

Ontwerpadvies fundering

Nieuwbouw woning aan de Slekkerstraat te Echt

GA231933.R01.V2.0

3 april 2024



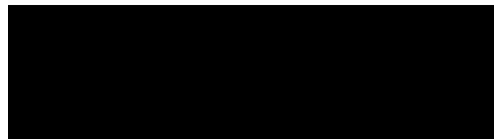
Ontwerpadvies fundering

Nieuwbouw woning aan de Slekkerstraat te Echt

Documentnummer GA231933.R01.V2.0

3 april 2024

Opdrachtgever



Architectuur

Levels-Boonen architectuur & vormgeving b.v.

Steenweg 9

6019 AW Wessem

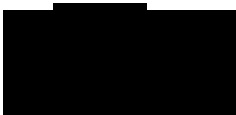
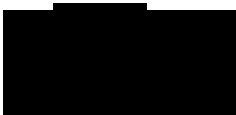
+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Handtekening
Geotechnisch adviseur		
Collegiale toets		

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Projectuitgangspunten.....	5
2.1	Constructieve uitgangspunten.....	5
2.2	Geotechnische uitgangspunten.....	5
3	Grondonderzoek	7
3.1	Inmeting	7
3.2	Sonderingen	7
3.3	Boring	7
4	Bodemgesteldheid	8
4.1	Terreingesteldheid en projectomgeving.....	8
4.2	Bodemopbouw	8
4.3	Geohydrologische situatie	9
5	Funderingsadvies	10
5.1	Uitgangspunten funderingsberekening	10
5.2	Minimaal ontgravingsniveau	11
5.3	Resultaten funderingsberekeningen	11
5.4	Vloeren	12
6	Uitvoeringsaspecten.....	13
6.1	Grondwerk en/of ontgravingen.....	13
6.2	Begaanbaarheid terrein	13

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Sondeergrafieken

Bijlage 3 Boring

Bijlage 4 Funderingsdrukdiagram

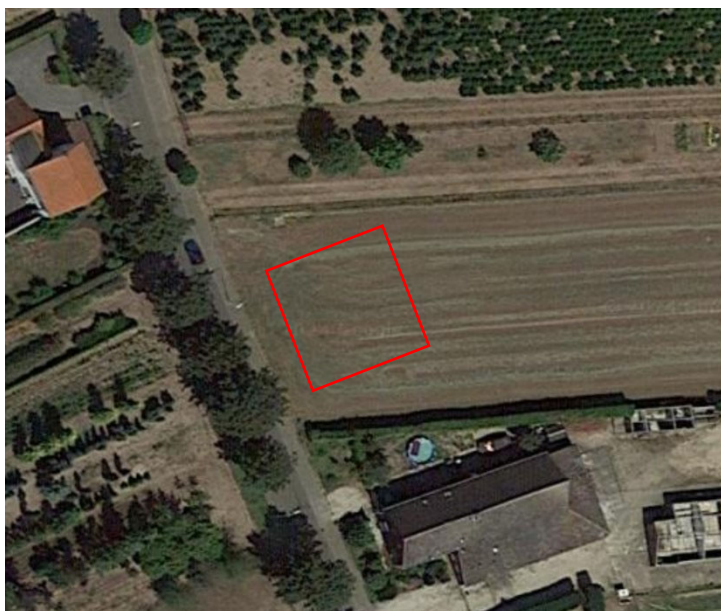
Bijlage 5 Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbeteringen/-verdichting

1 Inleiding

Door de heer R. [REDACTED] en mevrouw M. [REDACTED] werd aan Geonius Geotechniek B.V. de opdracht gegeven om een geotechnisch grondonderzoek uit te voeren en een funderingsadvies op te stellen. Het onderzoek en advies zijn benodigd voor de nieuwbouw van een vrijstaande woning aan de Slekkerstraat te Echt. De ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.1.

Dit rapport betreft versie 2.0. Ten opzichte van het eerdere rapport is nu de kelder opgenomen in het advies.

In voorliggend rapport zijn zowel de resultaten van het grondonderzoek als het funderingsadvies opgenomen. Ten behoeve van de nieuwbouw zijn sonderingen en handboring uitgevoerd. Het advies omvat een geotechnisch funderingsontwerp, welke als input dient voor een constructief DO-funderingsplan/-tekening dat door de constructeur, architect en/of aannemer dient te worden opgesteld.



Figuur 1.1: Luchtfoto met ligging projectlocatie [bron: Google Earth]

2 Projectuitgangspunten

Vanuit geotechnisch oogpunt bevindt het project zich ten tijde van het opstellen van het rapport in een ontwerpfase. De projectuitgangspunten zijn op basis van de in Tabel 2.1 opgenomen documenten vastgesteld, welke door de architect zijn aangeleverd.

Tabel 2.1: Overzicht geraadpleegde projectgegevens

Ref.	Document / Tekening / Grondonderzoek	Datum
[1]	Tekening bouw woning te Sleik, werk nr. 23036, blad nr. 1, opgesteld door Levels-Boonen architectuur & vormgeving b.v.	08-11-2023

2.1 Constructieve uitgangspunten

Voor het funderingsadvies van de geplande nieuwbouw zijn door ons de onderstaande constructieve uitgangspunten gehanteerd en/of aangenomen:

- De nieuwbouw bestaat uit maximaal 2 bovengrondse bouwlagen;
- De nieuwbouw wordt voor een klein gedeelte van een kelder voorzien;
- Het bouwpeil is door ons op basis van ingemeten hoogtes ter plaatse van de weg en vloer, aangenomen op ca. NAP +31,0 m. Uitgaande van een minimale vorstvrije aanleg op 0,8 m- maaiveld, komt de onderkant van de funderingsstrook overeen met ca. NAP +30,2 m. Het aanlegniveau van de kelder is geschat op ca. NAP +27,52 m.
- De rekenwaarden van de (maximale) strookbelastingen [$V_{d,strook}$] zijn door ons aangenomen op ca. 100 à 200 kN/m¹. Voor de poeren zijn kolombelastingen [$V_{d,puntlast}$] door ons aangenomen op ca. 300 à 500 kN/kolom;
- In dit rapport is uitgegaan van verticaal en centrische belaste funderingen alsmede een horizontaal maaiveld.

Indien wordt afgeweken van deze uitgangspunten, dient contact opgenomen te worden met Geonius. Hierbij dient dan de mogelijke gevolgen van de aanpassing te worden vastgesteld. Afhankelijk van deze gevolgen, kan het noodzakelijk zijn het funderingsadvies hierop aan te passen.

Gegevens over eventuele milieukundige aspecten zijn niet bekend. Indien gewenst kan Geonius dit met een aanvullend onderzoek in beeld brengen. Eventuele beperkingen of randvoorwaarden als gevolg van milieukundige aspecten zijn in voorliggend advies niet meegewogen in de funderingsopzet.

2.2 Geotechnische uitgangspunten

Voor aanvang van het grondonderzoek is het project ingedeeld in geotechnische categorie 2 (GC2) conform NEN 9997-1+C2: 2017 [hierna NEN 9997-1]. Deze aanname is, op basis van de constructieve belastingen en de aangetroffen bodemopbouw, in lijn van de verwachting. Het terrein- en grondonderzoek is uitgevoerd en gepresenteerd conform hoofdstuk 3.2 en 3.4 van NEN 9997-1. Hierbij is tevens NEN-EN 1997-2:2007 [hierna NEN-EN 1997-2] gebruikt voor de bepaling van geotechnische parameters.

Het geotechnische ontwerp van de fundering is uitgewerkt conform de eisen betreffende constructieve veiligheid en bruikbaarheid conform de van toepassing zijnde onderdelen van hoofdstuk 6 van NEN 9997-1. Zowel NEN

9997-1 (Geotechnisch ontwerp Deel 1: Algemene regels + Nationale Bijlagen) en NEN-EN 1997-2 (Geotechnisch ontwerp Deel 2: Grondonderzoek en beproeving) vormen de basis van Eurocode 7.

Voor het uitvoeren van de berekeningen is gebruik gemaakt van een gevalideerde spreadsheet, waarin de methode van hoofdstuk 6 van NEN 9997-1 wordt toegepast. De specifieke uitgangspunten van de fundering op staal zijn opgenomen in het hoofdstuk 'Funderingsadvies'.

3 Grondonderzoek

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in februari 2024 in totaal 3 diepsonderingen en 1 handboring uitgevoerd. De sonderingen zijn uitgevoerd met een 20-tons sondeermachine. De opzet van het grondonderzoek is hiermee in lijn met artikel '3.2.3 (6)P (e)' van NEN 9997-1.

Om inzicht te verkrijgen in de ligging van mogelijke kabels en leidingen is een KLIC-melding uitgevoerd. Verder waren geen aanvullende maatregelen van toepassing voor de uitvoering van het grondonderzoek.

In de volgende paragrafen zijn de resultaten van het grondonderzoek omschreven, welke in de bijlagen 1 t/m 3 zijn opgenomen. In hoofdstuk 4 volgt de inhoudelijke interpretatie van de gegevens.

3.1 Inmeting

De ligging en de coördinaten van de ingemeten punten zijn op situatietekening GA231933.T01 weergegeven en in Bijlage 1 opgenomen. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP met een nauwkeurigheid van ca. 0,1 m. Alle gegevens van de inmeting zijn een momentopname en alleen te gebruiken in voorliggend funderingsadvies.

3.2 Sonderingen

De sonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus. Hierbij wordt de conusweerstand en de plaatselijke wrijving continu gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013. De sonderingen zijn genummerd SW01 t/m SW03 en gepresenteerd ten opzichte van NAP. De resultaten van de sonderingen zijn opgenomen in Bijlage 2. Bij de sonderingen is tevens de helling ten opzichte van de verticaal gemeten.

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.

3.3 Boring

Om de toplagen nader te verkennen is op de locatie tevens een handboring (genummerd HB01) tot ca. 1,9 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020: boorklasse B3. De boorstaat is gepresenteerd ten opzichte van maaiveld en NAP en opgenomen in Bijlage 3.

4 Bodemgesteldheid

4.1 Terreingesteldheid en projectomgeving

Het terrein bestond ten tijde van de uitvoering van het grondonderzoek ter plaatse van de sondeerpunten uit gras. De begaanbaarheid van het terrein was tijdens de uitvoering van het grondonderzoek voldoende voor het ingezette materieel.

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van ca. NAP +31,1 tot +31,0 m. Op basis van de ingemeten onderzoekspunten heeft het terrein een hoogteverschil van ca. 0,1 m. Tevens is de hoogte van enkele referentiepunten ingemeten. De resultaten zijn in onderstaande Tabel 4.1 weergegeven.

Tabel 4.1: Ingemeten hoogte van referentiepunten

Meetpunt	Hoogte in m t.o.v. NAP
Put A	+30,64
Vloer B	+30,84

4.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek geïnterpreteerd en beschreven in Tabel 4.2. Het aangehouden maaiveld is gelijk aan bovenkant laag 1.

Tabel 4.2: bodemopbouw

Laag	van	tot	GRONDSOORT, conditie, bijmenging en (bijzonderheden)
	in m t.o.v. NAP		
1	+31,1 à +31,0	+29,9 à +29,4	ZAND, los gepakt, silthoudend, conusweerstand zijn ca. 1 à 4 MPa
2	+29,9 à +29,5	ca. +22,7	ZAND, matig vast tot zeer vast gepakt, doorsneden met siltlaagjes conusweerstand zijn ca. 4 à 55 MPa
3	ca. +22,7	ca. +21,8	KLEI, matig vast, doorsneden met zandlaagjes, conusweerstand zijn ca. 1 à 6 MPa
4	ca. +21,8	ca. +21,2 ¹⁾	ZAND, zeer vast gepakt Conusweerstand lopen op tot meer dan 45 MPa

Index:

¹⁾ = maximaal verkende diepte ter plaatse van sondering SW02

4.3 Geohydrologische situatie

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in het sondeergat vastgesteld op een diepte van ca. 2,7 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +28,3 m. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft.

Voor dit adviesrapport is voor de freatische grondwaterstand een niveau van ca. NAP +28,3 m gehanteerd.

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door zomer-/winterpeil, variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, grondwateronttrekkingen, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kan alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

5 Funderingsadvies

Geadviseerd wordt een fundering op staal toe te passen. Op basis van de opzet van de constructie en de aangetroffen bodemopbouw komt een fundering op betonnen stroken en poeren in aanmerking voor de niet onderkelderde bouwdelen. Voor de kelder komt een plaatfundering in aanmerking. Conform paragraaf 2.1 bedraagt het (vorstvrije) aanlegniveau van de fundering ca. NAP +30,2 m. Voor de permanente gronddekking is een dikte aangehouden van 0,5 meter.

Voor de aanleg van de kelder is een bemaling nodig. Het aangenomen aanlegniveau van de kelder ligt op ca. 0,8 m onder de tijdens het grondonderzoek aangetroffen grondwaterstand. Tevens dient de kelder waterdicht uitgevoerd te worden/ontworpen te worden op opwaartse waterdruk.

Vanwege de niet draagkrachtige toplaag en/of de aanwezigheid van slappe/zettingsgevoelige lagen binnen het invloedsgebied van de fundering, is het toepassen van een grondverbetering noodzakelijk. Dit om het benodigde draagvermogen te vergroten en/of (verschil)zettingen te beperken.

5.1 Uitgangspunten funderingsberekening

In aanvulling op paragraaf 2.1 'geotechnische uitgangspunten', zijn de in de berekening gehanteerde factoren in Tabel 5.1 vermeld.

Tabel 5.1: berekeningsfactoren fundering op staal

Omschrijving	Symbool	Waarde
Minimaal volumiek gewicht, gronddekking ¹⁾	$\gamma'_{dekking;gem;k}$	16,0 kN/m ³
Dikte gronddekking	—	0,5 m
Gehanteerde grondwaterstand	-	NAP +28,3 m
Volumiek gewicht water	$\gamma_{water;k}$	10,0 kN/m ³
Volumiek gewicht, grond onder fundering ¹⁾	$\gamma_{gem;k}$	15,0 kN/m ³
Hoek van inwendige wrijving onder fundering ¹⁾	$\phi'_{gem;k}$	30,0 °
Cohesie ¹⁾	$c'_{gem;k}$	0,0 kPa
Partiële factor volumiek gewicht	γ_γ	1,10
Partiële factor hoek van inwendige wrijving	$\gamma_{\phi'}$	1,15 ²⁾
Partiële factor cohesie	$\gamma_{c'}$	1,60
Draagkrachtfactoren (N_c , N_q en N_γ)	N_c , N_q en N_γ	Conform NEN 9997-1
Stijfheid constructie	-	<u>Niet</u> -stijf bouwwerk

Index:

¹⁾ = gewogen gemiddelde, conform NEN 9997-1 volgens 6.5.2.2(n)

²⁾ = van toepassing op $\tan \phi'$

5.2 Minimaal ontgravingsniveau

In Tabel 5.2 zijn de minimale ontgravingsniveaus per sondering gegeven. Vanaf dit niveau dient de grondverbetering te worden opgebouwd tot aan het aanlegniveau van de fundering. Het betreft hier een ontgravingsniveau ter plaatse van de sonderingen. Deze ontgravingsniveaus dienen als leidraad genomen te worden voor de gebieden tussen de sonderingen. Het is niet uitgesloten dat plaatselijke afwijkingen aanwezig kunnen zijn.

Indien, onder de funderingselementen op de aangegeven niveaus, plaatselijk nog zeer sterk samendrukbare, humus-/leemhoudende lagen en/of losse geroerde gedeelten worden aangetroffen, zal dit moeten worden verwijderd tot op de draagkrachtige laag. Het verwijderde materiaal dient vervangen te worden door schoon, goed te verdichten zand. Richtlijnen betreffende gestelde eigenschappen van het materiaal, het uitvoeren van grondverbeteringen en verdichting zijn gegeven in Bijlage 5.

Bij twijfel over de aangetroffen grondslag wordt geadviseerd contact op te nemen met Geonius, zodat in samenspraak eventuele (aanvullende) maatregelen kunnen worden bepaald.

Mocht het bouwpeil hoger komen dan in dit advies is aangenomen, dan dienen de minimale ontgravingsniveaus uit tabel 5.2 alsnog gehanteerd te worden.

Tabel 5.2: Te hanteren niveaus voor fundering en grondverbetering

Sondering nummer	Maaiveldniveau in m t.o.v. NAP	Bouwpeilniveau in m t.o.v. NAP	Aanlegniveau in m t.o.v. NAP	Minimaal ontgravingsniveau in m t.o.v. NAP
SW01	+31,07	+31,00	+30,20 / (+27,52)	+29,40 (+27,52)
SW02	+31,02			+30,00 (+27,52)
SW03	+31,03			+29,50 (+27,52)

(...) niveaus van toepassing voor het onderkelderde bouwdeel

Indien een hoger aanlegniveau wordt gehanteerd dan in Tabel 5.2 is vermeld, is te allen tijde een grondverbetering noodzakelijk tot het aangegeven minimale ontgravingsniveau. Aanvullingen langs de kelderwanden dienen zorgvuldig te worden aangebracht en verdicht tot onderzijde van de stroken/poeren van het niet onderkelderde deel en tevens tot onderkant begane grondvloer, indien deze op een zandbed wordt gelegd.

5.3 Resultaten funderingsberekeningen

De rekenwaarden voor de draagkracht loodrecht op het funderingsoppervlak zijn gegeven in Bijlage 4 (stroken/poeren niet onderkelderde deel). Hierbij is gerekend met een gedraineerde, homogene ondergrond en een hoge grondwaterstand (zie paragraaf 4.3). Uitgaande van de opgegeven maatgevende lijnlast (zie 'uitgangspunten'), dient een minimale strookbreedte te worden gehanteerd van 1,1 m. Voor de maatgevende puntbelasting is een poerafmeting nodig van minimaal 1,5 x 1,5 m².

Ter plaatse van de kelder kan uitgegaan worden van een rekenwaarde voor de toelaatbare funderingsdruk van 175 kN/m² ter plaatse van de bouwmuren, uitgaande van een dekking van 0,25 m (betonvloer) en een minimale meewerkende plaatbreedte van 1,2 m.

Teneinde een idee te verkrijgen van de zettingen in orde van grootte, zijn berekeningen uitgevoerd met behulp van geschatte parameters. De optredende maximale zettingen schatten wij omtrent 10 tot 20 mm. De zettingsverschillen bedragen ca. 50%.

Bij de berekening van de funderingsconstructie als een elastisch ondersteunde ligger, kan gebruik gemaakt worden van een rekenwaarde voor de beddingsconstante van ca. $10,5 \text{ MN/m}^3$ voor de strookfundering en ca. $9,7 \text{ MN/m}^3$ voor de poeren. Voor de plaatfundering van de kelder kan een rekenwaarde voor de bedding gehanteerd worden van 10 MN/m^3 ter plaatse van de maximaal belaste delen van de plaat. Of en in hoeverre de fundering van wapening moet worden voorzien is ter beoordeling van de constructeur.

De in dit rapport berekende draagkracht betreft de geotechnische draagkracht, welke wordt ontleend aan de ondergrond. De rekenwaarde van de totale funderingsbelasting dient 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). Tevens dienen door de constructeur of leverancier de constructieve aspecten van de fundering op staal te worden gecontroleerd en beoordeeld, waaronder sterkte, wapening, betonkwaliteit en dergelijke. Uitvoeringseffecten waar mogelijk rekening mee gehouden dient te worden zijn bijvoorbeeld: wijze van verdichten, bovenbelasting vanuit materieel, (tijdelijke) gronddepots of ontgravingen.

5.4 Vloeren

Om de vloer ook op staal te funderen is noodzakelijk om, na verwijdering van de geroerde toplaag een grondverbetering van ca. 0,5 m aan te brengen. De mate van wapening in de vloeren dient te worden bepaald door de constructeur of leverancier op basis van alleen de constructieve (boven)belastingen. Zie voor de uitvoering van een grondverbetering verder paragraaf 6.1 voor de uitvoeringsaspecten van een zelfdragende vloer.

6 Uitvoeringsaspecten

6.1 Grondwerk en/of ontgravingen

Voor een juiste uitvoering van een grondverbetering ten behoeve van de fundering is het noodzakelijk dat de grondwaterstand ten minste 0,5 m onder het verdichtingsniveau ligt. Op deze wijze kan de ondergrond op een juiste wijze worden verdicht. Vervolgens kan de benodigde grondverbetering worden aangebracht en verdicht in lagen van 0,2 à 0,5 meter. De dikte van de laag is hierbij afhankelijk van het in te zetten materiaal. Zie ook Bijlage 5 voor richtlijnen omtrent de uitvoering van grondverbeteringen/-verdichting.

Op basis van de in paragraaf 5.3 aangenomen grondwaterstand zal voor de aanleg van de kelder een tijdelijke bemaling toegepast moeten worden. Deze bemaling kan pas worden stop gezet op het moment dat voldoende bovenbelasting aanwezig is zodat de kelderbak niet meer kan opdrijven.

Het verdient aanbeveling om het ontgravingsniveau, indien dit 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.

Indien sleuven worden ontgraven voor het realiseren van de funderingsstroken en -poeren, dient rekening worden met het mogelijk inkalven van de wanden van de sleuven. Dit kan ook optreden bij de taluds van de eventuele bouwput. Oorzaken van het inkalven kunnen zijn:

- Weinig cohesieve, weke en/of plaatselijk geroerde toplagen;
- Steile taluds;
- Uitspoeling door (regen)water;

Bij ontgravingswerkzaamheden dient rekening gehouden te worden met de stabiliteit van en/of horizontale grondbelasting op aanwezige objecten en/of situaties. Deze kunnen onder andere bestaan uit belendende funderingen, grondlichamen, aanwezige ondergrondse infrastructuur en/of binnen het project gerealiseerde bouwonderdelen. Het is aan te bevelen om vooraf de omvang en mogelijke beïnvloeding van dergelijke objecten vast te stellen. Dit is mogelijk middels: bureaustudie, inspecties, inmetingen, graven van enkele (kleine) proefgaten en dergelijke. Desgewenst kan ons bureau deze werkzaamheden uitvoeren/begeleiden en nader adviseren omtrent de uitvoeringswijze van de nieuwe fundering. Dit om de stabiliteit van de objecten te beheersen.

Afhankelijk van het vrijkomende materiaal (puin, leem, zand, etc.) ten tijde van de ontgraving, kan een milieukundige verklaringen (b.v. AP04) nodig zijn. Indien gewenst kan Geonius dit verzorgen.

6.2 Begaanbaarheid terrein

Voor de begaanbaarheid van het terrein en het manoeuvreren van eventueel materieel is het noodzakelijk een draagkrachtige ondergrond te hebben. De benodigde draagkracht is afhankelijk van het gewicht van het materieel, de heersende grondwaterstand en het toepassen van eventuele (dragline) schotten. Het wordt te allen tijde aanbevolen om voor aanvang van de werkzaamheden de terreinomstandigheden te controleren en indien nodig voorzorgmaatregelen te treffen. Indien gewenst kan Geonius hiervoor een ontwerp opstellen, terreininspectie uitvoeren, metingen verrichten en dergelijke.

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
SW01	189875.266	344721.495	31.07
SW02	189893.795	344719.933	31.02
SW03	189881.742	344702.004	31.03
Coördinaten vaste punten			
Put A	189857.840	344735.284	30.64
Vloer B	189866.445	344760.014	30.84

SW	▼	Sondering met kleef
HB	●	Handboring
	□	Putdeksel
	*	Vloer
Locatie vlak		
	▭	Geplande nieuwbouw
Ondergrond		
	▨	Bebouwing
	□	Percelen

Project

Locatie

Onderdeel

Projectnr

Bijlagenr

Datum

Nieuwbouw woning

aan de Slekkerstraat te Echt

Situatietekening

GA231933

T01

27-2-2024

Projectleider

Getekend

Formaat

A3

Geonius Geotechniek

De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen

6161 RD Geleen

www.geonius.nl

Schaal

1:500

0

5

10

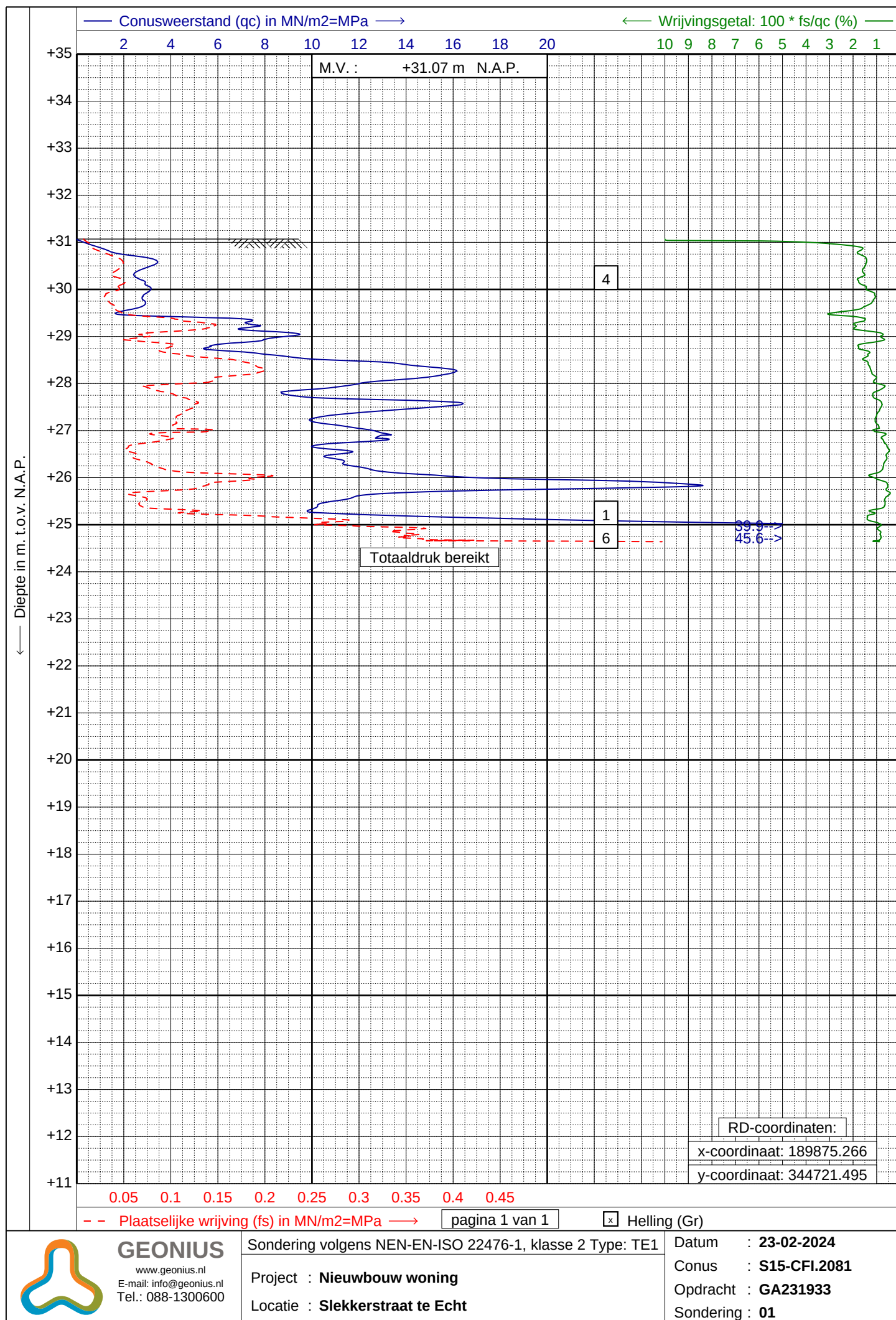
15

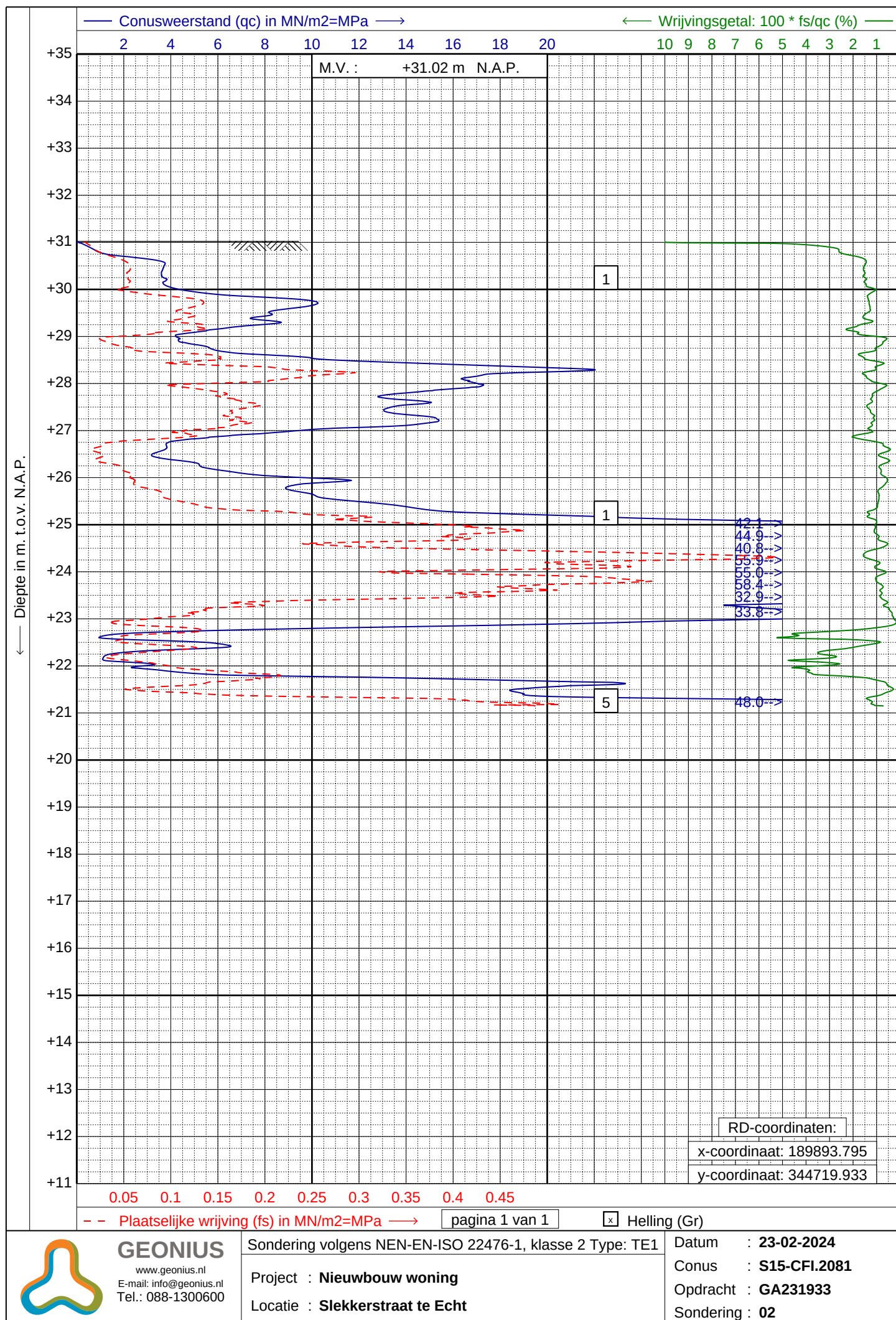
20

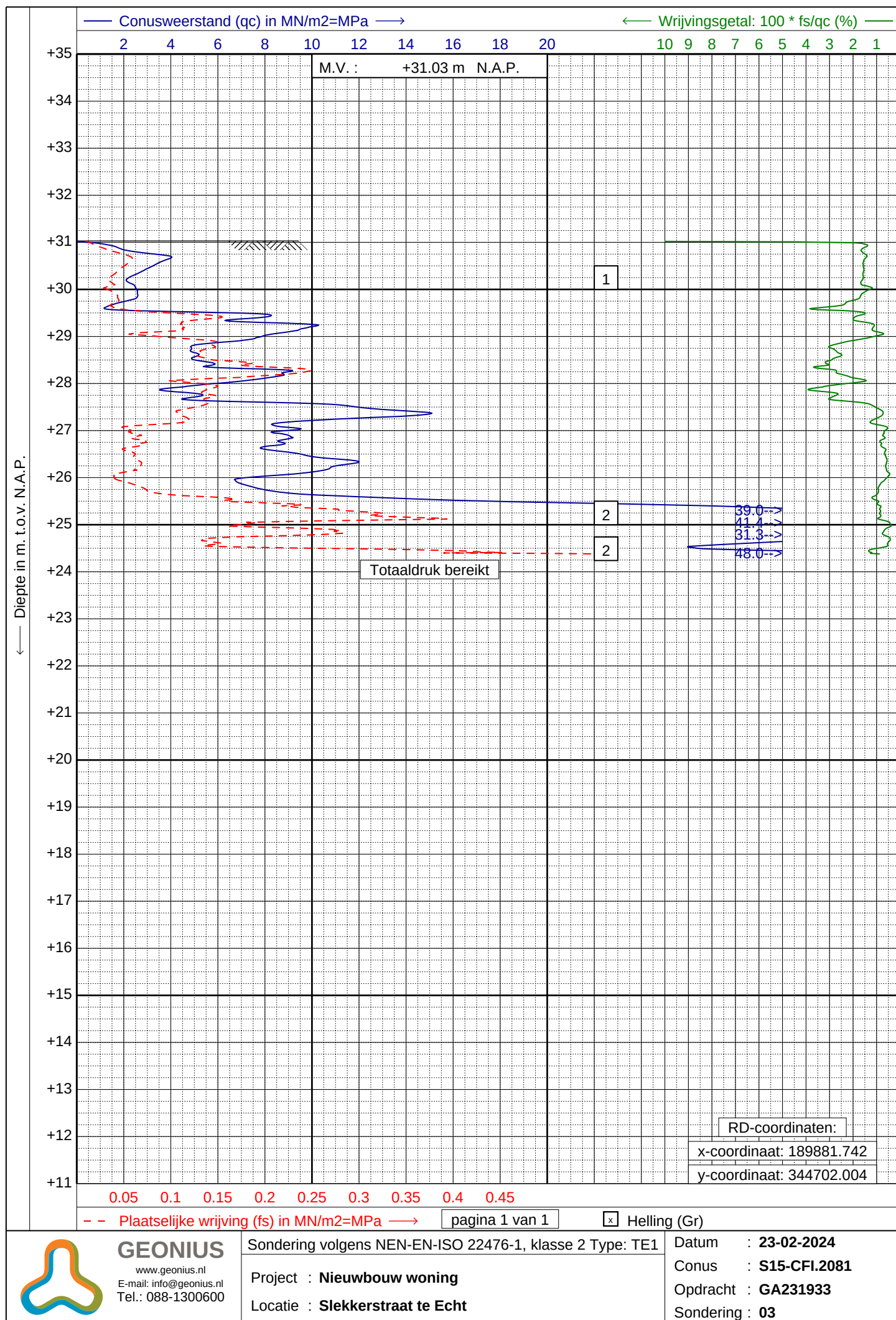
25 m

↑

Bijlage 2 Sondeergrafieken

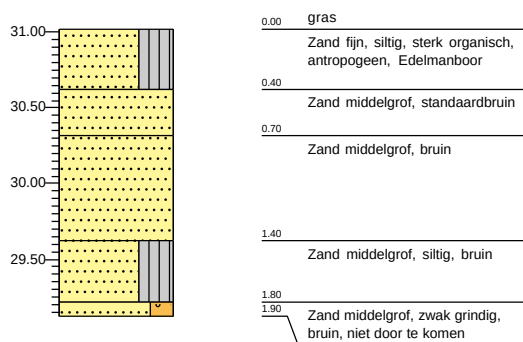






Bijlage 3 Boring

Boring: HB01
 Maaiveldhoogte: 31.02 m.t.o.v. N.A.P.
 Datum: 23-2-2024
 Opmerking: T.p.v. SW02

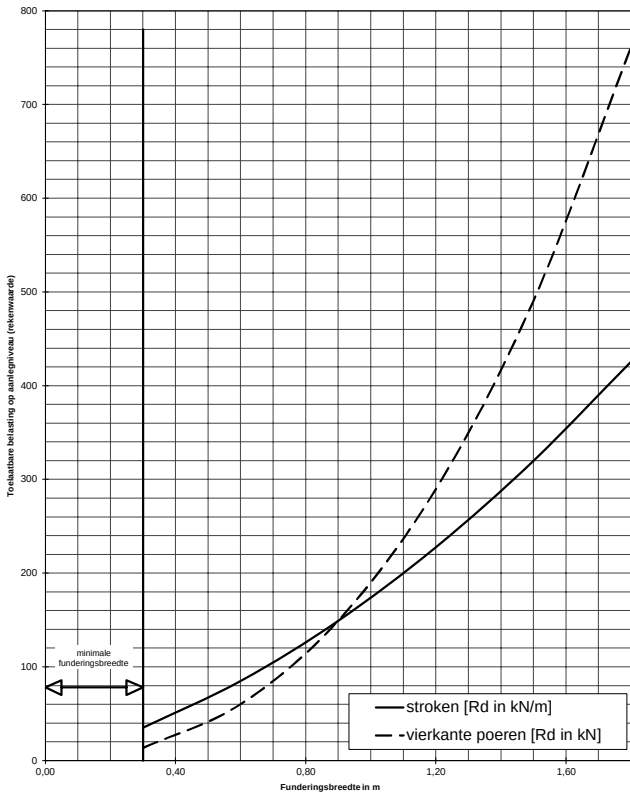
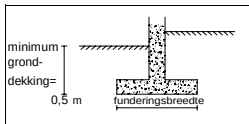


Bijlage 4 Funderingsdrukdiagram

Rekenwaarde voor de maximaal toelaatbare belasting volgens NEN 9997-1:2016
bij verticaal centrisc belaste funderingen

Bijlagenr. : GA231933
Project : Nieuwbouw woning
Locatie : Slekkerstraat te Echt
Grondsoort : Zand

Volumiek gewicht : 15,0 kN/m³
Hoek inv. wrijving : 30,0 graden
Cohesie : 0,0 kN/m²



Bijlage 5 Richtlijnen voor het uitvoeren van grondverbeteringen/-verdichting

Relevante uitvoeringaspecten

In onderstaande bijlage zijn aspecten opgenomen voor de uitvoering van een grondverbetering/-verdichting en eisen welk gesteld zijn aan het te gebruiken materiaal/materieel en de wijze van controle.

Te gebruiken materiaal en controle

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het materiaal moet voldoen dat voor een grondverbetering wordt gebruikt:

- Het materiaal (van nature aanwezig of aan te voeren) moet bestaan uit schoon, goed gegradeerd en te verdichten zand en/of puingranulaat (korrelverdeling). Verschillende korrelgroottes (fracties) moeten ieder in voldoende mate aanwezig zijn. De korrelvorm is bij voorkeur hoekig;
- De uniformiteitscoëfficiënt [$C_u = D_{60} / D_{10}$] dient minimaal 2,0 te bedragen. Hierin is D_{10} de korreldiameter met zeefdoorval van 10 %* en D_{60} de korreldiameter met zeefdoorval van 60 %*;
- De korrelfractie kleiner dan 16 μm mag in het algemeen niet meer bedragen dan 5 %*. Indien minder strenge eisen aan de grondverbetering worden gesteld is een percentage van 10 %* < 63 μm toelaatbaar;
- Het humusgehalte (gehalte organische stof) mag ten hoogste 2 à 3 %* bedragen;
- De curve van de (verzwaarde) 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.

* = De genoemde percentages zijn gewichtspercentages

Voordat met de uitvoering wordt begonnen dienen bovenstaande eisen te worden geverifieerd. De controle is erop gericht om aan te tonen dat het gebruikte materiaal qua korrelgrootteverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid voldoet. 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 (verzwaarde) proctorproef.

Aanbrengen en verdichten grondverbetering

De werkvolgorde van een grondverbetering bestaat normaliter uit een ontgraving, waarna de grondverbetering wordt aangebracht en verdicht. Een grondverbetering kan bestaan uit een uitwisseling van gronden (hoofdzakelijk slappe lagen vervangen door zand/puingranulaat). Of het onder betere condities terugbrengen van natuurlijke gronden, waarbij in de regel sprake is van zeer los gepakt zand. Onderstaande zijn benodigde maatregelen benoemd die bijdragen aan een optimaal resultaat:

- De ontgraving dient met zorgvuldigheid te worden uitgevoerd, waarbij aanwezige obstakels (vegetatieresten, kabels en leidingen, e.d.) en slappe lagen met minimale verstoring worden verwijderd;
- Indien de grondslag uit niet-cohesief materiaal zoals zand of puingranulaat bestaat (met een laag leemgehalte), dient het ontgravingsniveau met een trilplaat te worden afgetrild, voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals klei/leem/löss kan niet of nauwelijks worden verdicht zonder aanvullende maatregelen en/of toe te passen technieken.
- Voor het verdichten dient de grondwaterstand minimaal ca. 0,5 meter onder het verdichtingsvlak te staan. Indien nodig zal de grondwaterstand verlaagd moeten worden. Bij een hogere grondwaterstand kunnen, afhankelijk van de doorlatendheid van de ondergrond, het te gebruiken materiaal en materieel, 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° met de horizontaal. Dit vanaf de onderste randen van de fundering tot aan het (geadviseerde) ontgravingsniveau. Daarnaast dient de grondverbetering tenminste over een breedte aanwezig te zijn van 4x de effectieve breedte van de fundering;
- 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 ca. 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 het toegepaste verdichtingsmaterieel. Het schema in Tabel 1 geeft een globale indicatie bij de toepassing van trilplaten:

Tabel 1: Globale indicatie trilplaat

Centrifugaalkracht in kN	Gewicht in kg	Laagdikte in meters
10 tot 20	< 100	0,2
25 tot 40	150 tot 300	0,3
50 tot 80	400 tot 600	0,4
> 100	> 650	0,5 tot 0,6

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 het trillingsmaterieel 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 het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van het materieel.

Wanneer zwaar trillingsmaterieel wordt gebruikt, dient de top laag nagetrild te worden met een lichte trilplaat, omdat een zware trilplaat of -wals de bovenste laag (ca. 0,15 meter) niet verdicht of losschudt.

Controle en eisen aan verdichting grondverbetering

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

- Handsonderingen. Vanwege de beperkte mogelijkheden met betrekking tot de te meten conusweerstand en de te bereiken diepte kan hiermee een zandpakket van maximaal 0,5 à 1,0 m dikte worden gecontroleerd. Het gebruik van een handboring hierbij is noodzakelijk. Deze methode is niet geschikt voor controle van puingranulaat;
- Mechanische (lichte) slagsonderingen. Hierbij kan het volledige grondverbeteringspakket worden gecontroleerd;
- Standaard elektrische sonderingen. Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck, kan op deze wijze het volledige pakket worden doorgelicht.
- Plaatdrukproeven. Hiermee wordt een indruk verkregen van de bereikte verdichtingsgraad en het zettingsgedrag van een grondverbeteringspakket en daarmee van de kwaliteit. De werkingsdiepte van de plaatdrukproef bedraagt 1,5 à 2,0 maal de diameter van de plaat. Doorgaans vormt de verhouding tussen, de met de plaatdrukproef bepaalde, E_{v2} en E_{v1} een maat voor de bereikte verdichtingsgraad. Wanneer de verhouding kleiner is dan 2,0 wordt gesproken over een goed verdicht pakket;
- In-situ-dichtheidsbepalingen. Met behulp van volume-steekringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. Ook nucleaire dichtheidsmetingen kunnen worden gebruikt.

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

- Uitgaande van een benodigde (in de berekening gebruikte) effectieve hoek van inwendige wrijving (ϕ'_k) van 30 à 35 graden, kan de volgende leidraad worden gevolgd:
 - o Bij gebruik van een standaard elektrische sondering volstaat een gelijkmatige oploop van 1 MN/m² per 10 cm diepte, waarbij na 1,0 meter de conuswaarde niet onder de 10 MN/m² terugvalt;
 - o Pakketten tot maximaal ca. 1,0 m dikte m kunnen middels een handsondering gecontroleerd worden. De conusweerstand dient tot een diepte van 1,0 m gelijkmatig op te lopen tot 10 MN/m²;
 - o Uitgaande van een lichte slagsonderingen (10 kg) dienen 25 à 30 slagen per 20 cm bereikt te worden tot aan een diepte van 0,6 meter. Hieronder moeten 45 à 50 slagen per 20 cm bereikt worden bij lichte slagsonderingen;
- De dichtheid moet 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