



aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratieonderzoek
Christinastraat-Zandstraat
Middelrode


Infiltratieonderzoek Christinastraat-Zandstraat Middelrode



Aeres Milieu Projectnummer : AM21507B
Status rapport : Definitief (versie 1)
Datum : 19 april 2022

Opdrachtgever : Kragten
Schoolstraat 8
6049 BN Herten

Opgesteld door : 
Paraaf : 

Gecontroleerd door : 
Paraaf : 

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

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	4
2.	INFILTRATIEONDERZOEK.....	8
2.1.	Opzet infiltratieonderzoek	8
2.2.	Resultaten	8
2.3.	Conclusie meetresultaten	9
	Bijlage 1: Topografische overzichtskaart	11
	Bijlage 2: Situatietekening met boorpunten	13
	Bijlage 3: Boorprofielbeschrijvingen.....	15

1. INLEIDING

In opdracht van Kragten heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd voor de voorgenomen ontwikkeling van woningen aan de noordoostzijde van de woonkern van Middelrode. Momenteel is de locatie grotendeels in gebruik als grasland en deels voor wonen en een paardenweide. De onderzoekslocatie wordt oostelijk begrenst door de Zandstraat en het zuidwestelijk door de Christinastraat. Ten noord(oost)en liggen agrarische graslanden en een watergang. Een topografische situatietekening is opgenomen in bijlage 1.

Gemeente	: Sint-Michielsgestel
Waterschap	: Aa en Maas
Kadastrale registratie	: Berlicum, sectie M, nrs 824, 990, 1028, 1081, 1082, 1162 en 1203
Oppervlakte	: circa 5,1 ha
Peil maaiveld	: 5,8-7 m +NAP
Peil grondwater	: 0,6-1,5 m-mv

Aanleiding

De aanleiding voor het infiltratieonderzoek is de voorgenomen planontwikkeling op het perceel en de verplichting om aan te geven hoe omgegaan wordt met de toekomstige hemelwater, zodat wateroverlast vermeden kan worden.

Doel

Het doel van deze rapportage is om de doorlatendheid van de bodem vast te stellen ten behoeve van de aanleg van toekomstige hemelwatervoorzieningen binnen het planvoornemen.

Onderzoek

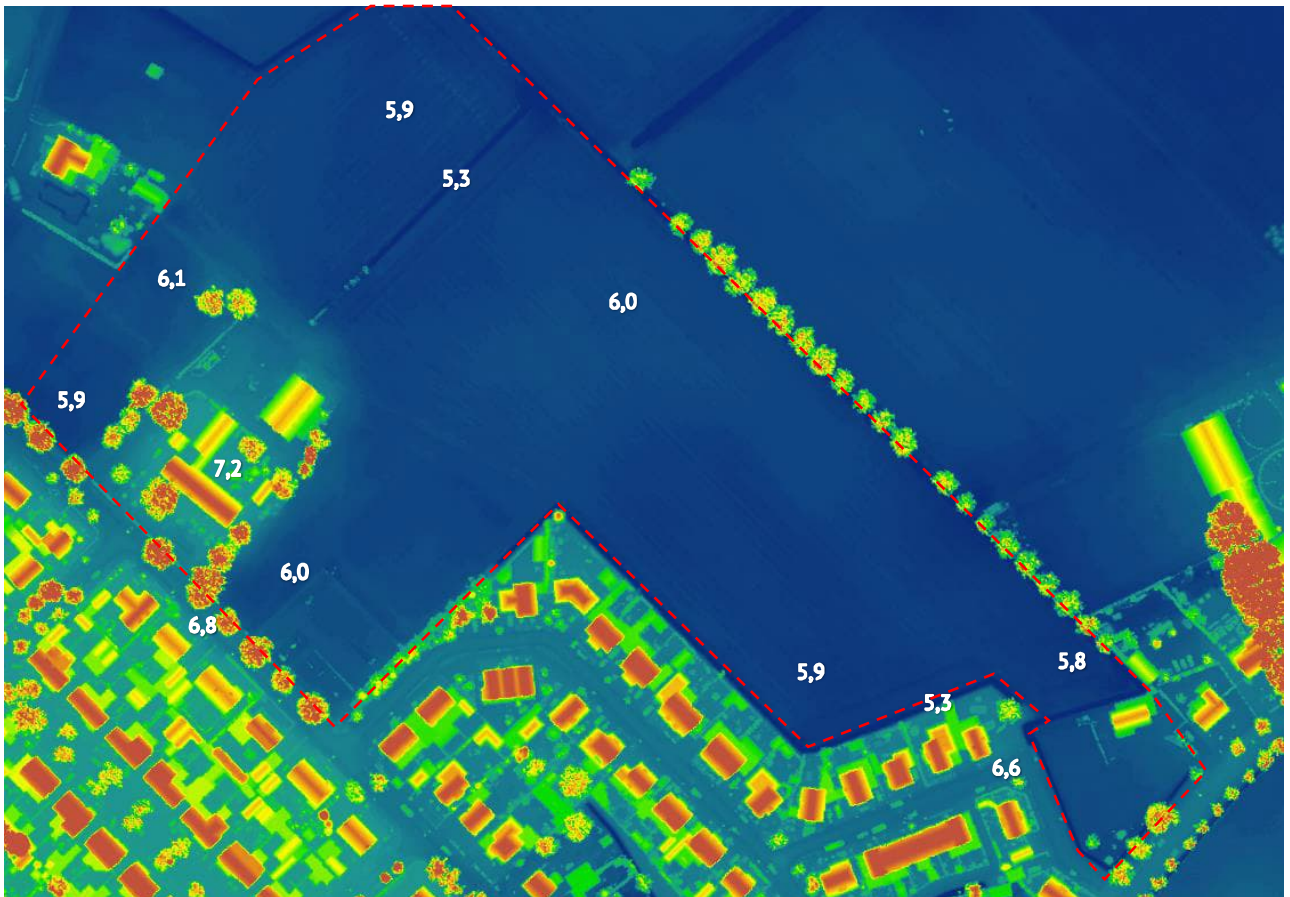
Aeres Milieu B.V. werkt voor de opdrachtgever als onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau, en heeft geen binding met de onderzoekslocatie.

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden zoals onder andere opgenomen in de Leidraad riolering, module C2510. 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.

Beknopte bureaustudie

Het plangebied kent een licht hoogteverschil en ligt gemiddeld tussen 5,8 tot 6,2 m +NAP. De waterbodems van de zichtbare sloten liggen op ca. 5,3 m +NAP. De woning en bijbehorend erf van Christinastraat nr. 1 ligt hoger in het landschap, circa 7-7,2 m +NAP. De zuid(west)elijk gelegen woonbebouwing ligt allen hoger als het plangebied. Op afbeelding 2 zijn de genoemde maaiveldhoogtes visueel weergegeven.

Volgens de geomorfologische kaart ligt het plangebied op de overgang van een dekzandrug en een dekzandvlakte. Naar verwachting heeft zich ter plaatse een hoge zwarte enkeerdgrond gevormd met leemarm en zwak lemig fijn zand. Uit de geplaatste profielboringen bij het uitgevoerde veldwerk blijkt dat ter plaatse een 40-70 cm dik matig fijn, matig siltig, matig humeus zandpakket aanwezig is op een matig fijn, zwak tot matig siltig grijsbeige zandlaag, zie afbeelding 2.



Afbeelding 1: Uitsnede hoogtekarta met enkele NAP-hoogtes (bron: Actueel Hoogtebestand Nederland)

Volgens de Bodematlas van de Provincie Noord-Brabant komt binnen het plangebied grondwatertrap IV of VI voor, waarbij de GHG voorkomt tussen de 40 en 120 cm-mv. en de GLG <80 cm-mv. Binnen het plangebied zijn bij het Dino-loket of de provincie Noord-Brabant geen langdurige grondwatermeetgegevens aanwezig. Ter plaatse is recentelijk tevens een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd door Aeres Milieu. Bij het veldwerk zijn in december 2021-januari 2022 grondwaterstanden aangetroffen op ca. 0,6-0,8 m-mv en ca. 1,8 m-mv bij de hoger gelegen woonlocatie. Bij de ontwikkeling met woningbouw dient derhalve bij de toekomstige aanleghoogten rekening gehouden te worden met de verwachte hogere grondwaterstand. Eenvoudigste en geadviseerde maatregel ter voorkoming van toekomstige grondwateroverlast is een ophoging van het maaiveld.

Bodemopbouw

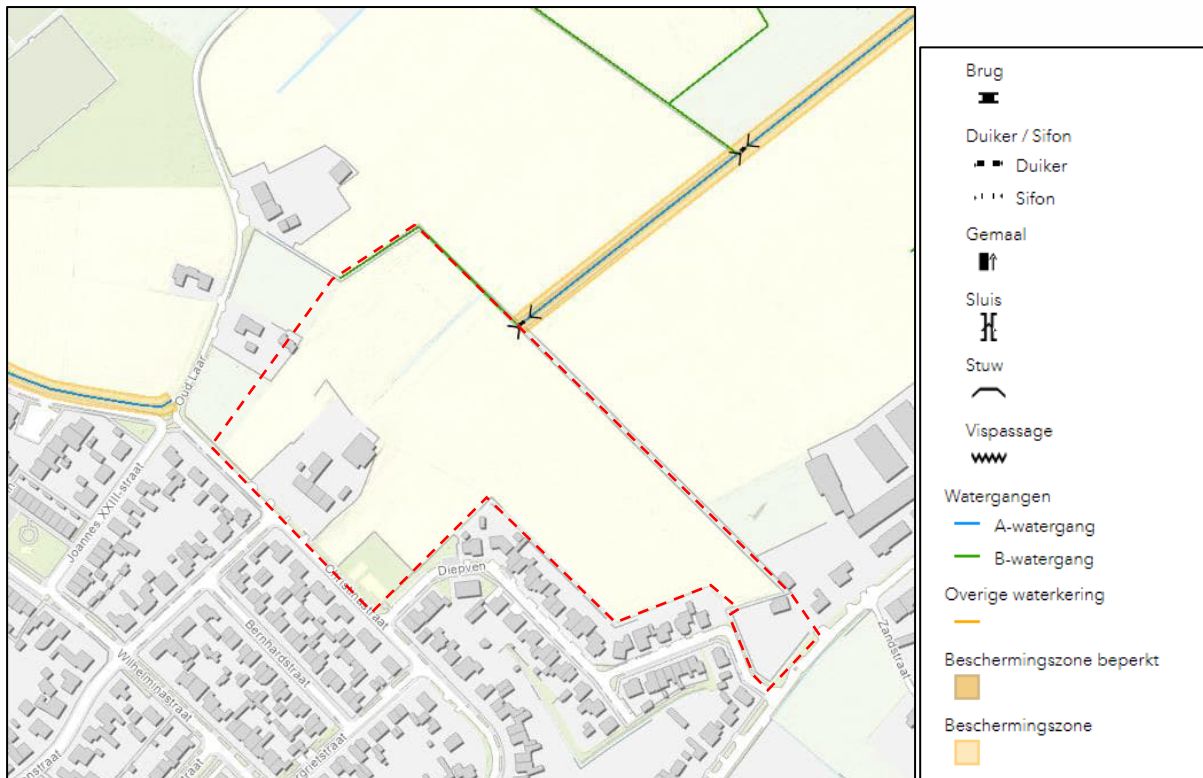
Ter plaatse wordt op basis van het dinoloket een deklaag van ca. 15 meter behorende bij de Formatie van Boxtel verwacht op een zeer goed doorlatende grof zandige, grindige Formatie van Sterksel. Het dekzand bestaat uit zwak tot matig siltig, matig fijn, matig goed gesorteerd zand. Plaatselijk komen leemlagen voor met in de top een bouwlanddek (humeus pakket).

Uit de geplaatste profielboringen blijkt dat de humeuze toplaag hoofzakelijk bestaat uit matig siltig, matig fijn zand. Deze toplaag varieert in dikte, tussen de 30 en 80 centimeter dikte. Onder de humeuze toplaag is een zwak tot matig siltige, matig fijne zandlaag aanwezig. Bij profielboring A is een dunne leemlaag aangetroffen op circa 1,60 m-mv., waarna de bodem overging een sterk siltige zeer fijne zandlaag. Bij de overige boringen is geen leemlaag aangetroffen. In afbeelding 2 wordt profielboring A en C weergegeven. Een tekening van het onderzoeksgebied en de meetpuntlocaties is opgenomen in bijlage 2. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 3.



Afbeelding 2: Boorprofiel meetpunten A en C, leesrichting per halve meter van linksboven naar rechtsonder

Aan de noordzijde van het plangebied is deels een secundaire watergang aanwezig die in noordoostelijke richting afstroomt op een primaire watergang. Verder ten westen van het plangebied (westzijde Oude Laar) is ook een primaire watergang aanwezig. Deze zijn zichtbaar op onderstaande leggerkaart. De overige watergangen binnen en op de randen van het plangebied hebben geen legger status.



Afbeelding 1: Uitsnede leggerkaart met aanduiding plangebied (bron: Waterschap Aa en Maas)

Het overgrote deel van het plangebied is momenteel onverhard en heeft een agrarische bestemming. Door het aanbrengen van nieuwbouw en gesloten verharding zal het hemelwater versneld tot afstroom komen en vergroot de kans op wateroverlast.

Vanuit het geldend beleid dient dit binnen een ontwikkeling gecompenseerd te worden met als uitgangspunt een bui van 60 mm. Hemelwater wordt bij voorkeur verwerkt middels infiltratie in de bodem. Om de infiltratiemogelijkheid ter plaatse vast te stellen, zijn in het veld meetproeven uitgevoerd, zie volgend hoofdstuk.

2. INFILTRATIEONDERZOEK

2.1. Opzet infiltratieonderzoek

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Door praktijkervaringen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid van ca. 0,4 meter per dag vereist is voor het succesvol toepassen van een infiltratievoorziening. Bij een lagere doorlatendheid kunnen reducerende omstandigheden optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed hebben op het verwerkingsvermogen van een voorziening.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm en -hoeveelheid 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.

Door de verzamelde gegevens uit de bureaustudie te combineren met een serie meetgegevens kan een uitspraak worden gedaan over de k-waarde van de bodem op de onderzoekslocatie.

De doorlatendheid onder de grondwaterstand (in de verzadigde zone) is bepaald door de 'hooghoudmethode' en boven de grondwaterstand door middel van de "Open-end-test" en de "Porchetest". De gebruikte meetmethoden worden reeds decennia lang toegepast en zijn uitvoerig gedocumenteerd. Afhankelijk van de toe/afstroming tijdens het veldwerk wordt gekozen voor een pompproef of Slugtest.

Uitvoering veldwerk

Binnen het onderzoeksgebied zijn op 11 januari 2022 op drie locaties eerst een open-end test uitgevoerd, gevolgd door een porchetest. Op drie andere locaties zijn slugtesten in duplo uitgevoerd in de verzadigde zone. 2 slugtesten zijn uitgevoerd in peilbuizen die eerder geplaatst zijn ten behoeve van een verkennend bodemonderzoek door SWECO. Verder is gebruik gemaakt van een tijdelijke peilbuis (F) en zijn handmatig profielboringen geplaatst om de lokale bodemopbouw vast te stellen.

2.2. Resultaten

Open-end-test

In het boorgat is een verbuizing geplaatst met een diameter van 0,9 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. Door de hoge grondwaterstand tijdens het veldwerk zijn deze metingen in de toplaag uitgevoerd. De gemiddelde meettijd per boorgat bedraagt 20 minuten. In tabel 1 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte (m-mv.)
B	0,09	0,80
D	0,21	0,70
E	0,30	0,55

Tabel 1: Meetresultaat Open-end-tests

Porchttest

In het betreffende boorgat is een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 10 cm geplaatst. Deze is verder gevuld met water 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 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende horizontale infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte (m-mv.)
B	0,50	0,80
D	1,68	0,70
E	1,35	0,55

Tabel 2: Meetresultaten porchttests

Hooghoudtmethode

Voor de metingen is gebruik gemaakt van 2 bij een eerder uitgevoerd verkennend bodemonderzoek geplaatste peilbuizen. Een peilbuisfilter (lengte 1 m; \varnothing 32-50 mm) is met filtergrind omstort. De globale doorsnede van een meetpunt is circa 0,1 meter. Op basis van de toe/afstroming tijdens het veldwerk is gekozen voor 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 uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met een rekenprogramma. In tabel 3 is het resultaat weergegeven.

Meetpunt	Berekende horizontale infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte filtertraject (m-mv.)
A	4,13 / 4,39	1,1-2,1
C	3,44 / 2,86	1,0-2,0
F	4,97	1,4-2,4

Tabel 3: Meetresultaat Slugtest

2.3. Conclusie meetresultaten

Uit de resultaten van het infiltratieonderzoek kan worden geconcludeerd dat de infiltratiesnelheid in de onverzadigde bodem over het algemeen matig is. De horizontale doorlatendheid is beter dan de verticale infiltratiesnelheid. De verticale doorlatendheid in de onverzadigde bodem is ontoereikend om een snelle lediging naar de ondergrond mogelijk te maken. In horizontale richting is wel een goede doorlatendheid gemeten in de zowel onverzadigde (0,5-0,8 m-mv) als de verzadigde zone (1,5-2,4 m-mv). Op basis van de boorprofielen is plaatselijk een matig siltige zandlaag tot leemlaag (zuid)westelijk binnen het plangebied aangetroffen welke een invloed heeft op de lokale doorlatendheid.

Voorts dient bij de planontwikkeling met woningen rekening gehouden te worden met de hogere grondwaterstanden ter plaatse van de lager gelegen agrarische percelen.

Op basis van de meetgegevens uit dit infiltratieonderzoek kan worden geconcludeerd dat infiltratie toepasbaar is binnen het plangebied. Verticale infiltratie is door de fijn zandige bodemsamenstelling beperkt. Hiermee dient rekening gehouden te worden door de inpassing van voldoende waterberging.

Ter bevordering van de infiltratie/leegloop naar de goed doorlatende ondergrond wordt een diepere voorziening (tot in de verzadigde zone) of een grondverbetering doorheen de silthoudende bodemlaag (tot ca. 1,5 m-mv) geadviseerd. Bij de inpassing van hemelwatercompensatie dient deze berging boven de GHG ingepast te worden. De uiteindelijke ledigingstijd is afhankelijk van de gekozen voorziening en het hierop aangesloten verhard oppervlak / uiteindelijke planinvulling.

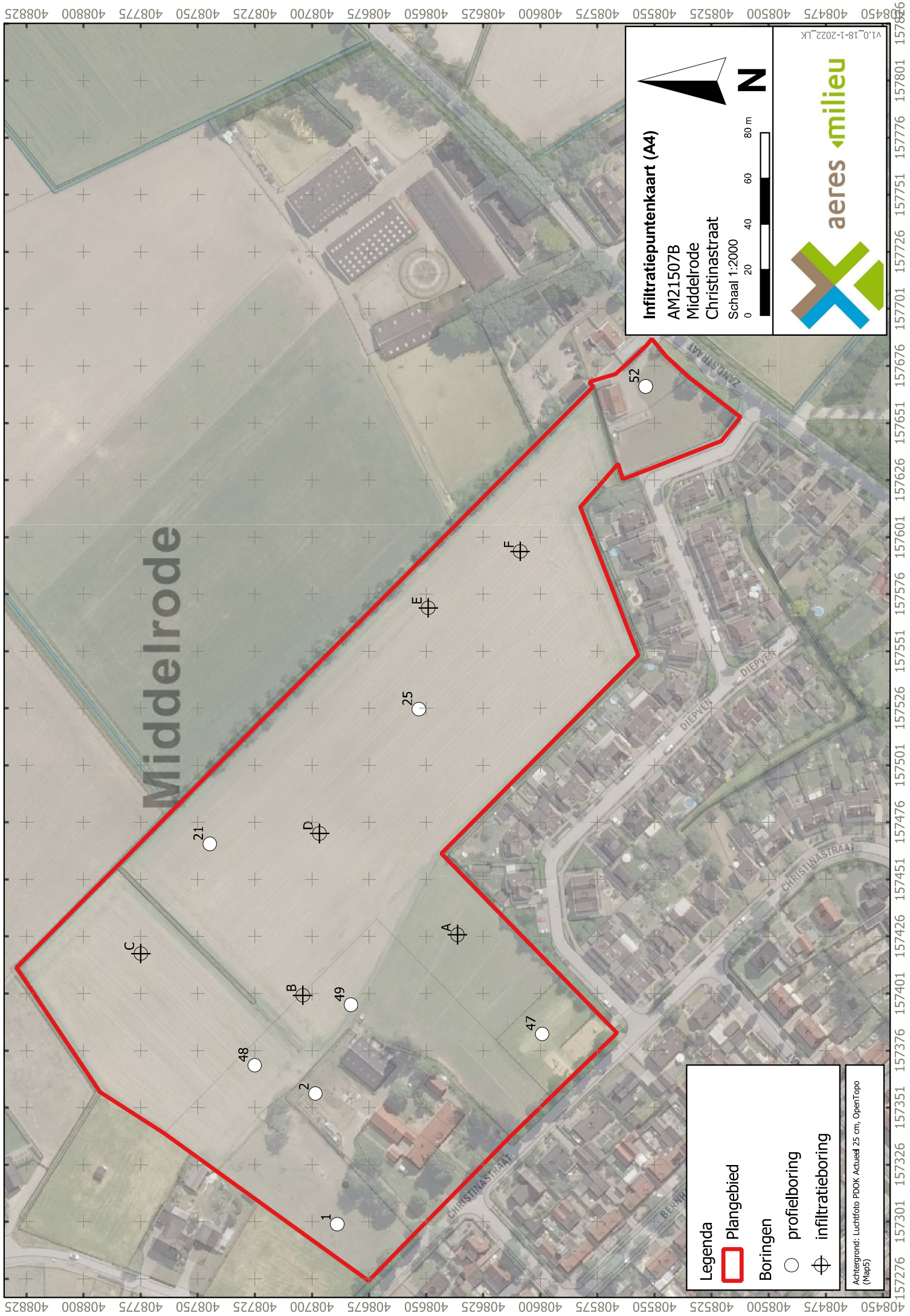
Bijlage 1: Topografische overzichtskaart



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

Bijlage 2: Situatietekening met boorpunten

157276 157301 157326 157351 157376 157401 157426 157451 157476 157501 157526 157551 157576 157601 157626 157651 157676 157701 157726 157751 157776 157801 157826



Infiltratiepuntenkaart (A4)
 AM21507B
 Middelrode
 Christinastraat
 Schaal 1:2000

0 20 40 60 80 m

N

VI_0_18-1-2022_LK

Legenda

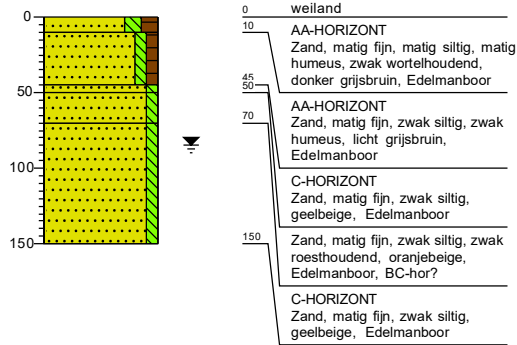
- Plangebied
- Boringen
- profielboring
- infiltratieboring

Achtergrond: Luchtfoto PDOK Actueel 25 cm, OpenTopo (Map5)

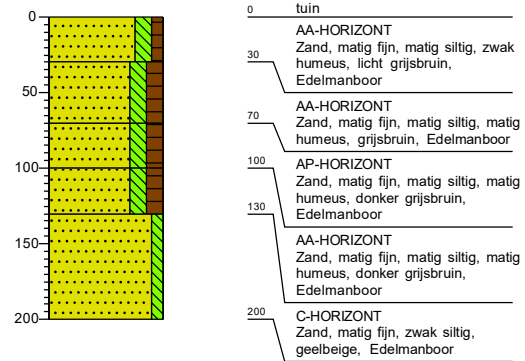
408450 408475 408500 408525 408550 408575 408600 408625 408650 408675 408700 408725 408750 408775 408800 408825

Bijlage 3: Boorprofielbeschrijvingen

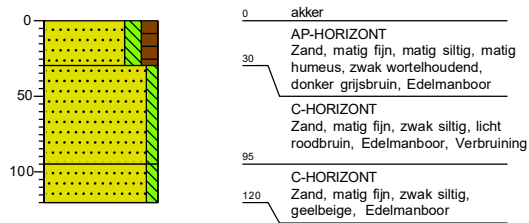
Boring: 01



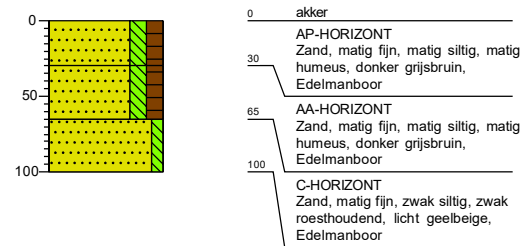
Boring: 02



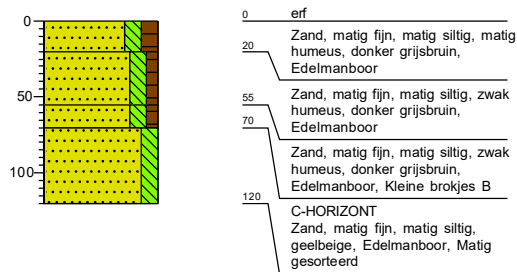
Boring: 21



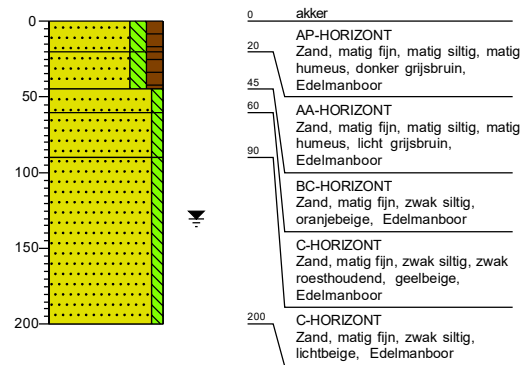
Boring: 25



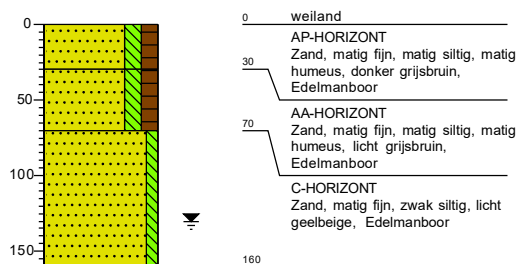
Boring: 47



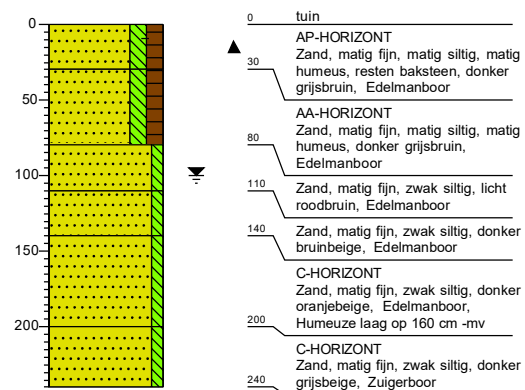
Boring: 48

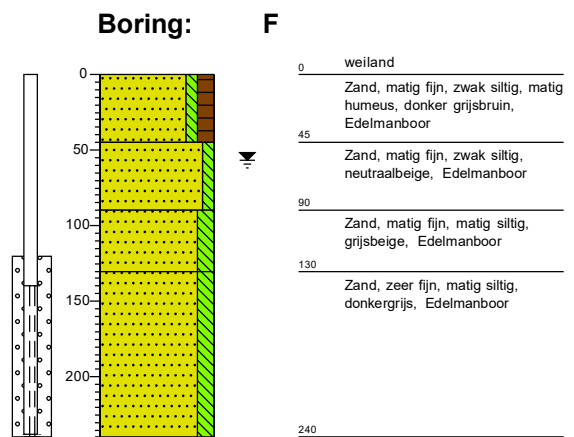
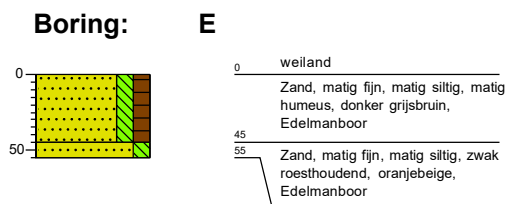
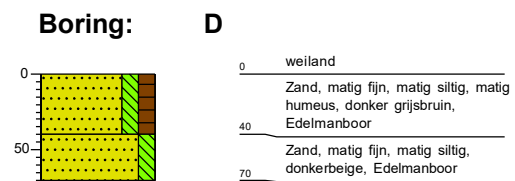
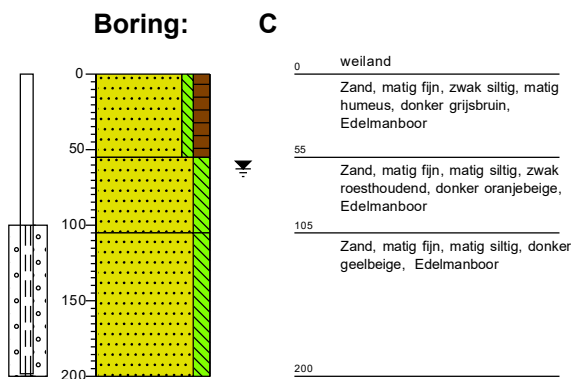
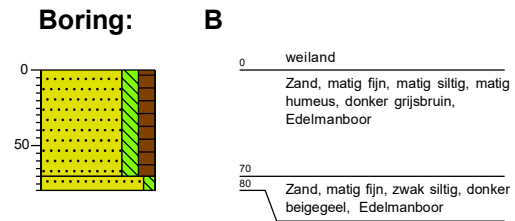
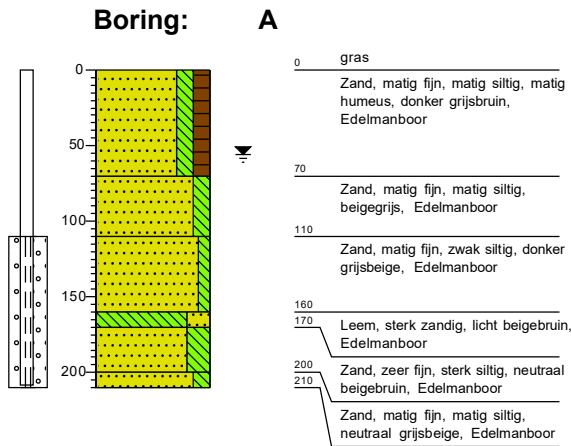


Boring: 49



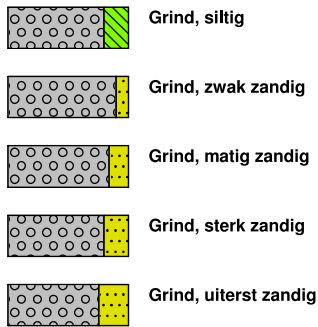
Boring: 52



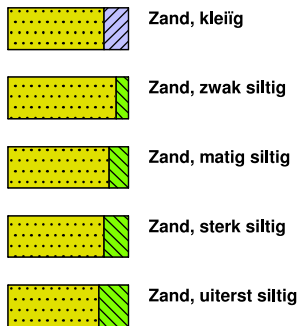


Legenda (conform NEN 5104)

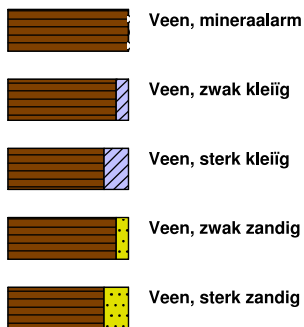
grind



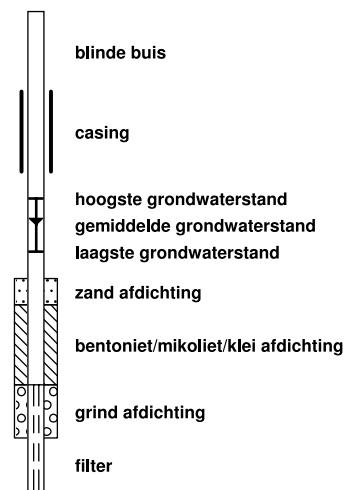
zand



veen



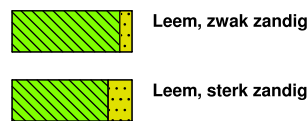
peilbuis



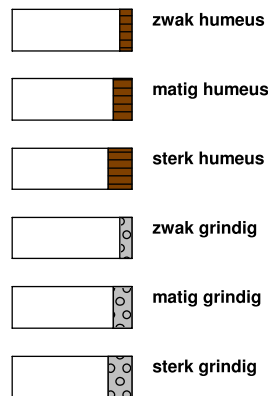
klei



leem



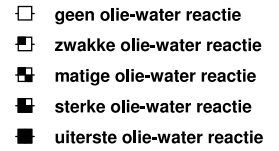
overige toevoegingen



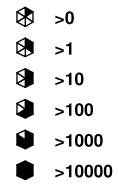
geur



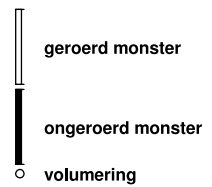
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig

