

# Ontwerpadvies funderingen

T.b.v. nieuwbouw woning op kavel 10 a/d Haver te Leveroy  
GB201088.R01.V1.0

17 februari 2021



# Ontwerpadvies funderingen

T.b.v. nieuwbouw woning op kavel 10 a/d Haver te Leveroy

Documentnummer GB201088.R01.V1.0

17 februari 2021

## Opdrachtgever

Leudal VastgoedService BV

Schans 3

6088 ET Roggel

## Auteurs

Adviseur geotechniek [REDACTED]

Collegiale toets [REDACTED]

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Handtekening
Adviseur geotechniek	[REDACTED]	[REDACTED]
Collegiale toets	[REDACTED]	

# Inhoud

1	Inleiding .....	4
2	Projectbeschrijving .....	5
2.1	Beschrijving	5
2.2	Geotechnische uitgangspunten	5
3	Grondonderzoek .....	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Diepsonderingen	6
3.3	Boring	6
3.4	Inmeting	7
4	Grondslag .....	8
4.1	Terreingesteldheid	8
4.2	Bodemopbouw	8
4.3	Grondwater	8
5	Ontwerpadvies .....	9
5.1	Algemeen	9
5.2	Fundering op staal	9
6	Uitvoering .....	11
6.1	Ontgravingen	11

## Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Sondeergrafieken

Bijlage 3 Boring

Bijlage 4 Richtlijnen uitvoering

# 1 Inleiding

Door Leudal Vastgoedsservice BV werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een ontwerpadvies voor de funderingen op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de geplande nieuwbouw van een woning op kavel 10 aan de Haver te Leveroy.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek en het ontwerpadvies voor de fundering. Het ontwerpadvies is uitgewerkt conform NEN 9997-1 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels) en NEN 1997-2 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving). Beide delen vormen de basis van Eurocode 7.



# 2 Projectbeschrijving

## 2.1 Beschrijving

Op kavel 10 aan de Haver te Leveroy is de nieuwbouw van een woning gepland. Op basis van opgave van de opdrachtgever betreft het een prefab woning, welke men op een stijve funderingsplaat met vorstrand wil funderen. Ten behoeve van het funderingsadvies zijn door de opdrachtgever het volgende document en gegevens verstrekt:

- [1] D      Nederweert S857 ingetekend      d.d. n.b.
- [2] G      Leudal Makelaardij; gewicht opbouw excl. funderingsplaat: 13.000 kg, dikte plaatfundering: 18 cm, oppervlakte: ca. 120 m<sup>2</sup>.

Voor het ontwerpadvies voor de funderingen van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 1 bovengrondse bouwlaag;
- De nieuwbouw wordt niet van een kelder en/of kruipruimte voorzien;
- Het bouwpeil is op basis van ingemeten terreinhoogten door ons aangenomen op ca. NAP +30,9 m;
- Het aanlegniveau van de funderingsplaat is door ons geschat op ca. 0,3 m- bouwpeil. Dit komt overeen met ca. NAP +30,6 m;
- Volgens opgave van de opdrachtgever heeft de woning een totaal gewicht van ca. 13.000 kg excl. de funderingsplaat. Derhalve zijn de maximale rekenwaarde voor de belastingen op de fundering door ons aangenomen op lijnlasten  $q_d$  van ca. 40 tot 50 kN/m<sup>1</sup>;
- In dit rapport is uitgegaan van verticaal en centrische belaste funderingen alsmede een horizontaal maaiveld;
- Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn buiten beschouwing gelaten.

Indien wordt afgeweken van voornoemde uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het ontwerpadvies mogelijk moet worden aangepast.

Voor het overige verwijzen wij naar de bestektekeningen van de architect.

## 2.2 Geotechnische uitgangspunten

Gezien de belastingen als gevolg van de nieuwbouw en de te verwachten bodemopbouw is het project door ons bureau conform NEN 9997 ingedeeld in de geotechnische categorie 2 (GC2). Dit betekent dat het terrein- en bodemonderzoek moet worden uitgevoerd volgens hoofdstuk 3.2 van NEN 9997 en een onderzoeksrapport dient te worden overlegd conform hoofdstuk 3.4 van NEN 9997.

Het ontwerp van een funderingsconstructie op staal dient getoetst te worden aan de eisen, betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform hoofdstuk 6 van NEN 9997-1.

# 3 Grondonderzoek

## 3.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in februari 2021 in totaal 2 diepsonderingen en 1 handboring uitgevoerd. Hierna is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

## 3.2 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GB201088 SW01 en SW02. De diepsonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1.

Bij de sonderingen is tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 3.1: interpretatie van het wrijvingsgetal

Wrijvingsgetal in %	Grondsoort
0.3 – 1.5	Zand, grof tot fijn
1.5 – 2.5	Silt (leem)
2.5 – 5.0	Klei
> 5.0	Veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Bij sondering SW01 is op de einddiepte een hoek met de verticaal gemeten van 11 graden.

## 3.3 Boring

Om de toplagen nader te verkennen is op de locatie tevens een handboring (genummerd GB201088 HB01) tot ca. 3,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaat is opgenomen in de bijlagen.

### 3.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GB201088.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP. De boorstaat is getekend ten opzichte van maaiveld en NAP. Ter referentie is een put op de Haver voor het kavel ingemeten.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

# 4 Grondslag

## 4.1 Terreingesteldheid

Het terrein betreft een braakliggend kavel. Ten tijde van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de sondeerpunten op een niveau van ca. NAP +30,8 m tot NAP +30,7 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,1 m.

## 4.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de sonderingen en handboring door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Toplaag:

Vanaf maaiveld wordt tot een niveau van ca. NAP +29,7 m à ca. NAP +28,9 m een geroerd, humeus en silthoudend zandpakket aangetroffen. De conusweerstand in dit pakket varieert van ca. 1,2 MPa tot ca. 5,5 MPa.

Onderlaag:

Hieronder wordt tot een maximaal verkende diepte van ca. NAP +20,7 m een vast tot zeer vast silthoudend zandpakket aangetroffen. Plaatselijk worden teruggangen in de conusweerstand aangetroffen als gevolg van dunne matig vaste silthoudende tussenlaagjes. De conusweerstand in dit pakket varieert van ca. 3 MPa voor de silthoudende tussenlaagjes tot ruim boven de 30 à 40 MPa voor het zeer vaste zand.

## 4.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in het boorgat en de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 2,5 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +28,2 m.

In oktober 2020 is naast de Haver nr. 38 tevens door onze firma een geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd. Destijds werd de grondwaterstand aangetroffen op een niveau van ca. NAP +27,1 m.

Het betreft hierbij slechts eenmalige metingen, waardoor deze waarnemingen slechts als indicatie kunnen gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen. De grondwaterstand heeft echter geen invloed op de keuze van het funderingssysteem.



# 5 Ontwerpadvies

## 5.1 Algemeen

Gezien de aard van het project en de aangetroffen bodemopbouw adviseren wij een fundering op staal toe te passen. Wel zal vanwege de los gepakte en/of geroerde toplagen een grondverbetering moeten worden aangebracht om de zettingen en zettingsverschillen te beperken.

Onderstaand is de fundering op de gewenste funderingsplaat verder uitgewerkt.

Daarnaast kan ook gekozen worden voor het toepassen van een stroken fundering met verdiepte aanzet op onderstaande ontgravingsniveaus. Hierbij dient wel, bij toepassing van een vloer op zand, rekening gehouden te worden met een grondverbetering onder de begane grondvloer vanaf onderstaande ontgravingsniveaus tot onderkant vloer.

## 5.2 Fundering op staal

Voor de woning komt een fundering middels een stijve funderingsplaat in aanmerking. De vorstvrije ligging van de funderingsplaat dient gewaarborgd te zijn. Daar waar dit niet het geval is, zal de plaat van een vorstrand voorzien moeten worden.

Bij de berekening van de funderingsconstructie als een elastisch ondersteunde plaat, kan gebruik worden gemaakt van een rekenwaarde van de beddingsconstante van ca. 13,0 MN/m<sup>3</sup> voor de plaatfundering. Deze beddingsconstante geldt ter plaatse van het belaste delen van de plaat. Hierbij is uitgegaan van een spreiding in de plaat zodanig dat de maximale rekenwaarde voor de belasting ca. 75 kN/m<sup>2</sup> bedraagt. De mate van wapening van de plaatfundering is ter competentie van de constructeur.

In Tabel 5.1 zijn de te hanteren niveaus sec ter plaatse van de sonderingen ten opzichte van NAP gegeven. Indien de door ons gehanteerde uitgangspunten sterk mochten afwijken van de werkelijke, dan gelieve ons te contacteren.

Tabel 5.1: te hanteren niveaus voor de fundering

Sondering nr.	Maaiveldhoogte [m t.o.v. NAP]	Bouwpeilhoogte [m t.o.v. NAP]	Aanlegniveau [m t.o.v. NAP]	Minimaal ontgravingsniveau [m t.o.v. NAP]
SW01	+30,67	+30,90	+30,60	+29,00
SW02	+30,79	+30,90	+30,60	+29,60

In ieder geval zal, indien plaatselijk op de in de tabel aangegeven ontgravingsniveaus nog zeer sterk samendrukbare, humushoudende lagen en/of losse geroerde gedeelten worden aangetroffen, dieper moeten worden ontgraven tot het schone en vaste zand wordt gevonden. Bij twijfels of afwijkingen gelieve ons kantoor te waarschuwen.

Waar hoger wordt aangelegd dan het minimale ontgravingsvlak zal een grondverbetering moeten worden aangebracht. Richtlijnen betreffende het aanbrengen van grondverbeteringen worden gegeven in de bijlagen.

Teneinde een idee te verkrijgen van de orde van grootte van de zettingen, zijn berekeningen uitgevoerd met behulp van geschatte parameters. De optredende maximale zettingen schatten wij omtrent enkele millimeters. De zettingsverschillen bedragen ca. 50%.

De rekenwaarde van de totale funderingsbelasting dient, na omrekening voor de funderingsbreedte, lager te zijn dan de door ons opgegeven rekenwaarden. Hiermede is aan de uiterste grenstoestand 1A (bezwijken van de funderingsgrondslag) voldaan.

Door de constructeur zal het uiteindelijke funderingsontwerp, op basis van de door ons opgegeven parameters, nog getoetst moeten worden aan de uiterste grenstoestand 1B (maximaal toelaatbare vervormingen in de funderingsconstructie).

# 6 Uitvoering

## 6.1 Ontgravingen

Voor een juiste uitvoering van de funderingswerkzaamheden is het noodzakelijk dat de grondwaterstand tenminste 0,5 meter-het ontgravingsvlak staat. Aangezien er geen grondwater op de betreffende niveaus is aangetroffen, verwachten wij dat er normaliter geen bemaling nodig zal zijn.

Bij het loodrecht uitgraven van de sleuven en/of de bouwput moet rekening worden gehouden met het inkalven van de wanden als gevolg van de weinig cohesieve en geroerde bovengrond.

Bij het ontgraven en het aanbrengen van de grondverbetering dient rekening gehouden te worden met de stabiliteit van de fundering van de belendende bebouwing. Het is aanbevelenswaardig om vooraf de aard van de bestaande funderingen (op palen/op staal, aanlegdiepte) vast te stellen middels het graven van enkele (kleine) proefgaten vlak naast deze funderingen. In geen geval mag de gehele fundering worden vrij gegraven. Desgewenst kan ons bureau in dat stadium nader adviseren omtrent de uitvoeringswijze van de nieuwe fundering om stabiliteitsverlies van de bestaande te voorkomen.

Het verdient aanbeveling om het ontgravingsvlak, indien dit althans niet te veel leem- en/of klei bevat, zorgvuldig en in droge toestand af te trillen. Zodoende worden ontgravingsverstoringen teniet gedaan en wordt een zo optimaal mogelijke funderingsgrondslag verkregen.

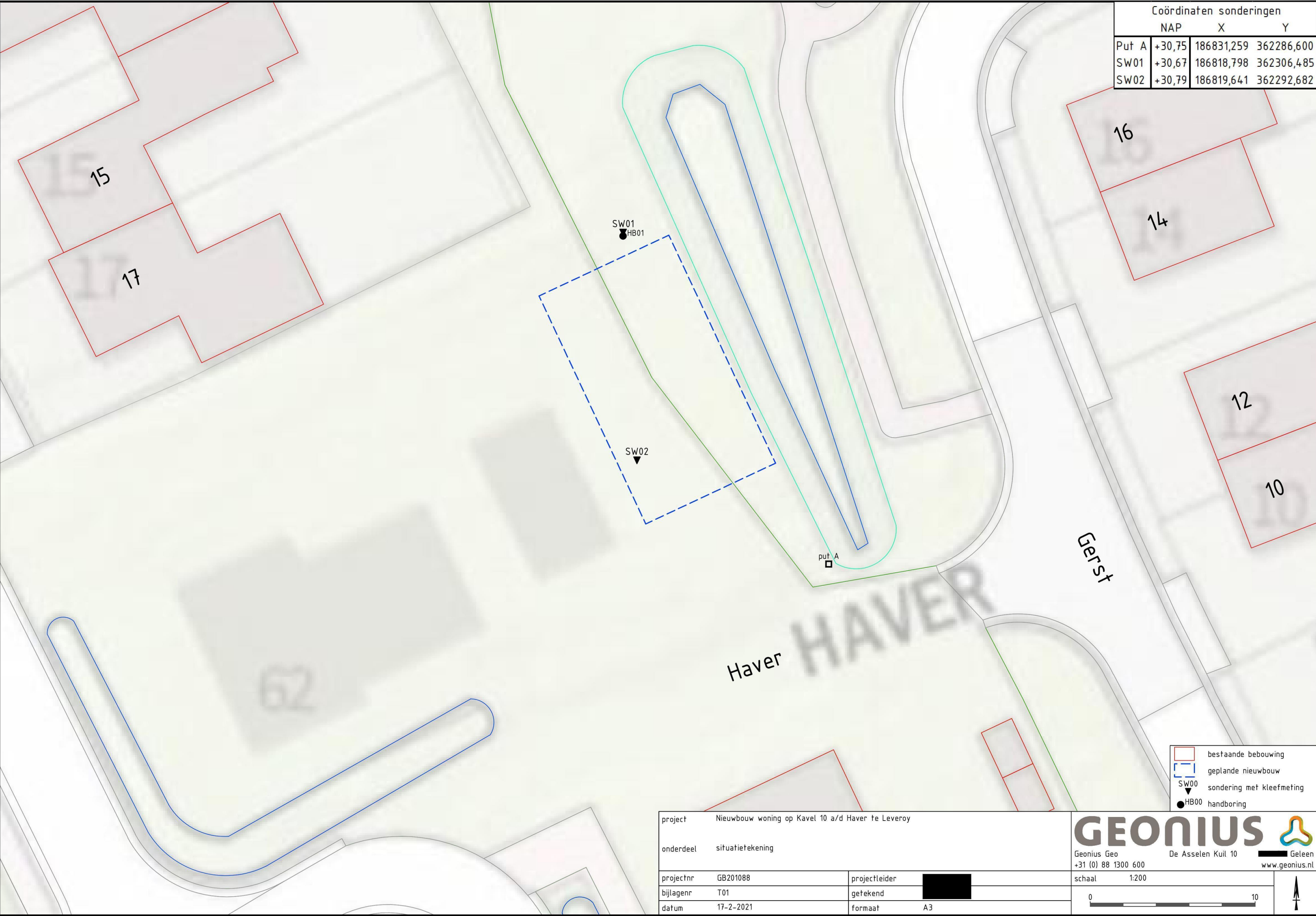
Wellicht dat het zand dat vrijkomt bij het ontgraven voor de funderingen elders hergebruikt kan worden als materiaal voor grondverbetering. Het verdient aanbeveling dit materiaal door Geonius te laten keuren alvorens het te gebruiken als materiaal voor grondverbetering. Zie ook de richtlijnen grondverbetering in de bijlagen.

Bij de ontgravingswerkzaamheden ten behoeve van de funderingen zal het vrijkomend materiaal uit puin, leem, zand, etc. bestaan. Bij eventuele afvoer van de grond van de bouwlocatie zal er rekening moeten worden gehouden dat de benodigde milieukundige verklaringen (b.v. AP04) aanwezig zijn. Indien gewenst kunnen wij dit voor u verzorgen.

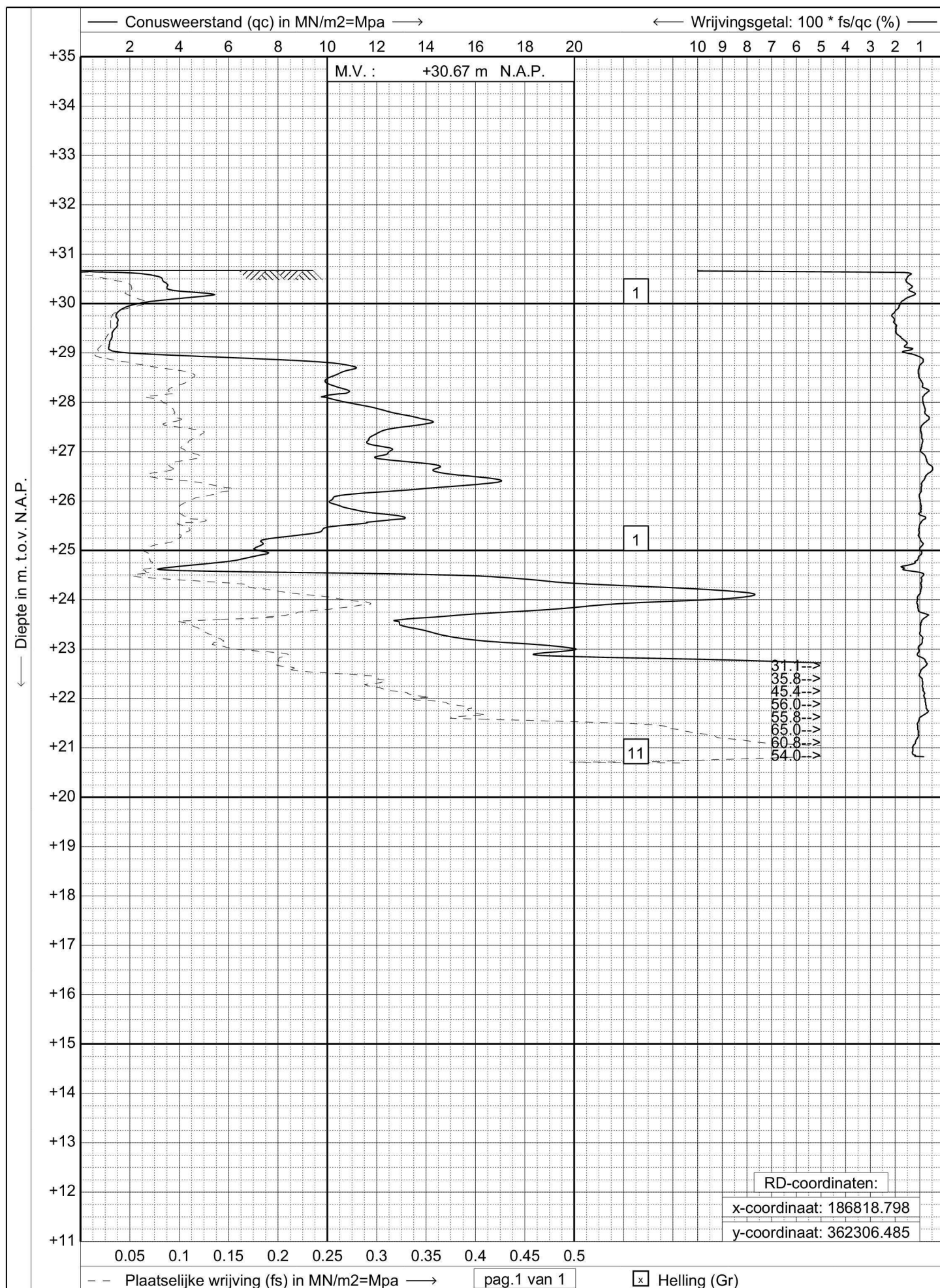




## Bijlage 1 Situatietekening



## Bijlage 2 Sondeergrafieken



**GEONIUS**

www.geonius.nl  
E-mail: info@geonius.nl  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : Nieuwbouw woning op kavel 10

Locatie : Haver te Leveroy

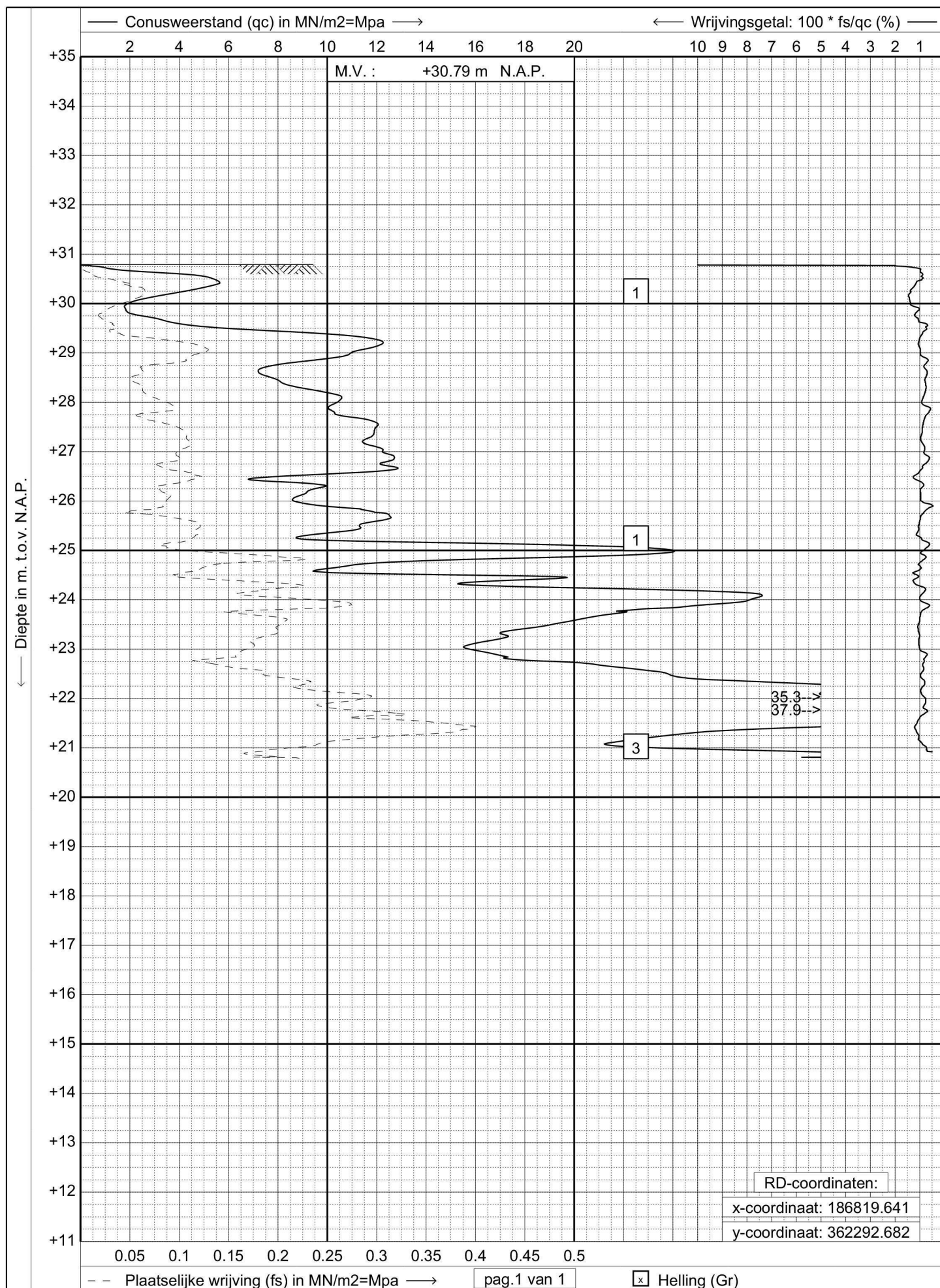
Datum : 08-02-2021

Conus : S15-CFI.1522

Opdracht : GB201088

Sondering : 01





**GEONIUS**

www.geonius.nl  
E-mail: info@geonius.nl  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : Nieuwbouw woning op kavel 10

Locatie : Haver te Leveroy

Datum : 08-02-2021

Conus : S15-CFI.1522

Opdracht : GB201088

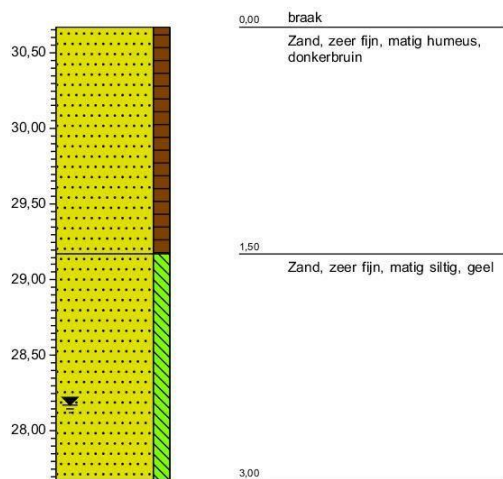
Sondering : 02

## Bijlage 3 Boring

**boring: HB01**


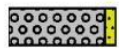
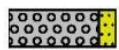
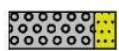

Maaiveldhoogte : 30,67 m.t.o.v. N.A.P.  
 GWS : 250 cm. -mv.  
 Datum : 8-2-2021  
 Opmerking: BijSW01

X-coördinaat: 186818,00  
 Y-coördinaat: 362305,99

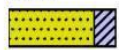
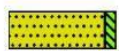





## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

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

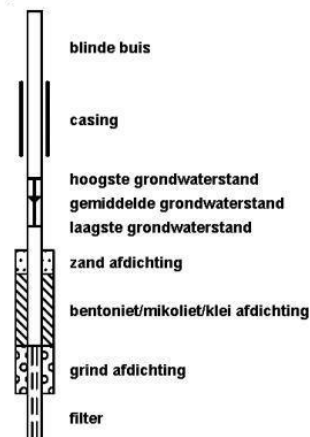
### zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

### veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

### peilbuis



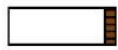
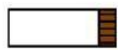
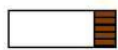



### klei

	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.-waarden

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

### monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster
	volumering

### overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water



## Bijlage 4 Richtlijnen uitvoering

## Het te gebruiken materiaal

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het materiaal moet voldoen dat voor een grondverbetering wordt gebruikt. De genoemde percentages zijn gewichtspercentages.

- Het materiaal moet bestaan uit schoon en goed gegradeerd zand en/of grind. Verschillende korrelgroottes (fracties) moeten ieder in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn.
- De uniformiteitscoëfficiënt  $U = D_{60} / D_{10}$  dient minimaal 2,0 te bedragen. Hierin is  $D_{10}$  de korreldiameter met een zeefdoorval van 10 % en  $D_{60}$  de korreldiameter met een zeefdoorval van 60%.
- De korrelfractie kleiner dan  $63 \mu\text{m}$  (silt en klei) mag in het algemeen niet meer bedragen dan 5 %. Indien minder strenge eisen aan de grondverbetering worden gesteld is een percentage van 10 % <  $63 \mu\text{m}$  toelaatbaar.
- Het humusgehalte (gehalte organische stof) mag ten hoogste 2 % bedragen.
- De korrelvorm is bij voorkeur hoekig.
- De curve van de (verzwaaarde) proctorproef van het watergehalte versus de maximaal te bereiken (droge) dichtheid dient bij voorkeur een flauw verloop te hebben rond het optimale watergehalte. Hierdoor kan een goede verdichting worden verkregen bij verschillende watergehalten.

## Controle op het te gebruiken materiaal

Voordat met de uitvoering wordt begonnen zal, afhankelijk van de te stellen eisen aan de grondverbetering, het te gebruiken materiaal moeten worden onderzocht op korrelgrootteverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid.

Dit geldt zowel voor het van nature aanwezige zand als voor eventueel aan te voeren zand. Na een eventuele visuele inspectie waarmee een eerste algehele indruk wordt verkregen, kan het onderzoek geschieden door middel van respectievelijk een zeefanalyse, microscopisch onderzoek en de (verzwaaarde) proctorproef.

## Aanbrengen en verdichten

- Voor het aanbrengen van de grondverbetering dient de grondwaterstand minimaal ca. **50 cm** onder het ontgravingsvlak te staan. Zonodig zal de grondwaterstand verlaagd moeten worden. Bij een hogere grondwaterstand kunnen, afhankelijk van de doorlatendheid van de ondergrond en het te gebruiken materiaal, alsmede van de trilapparatuur, drijfzandcondities optreden (liquefaction).
- De aanlegbreedte van de grondverbetering zal zodanig moeten zijn dat een spreiding van de funderingsdrukken mogelijk is onder een hoek van  $45^{\circ}$  met de horizontaal vanaf de onderste randen van de fundering.
- Indien de grondslag uit niet-cohesief materiaal zoals zand of grind (met een laag leemgehalte) bestaat, dient het ontgravingsvlak met een lichte trilplaat te worden afgetrild, voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals leem/löss kan niet of nauwelijks worden verdicht.

- Middels een (verzwaarde) proctorproef kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoerde energie. Het watergehalte zal in de regel tijdens het verdichten tussen de ca. 8 en 15 % moeten bedragen. **Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen.**
- De grondverbetering dient laagsgewijs te worden opgebouwd. De laagdikte moet in overeenstemming zijn met de verdichtingsapparatuur. Het volgende schema geeft een globale indicatie bij de toepassing van trilplaten :

Centrifugaal- kracht (kN)	Gewicht (kg)	Laagdikte (cm)
-----	-----	-----
10 - 20	< 100	20
25 - 40	150 - 300	30
50 - 80	400 - 600	40
> 100	> 650	50 - 60

Opgemerkt wordt dat de volgens fabrieksspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte.

Elke laag moet zorgvuldig worden verdicht. Hiervoor zijn minimaal 4 gangen nodig, elkaar kruisend en overlappend. Aangezien de effectiviteit van de apparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij grotere laagdikte rekening worden gehouden met een forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee van het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur.

Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, dient het funderingsniveau nagetrild te worden met een lichte trilplaat, omdat een zware trilplaat of -wals de bovenste laag (ca. 15 cm) niet verdicht of losschudt.

## Controle op het aanbrengen en verdichten

Controle op de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering kan geschieden op onderstaande wijze :

- Verkenning met het visiteerijzer. Hiermee kan een indruk worden verkregen van de bovenste laag van het grondverbeteringspakket.
- Mechanische (lichte) slagsonderingen. Hierbij kan het volledige grondverbeteringspakket worden gecontroleerd.
- Hydraulische sonderingen. Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck kan op deze wijze het volledige pakket worden doorgelicht.
- Handsonderingen. Vanwege de beperkte mogelijkheden met betrekking tot de te meten conusweerstand en de te bereiken diepte kan hiermee een pakket van maximaal ca. 0,5 à 1,0 m dikte worden gecontroleerd.
- In-situ-dichtheidsbepalingen. Met behulp van volume-steekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.
- Plaatdrukproeven. Hiermee wordt een indruk verkregen van het zettingsgedrag van een grondverbeteringspakket en daarmee van de kwaliteit.

## Te stellen eisen aan de aangebrachte grondverbetering

Bij de controle van de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering worden de volgende kwalitatieve maatstaven gehanteerd:

- De indringing van een visiteerijzer met een doorsnede van 8 mm mag niet meer bedragen dan 10 à 15 cm.
- De conusweerstand moeten tot een diepte van 60 cm gelijkmatig oplopen tot ca. 6 MN/m<sup>2</sup> bij hydraulische of handsonderingen of 25 à 30 slagen per 20 cm bij lichte slagsonderingen (10 kg). Hieronder moeten de conusweerstand een waarde bereiken van minimaal ca. 10 MN/m<sup>2</sup> of 45 à 50 slagen per 20 cm bij lichte slagsonderingen.
- De dichtheid moet ca. 95 à 98 % bedragen van de maximale dichtheid, zoals bepaald met de proctorproef.



# Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie