maaiveld uitsteekt. Deze buis wordt ca. 5 cm in de bodem gedrukt, en geheel gevuld met water, dat in de ondergrond infiltreert (de "voornatting"). Nadat de ondergrond aldus voldoende verzadigd is geraakt met water, wordt vervolgens met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt.

Hieruit wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid in de bodem is. Deze is afhankelijk van de inwendige doorsnede van de buis, de drukhoogte (=de lengte van de waterkolom in de buis), het bodemtype en de snelheid waarmee het peil daalt. Met deze meetmethode wordt voornamelijk de verticale infiltratiesnelheid gemeten.

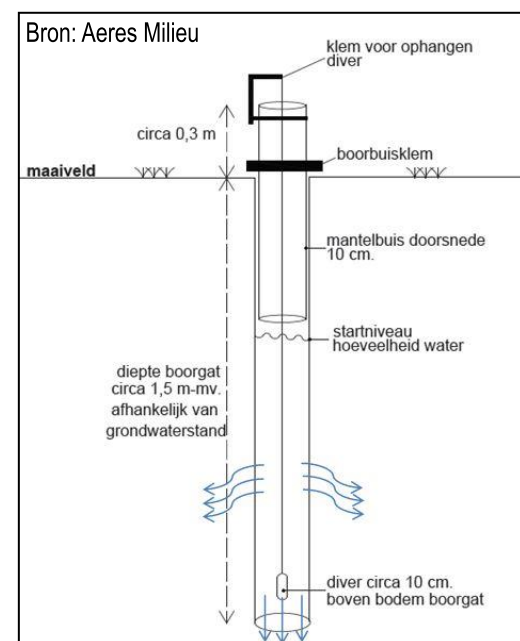


Afbeelding 5: Principetekening Open-end-test

Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde "Porchetest", 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. Beide tests zijn voor het infiltratieonderzoek van belang voor de onverzadigde zone.

Opgemerkt wordt dat de Porchetest 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.

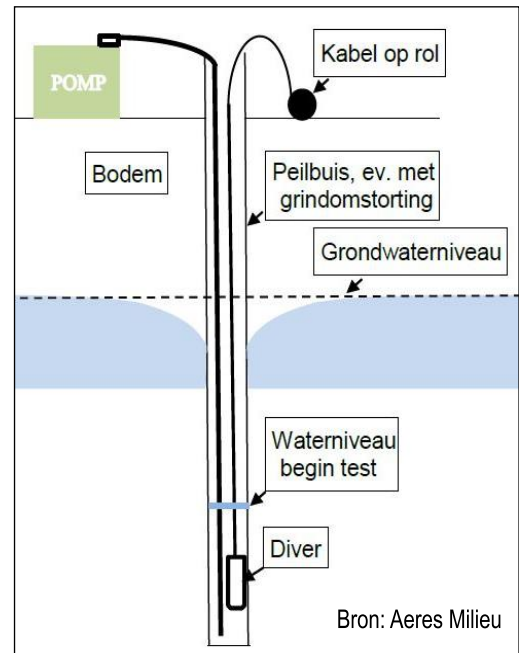


Afbeelding 6: Principetekening Porchetest

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 7: Principetekening Slugtest

3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

3.2.1 Veldwerk

Het veldwerk is gelijktijdig uitgevoerd met een verkennend bodemonderzoek. De diepere boringen voor dit onderzoek zijn meegenomen in de boorprofielen en tekening. Binnen het plangebied is globaal onder de humeuze toplaag van ca. 60 centimeter een fijn, zwak siltige zandlaag aanwezig. Binnen het plangebied is tussen 0,8 en 2 meter beneden maaiveld een sterk siltige tot lemige bodemlaag van ca. 0,5 meter aangetroffen.

Op twee willekeurig gekozen locaties binnen het plangebied zijn infiltratiemetingen uitgevoerd. De metingen zijn oost- en westelijk van de bestaande bebouwing uitgevoerd. Ter plaatse van meetpunt A is een open-end-test uitgevoerd op circa 0,75 meter beneden maaiveld. Na het uitvoeren van de open-end-test is in hetzelfde meetpunt de porchettest uitgevoerd. Ter plaatse van meetpunt 1 is een peilbuis geplaatst in de verzadigde ondergrond waarin de slugtests zijn uitgevoerd. De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 3. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4. De metingen zijn minimaal in duplo uitgevoerd. 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 20 minuten.

3.2.2 Open-end-test

In de boring is een verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst, met een lengte van 1 meter. Deze is geheel gevuld met water waarna, na "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 3.1 worden de berekende meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte
A	0,20 / 0,18	Ca. 0,75 m-mv.

Tabel 3.1: Meetresultaat open-end-tests

Ter plaatse van meetpunt 2 is een lage verticale infiltratiesnelheid vastgesteld. Opgemerkt wordt dat nabij dit infiltratiemeetpunt tevens peilbuis 1A van het verkennend bodemonderzoek is geplaatst. Hierbij is op ca. 0,8 m-mv. een sterk siltige bodemlaag aangetroffen welk een negatief effect heeft op de infiltratiesnelheid.

3.2.3 Porchetttest

In het boorgat is na de open-end-test een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst. Deze is verder gevuld met water waarna, na enige tijd van voorntating 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 3.2 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte
A	4,7 / 5,0	Ca. 3,5 m-mv.

Tabel 3.2: Meetresultaat porchetttests

Uit de meetresultaten is af te leiden dat de onderzochte bodemlaag een goede horizontale doorlatendheid heeft. Dit komt overeen met de verwachte waarden voor een matig fijne, zwak siltige zandlaag.

3.2.4 Hooghoudttest

Voor de test is gebruik gemaakt van een peilbuis. Het peilbuisfilter (lengte 1 meter; \varnothing 32 mm) is met filtergrind (deeltjesgrootte 1-1,6 mm) omstort. De globale doorsnede van een meetpunt is circa 0,1 meter. De peilbuis is ca. 1,5 meter in de verzadigde zone geplaatst.

In de peilbuis wordt een hoeveelheid water aan het filter onttrokken. Bij de uitvoering is een grondwaterverlaging vastgesteld zonder de peilbuis leeg te trekken. Door middel van handmatige metingen (en een zogenaamde 'diver' ter controle) wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gecontroleerd. Nadat het grondwaterniveau stabiel is, is het pompdebiet bepaald. Tevens is vastgesteld hoe snel het waterniveau zich herstelt na stopzetting van de pomp. 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 het rekenprogramma. In tabel 3.3 is het berekende meetresultaat weergegeven.

Meetpunt- / peilbuisnummer	Berekende infiltratiesnelheid (m/dag)
1 INF	3,6 / 4,2 / 4,3

Tabel 3.3: Berekende infiltratiesnelheden hooghoudt tests

Uit de tabel kan het volgende worden afgeleid:

- De berekende doorlatendheid in de metingen ligt boven de 0,43 m/d, wat betekent dat de verzadigde ondergrond geschikt is voor de infiltratie van regenwater.
- De gemeten waarden in de meetpunten komen overeen met de literatuurwaarden voor zand, matig fijn, zwak siltig.

Uit de meetresultaten kan worden geconcludeerd dat een lage verticale doorlatendheid aanwezig is. Dit is deels te verklaren door de bodemsamenstelling en deels door de plaatselijk aangetroffen leemlagen in de bodem. Bij hemelwaterinfiltratie zal het water voornamelijk in horizontale richting wegtrekken door de bodem. De verzadigde zone is tevens goed doorlatend. Indien gekozen wordt voor infiltratie ter plaatse, dient voldoende berging aangelegd te worden.

4. SAMENVATTING EN AFWEGING TOEKOMSTIG PLANVOORNEMEN

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het infiltratieonderzoek:

Het grondwaterpeil binnen de locatie is tijdens de veldmetingen in juli 2016 nabij de bebouwing op ongeveer 2 meter beneden maaiveld aangetroffen. Volgens de bodemkaart van Nederland (bodemdata) is de plaatselijke grondwatertrap III en V (gemiddeld hoogste grondwaterstand binnen 40 cm-mv). Het grasland is op circa 25,3 m +NAP gelegen. Geïnterpoleerd is de GHG op maximaal 24,9 m +NAP te verwachten. De bebouwing ligt op een verhoging met een maaiveldhoogte van circa 25,8 m +NAP. Op basis van de gekende gegevens vormt het grondwater geen belemmering voor de aanwezige bebouwing.

Uit de veldmetingen blijkt dat het hemelwater in de toplaag voornamelijk in horizontale richting infiltreert/wegzigt. De ondergrond blijkt wel goed doorlatend. Gezien de grondwaterstand op de locatie is bovengrondse infiltratie geadviseerd. Bij de aanleg van een infiltratievoorziening dient voldoende berging gerealiseerd te worden.

Het Waterschap is voorstander van 100% afkoppelen van bebouwing bij herontwikkeling. Voorts dient te worden voldaan aan de voorkeursvolgorde voor de waterkwaliteit, (schoonhouden, scheiden, zuiveren) en dient verantwoord afgekoppeld te worden (dubo-maatregelen en toepassen voorkeurstabel brochure "Regenwater schoon naar beek en bodem"). De kernpunten voor de hemelwateromgang zijn samengevat:

- Streven naar 100% afkoppeling van het verharde oppervlak.
- Niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd.
- Verantwoord afkoppelen, (toepassen voorkeurstabel "Regenwater schoon naar beek en bodem").
- Infiltratie- en bergingsvoorzieningen dimensioneren op T=10 jaar (50 mm in 27 uur), met een leegloop binnen 24 uur en een inschatting van de gevolgen bij een bui van T=100 jaar (84 mm in 48 uur).
- Hanteren van een waking in open bergingsvoorzieningen van ca. 50 cm.

Afkoppeling is verplicht bij nieuwbouwprojecten. Aan de (milieuhygiënische) randvoorwaarden kan worden voldaan (zie ook de overige randvoorwaarden in hoofdstuk 5).

Hieronder is de bestaande situatie en het conceptplanvoornemen weergegeven (zie ook bijlage 5). De bestaande bebouwing is reeds afgekoppeld. Een gedeelte van de daken is niet voorzien van goten en stroomt rechtstreeks af naar het grasland. Een gedeelte van de daken is voorzien van goten die afvoeren naar het oppervlaktewater of het grasland. Het afvalwater van de woning wordt middels een drukriool afgevoerd nabij de Venloseweg.



Afbeelding 8: Uitsnede conceptplanvoornemen d.d. 22-11-2018 (bron: Opdrachtgever)

De voorgenomen ontwikkeling bestaat uit de verbouw/nieuwbouw ter plaatse van de bestaande bebouwing. De overige verharding (oprit, parkeren en binnenplein) bestaat momenteel uit grind en is als halfverhard beschouwd. Van de onderzoekslocatie zijn de volgende (toekomstige) gegevens bekend:

Bruto(verharde) oppervlakten	Huidige situatie [m ²]	Toekomstige situatie [m ²]
<i>Totaal oppervlak plangebied, circa</i>	5.000	5.000
<i>Dak oppervlak, totaal, circa</i>	1.040	1.040
<i>Overig verhard oppervlak (parkeren en overige verhardingen), circa</i>	Grind 310	610
Totaal verhard oppervlak	1.195	1.650

Tabel 4.1: Verhard oppervlakken binnen het plangebied

Het is nog niet bekend waaruit de toekomstige erfverharding zal bestaan. Derhalve is deze als 100% verharding meegerekend. Indien dit een halfverharding blijft, kan dit in mindering worden gebracht. Op basis van de conceptplantekening zal het verhard oppervlak naar verwachting toenemen met ca. 455 m². De compensatie voor het bijkomend verhard oppervlak dient binnen het perceel plaats te vinden.

De afstromende neerslag van de bebouwing zal niet of zeer gering vervuild zijn. Het is niet bekend of alle daken in de toekomst van goten voorzien worden. Indien dit het geval is, dient een voorziening de totale wateraanvoer te kunnen verwerken. Alle afgekoppelde neerslag, kan op perceelsniveau opgevangen worden en ter plaatse infiltreren via een nieuw aan te leggen voorziening. Alle afgekoppelde neerslag kan via bovengrondse lijnafwatering (geulen), molgoten of traditioneel afvoermateriaal naar de voorziening(en) worden geleid.

Hergebruik van hemelwater wordt bij particulieren of kleinschalige bebouwing, ook gezien de landelijke ervaringen met grijswatersystemen, niet gestimuleerd. Hergebruik van hemelwater voor bijvoorbeeld de tuin kan overwogen worden. Aanvullend kan voor een ander type straatprofiel of een halfverharding bij de oprit/binnenplaats geopteerd worden zoals waterpasserende bestrating of grind.

De benodigde bergingscapaciteit voor een bui van T=10 bedraagt voor de totale verhardingstoename ca. 23 m³. Als de volledige bebouwing op het hemelwaterstelsel wordt aangesloten, bedraagt de bergingshoeveelheid ca. 83 m³. Voor een bui van T=100 is dit respectievelijk ca. 38 m³ en ca. 139 m³ voor het gehele verhardingsoppervlak. Gezien de terreinindeling kan de hemelwaterberging in de noordoostelijke watergang of in het lager gelegen grasland ingepast worden.

Door middel van een greppel kan water ter plaatse infiltreren en wordt de benodigde waterberging eenvoudig gerealiseerd. Bij extremere buien kan door middel van maaiveldprofilering een noodoverloop plaatsvinden op de nabijgelegen oppervlaktewater plaatsvinden waardoor ter plaatse of bij derden geen wateroverlast te verwachten is vanuit het plangebied.

Voor bovengronds bergen (en bijkomend infiltreren) is de meest aangeraden voorziening een greppel. Het water infiltreert via een humusrijke laag (bodemfilter) in de bodem. Naast gras kan het oppervlak bedekt zijn met bijvoorbeeld grind of schelpen. De toplaag heeft tevens een zuiverende werking.

Ter compensatie is minimaal een voorziening noodzakelijk voor ca. 23 m³ water geborgen te worden. Met een lengte van 30 meter, breedte 1,50 meter en diepte van 0,50 meter is bij een bui van T=10 geen wateroverlast te verwachten.



Gezien de gemeten infiltratiesnelheid en het oppervlak zal de voorziening binnen 24 uur beschikbaar zijn voor een volgende bui. Voor een bui van T=100 dient de sloot circa 51 meter lang te zijn of breder aangelegd te worden. Hiervoor is binnen het perceel voldoende ruimte aanwezig.

Omdat de infiltratiesnelheid in de toplaag matig is door de aanwezige leeminschakelingen, wordt doorboring of grondverbetering wenselijk geacht bij de aanleg van een absolute voorziening. Gezien de ligging nabij oppervlaktewater kan een geknelde leeg- of noodoverloop op het oppervlaktewater aangelegd worden om de leegloop te garanderen (vb. een pijpje of LOP-stuw; diameter minimaal 4 cm doorsnede om verstoppingen te vermijden). De maximale uitstroom uit de voorzieningen dient geregeld te zijn middels een duurzame (en bij voorkeur van een vaste regelbare) leegloopvoorziening van maximaal 1 l/sec/ha. Het gebruik en het overlopen bij extreme buien mag niet leiden tot schade aan in de nabijheid liggende percelen, gewassen en opstallen.

Door de aanleg van een infiltratiesloot, eenzelfde vloerpeil als bij de bestaande bebouwing en het stedenbouwkundig ontwerp zo in te richten dat het hemelwater van de bebouwing wegstroomt, is geen (grond)wateroverlast bij de toekomstige bebouwing te verwachten. Door de aanleg van een noodoverloop naar het oppervlaktewater is geen wateroverlast te verwachten bij een bui van T=100.

De definitieve keuze voor een voorziening hangt af van de kostprijs en de eigen voorkeur. De vorm en grootte van een toekomstige voorziening zijn afhankelijk van de te bergen hoeveelheid regenwater en het planontwerp. De definitieve hemelwatervoorziening wordt in de stedenbouwkundige uitwerking vastgelegd, waarbij het uitgangspunt is het bijkomend verhard oppervlak binnen het plangebied te compenseren. Andere vormen, dimensies en types van voorzieningen zijn mogelijk, zolang het benodigde bergingsvolume maar gerealiseerd wordt.

Bij de definitieve stedenbouwkundige uitwerking dient de grootte van de infiltratie- en/of bergingsvoorziening her berekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken. Verantwoordelijkheden moeten van te voren worden vastgelegd.

Voor het planvoornemen dient mogelijk een omgevingsvergunning aangevraagd te worden. Vooroverleg met het waterschap is gezien de kleine herontwikkeling niet noodzakelijk. Voor deze ontwikkeling is de gemeente Horst aan de Maas het bevoegde / toetsende gezag.

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

Bij het voldoen aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (dubo-materialen etc.) kan de afgekoppelde afstromende neerslag rechtstreeks via (mol)goten, lijnafwatering of ander traditioneel afvoermateriaal naar een aan te leggen voorziening stromen om in de bodem te infiltreren. Wel moeten in de afvoersystemen voorzieningen worden gerealiseerd die blad, zand e.d., die verstoppingen kunnen veroorzaken, achterhouden. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven ten behoeve van het reinigen en het onderhoud.

Toe te passen duurzame materialen:

- Hellende daken: dakpannen van natuurlijk, beton of keramisch materiaal.
- Platte daken: beton of bekleed met EPDM rubber; APP en/of SBS gemodificeerd bitumen.
- Dakgoten en afvoerpipen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium of zink alle gecoat.
- Ontsluitingspaden/wegen/terrassen; voorzien van natuurlijk of niet uitloogbare materialen zoals grind of beton.

Een infiltratievoorziening dient boven de GHG geplaatst te worden. Op een infiltratievoorziening mogen geen bomen aangeplant worden.

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. Het moet ten alle tijden worden voorkomen dat wateroverlast bij de woningen en bij derden ontstaat. Het gebruik en het overlopen van de infiltratievoorziening mag niet leiden tot schade aan in de nabijheid liggende percelen, gewassen en opstallen. Schade, direct en/ of indirect, die eventueel ontstaat is en blijft voor rekening van de ontwikkelaar/eigenaar van het plangebied. In geen geval mag de afvalwaterriolering op een hemelwatervoorziening worden aangesloten.

Als aanvullende maatregel kan worden overwogen om een zgn. "groendak" of vegetatiedak op de daken van de woningen te realiseren. Gezien de kostprijs is de toepassing hiervan binnen het plangebied niet wenselijk geacht.

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 moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfiltreerd of op oppervlaktewater worden geloosd. Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Verder dienen zout en dergelijke gladheidsbestrijdingsmiddelen op de bestrating(en) e.d. beperkt of zo effectief mogelijk gebruikt te worden.

Een overloopconstructie (bij voorkeur bovengronds) dient aangelegd te worden zodat overtollig water op gecontroleerde wijze kan wegstromen bij extreme omstandigheden (naar bijvoorbeeld een laagte op eigen perceel). Een noodoverloop kan achterwege blijven als de voorziening is gedimensioneerd op een bui van T=100. Regelmatig onderhoud van de aanvoerzijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop regelmatig worden onderhouden. 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.


BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie



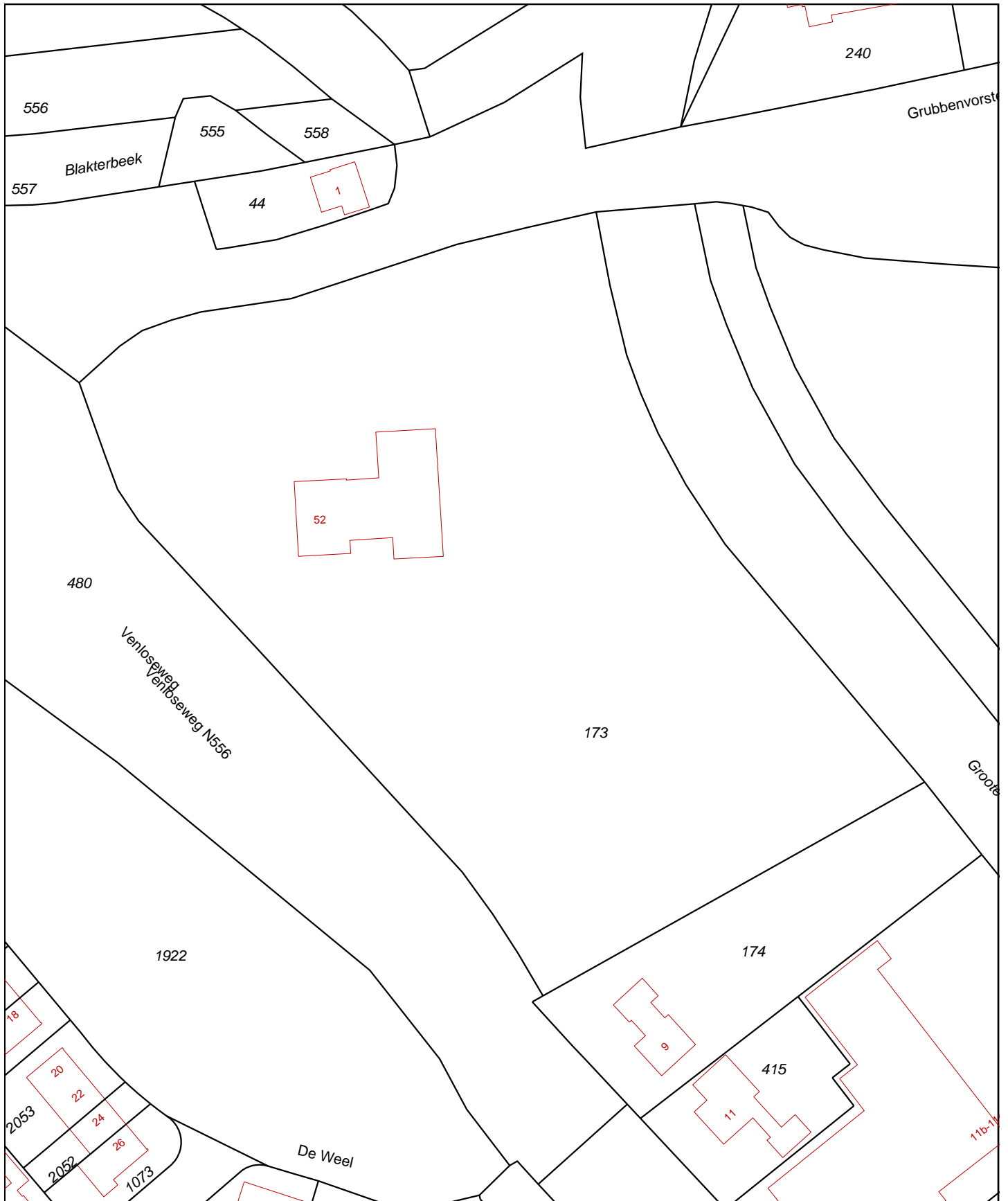
Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object SEVENUM S 173
Steinhagenstraat 52, 5975 BG SEVENUM
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 vaste brug beweegbare brug brug op pijlers</p>	<p>SPOORWEGEN 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 oliepompijnstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c gemaal a kampeertrein b sportcomplex c ziekenhuis a paal b grenspunt c boom a schietbaan b afrastrering c hoogspanningsleiding met mast d muur e geluidswering</p>
---	---	--



<p>12345 Deze kaart is noordgericht Perceelnummer 25 Huisnummer — Vastgestelde kadastrale grens — Voorlopige kadastrale grens — Administratieve kadastrale grens — Bebouwing — Overige topografie</p>	<p>Schaal 1:1000 Kadastrale gemeente Sectie Perceel</p>	<p>SEVENUM S 173</p>	
<p>Voor een eensluitend uittreksel, Apeldoorn, 21 juni 2016 De bewaarder van het kadaster en de openbare registers</p>		<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.</p>	

BIJLAGE 2

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14

BIJLAGE 3

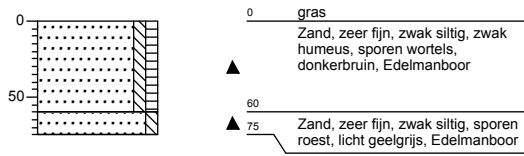
Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en
fotostandplaatsen



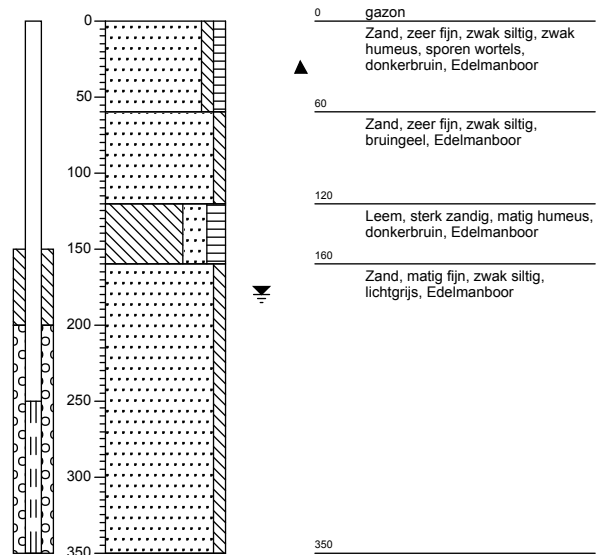
BIJLAGE 4

Boorprofielen

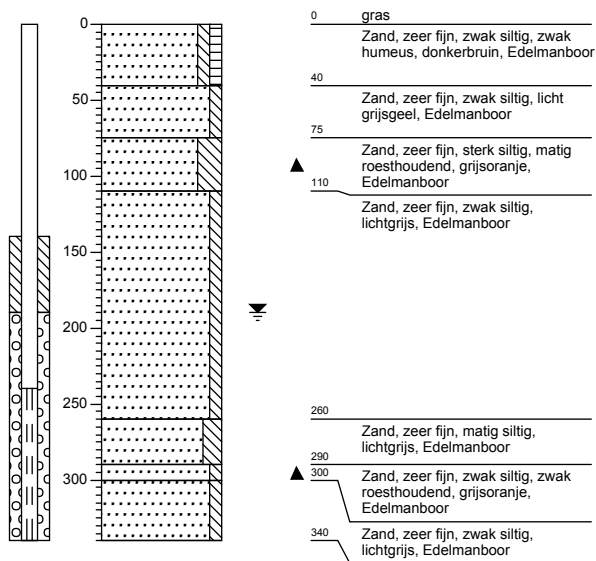
Boring: A



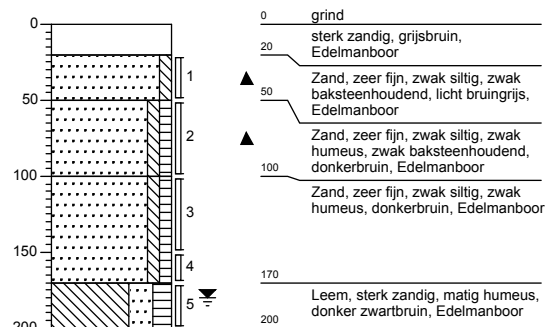
Boring: 1 INF



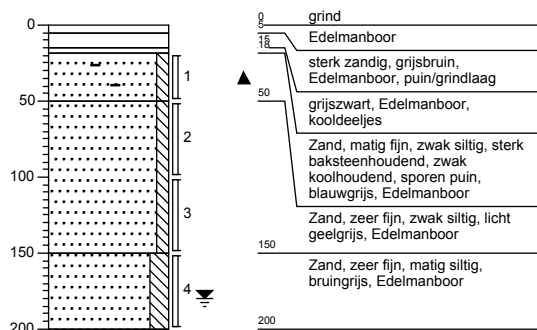
Boring: 1A



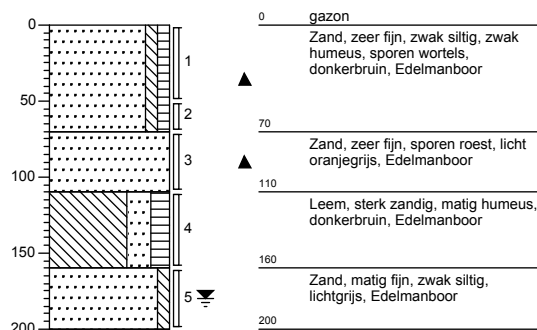
Boring: 2



Boring: 3

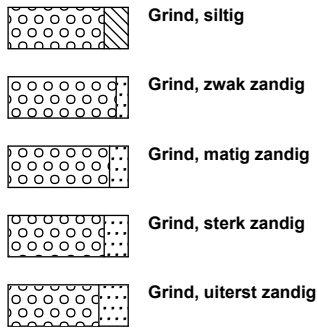


Boring: 4

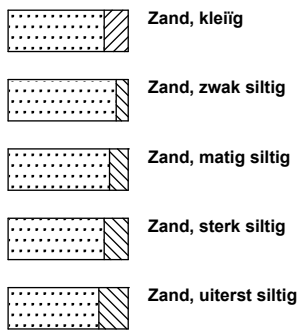


Legenda (conform NEN 5104)

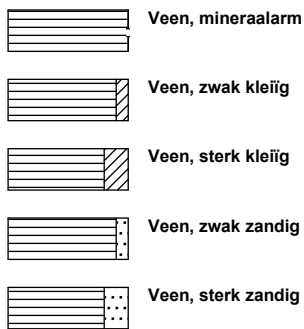
grind



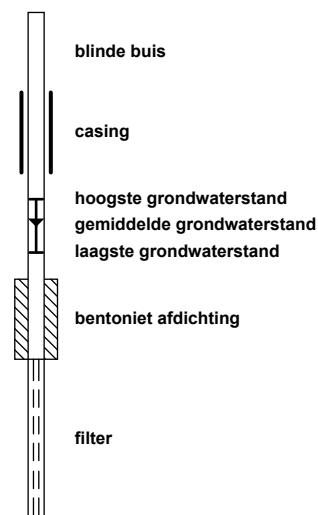
zand



veen



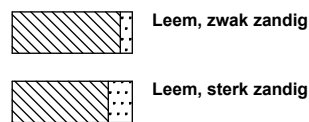
peilbuis



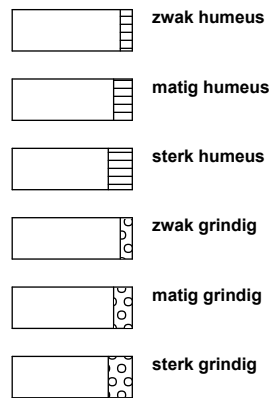
klei



leem



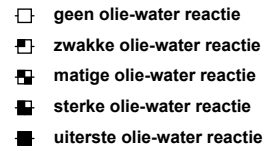
overige toevoegingen



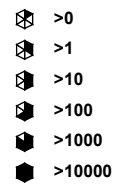
geur



olie



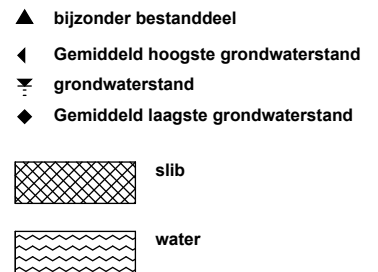
p.i.d.-waarde



monsters

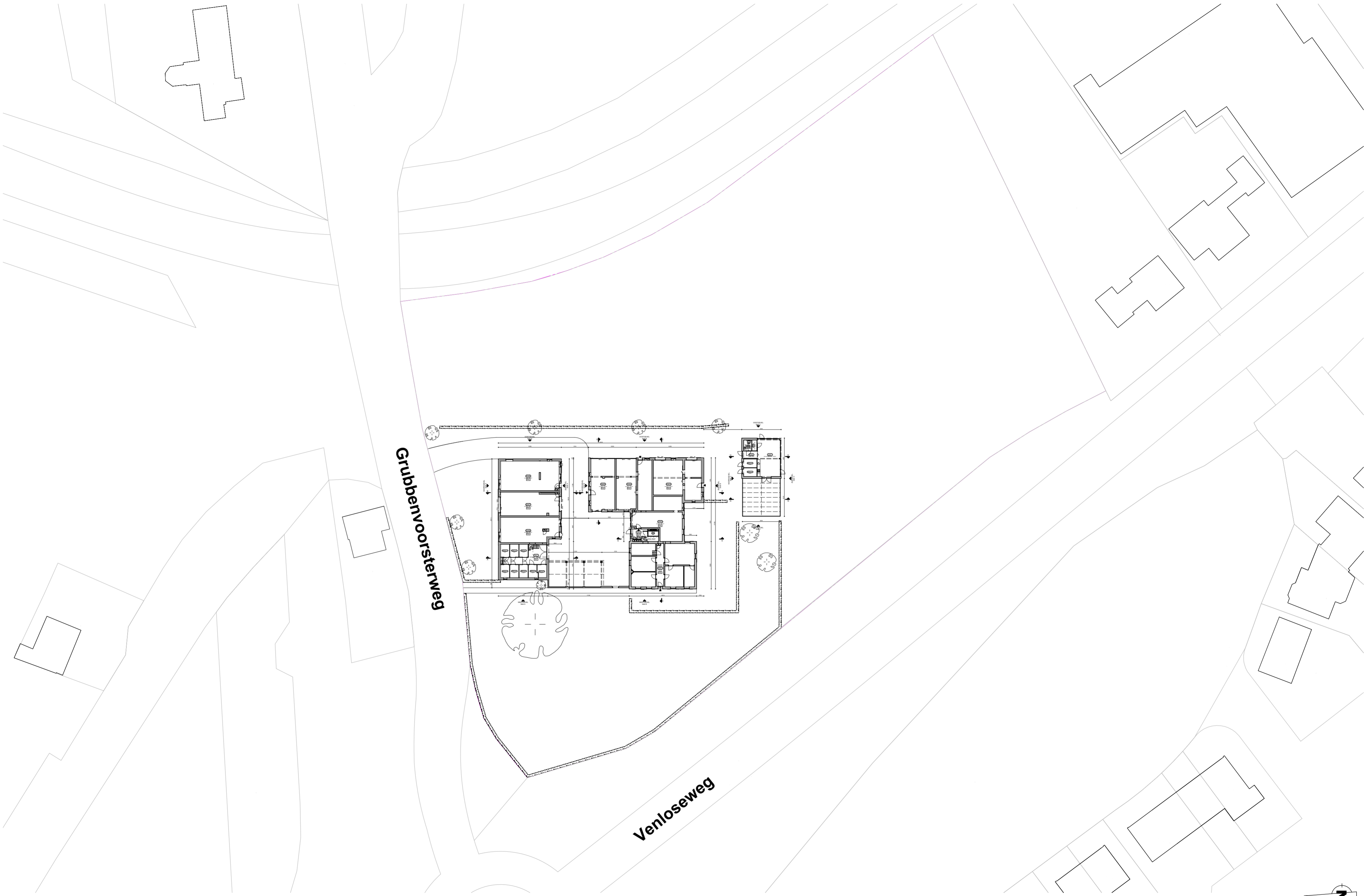


overig



BIJLAGE 5

Concepttekening planvoornemen



hoofdopzet

Hoofdbebouwing

Nieuwe variant met één nieuwbouw volume.

