

Zuider Vastgoed
[redacted]

De Lairessestraat 73
1071 NV Amsterdam

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Zuider Vastgoed heeft CRUX een geohydrologische analyse opgesteld voor het project van Eeghenstraat 94-98 te Amsterdam. In deze analyse worden de gevolgen van een éénlaags parkeerkelder op de grondwaterstand en grondwaterstroming in de permanente situatie geïnventariseerd. De doelstelling van deze notitie is om de kelder te toetsen op de eis van grondwaterneutraal bouwen. In het geval dat de kelder niet voldoet, worden mitigerende maatregelen voorgesteld zodat wordt voldaan aan de eis van grondwaterneutraal bouwen.

1.2 Versiebeheer

Onderstaande versies van dit document zijn uitgebracht. De eerste versie van deze notitie is opgesteld naar aanleiding van de toetsing van [redacted] op de rapportages van Tauw [6] en [7]. De opmerkingen zijn te lezen in de memo's toetsing barrièrewerking [4] en toetsing opbarsten [5]. De memo's zijn ter volledigheid bijgevoegd in Bijlage 4.

Versie	Datum	Inhoud
a1	03-11-2023	Eerste versie CRUX met opmerkingen [redacted] verwerkt. De opmerkingen [redacted] zijn gegeven op eerdere rapportages van Tauw.
a2	10-11-2023	Verwerken opmerkingen tweede toetsing [redacted] gecommuniceerd via email

Ter uniformiteit worden de volgende uitgangspunten overgenomen uit de rapportages van Tauw:

- Maaiveldhoogte
- Oppervlaktewaterpeil
- Bodemopbouw op basis van de door Tauw uitgevoerde boringen en door Fugro uitgevoerde sonderingen
- Doorlatendheid op basis van de metingen uitgevoerd door Tauw

Het geohydrologisch onderzoek van Tauw wordt uitgebreid met de opmerkingen in de toetsing zoals te zien in memo's toetsing barrièrewerking [4] en toetsing opbarsten [5]. De belangrijkste aanpassing is hierbij het opstellen van een geohydrologisch model om de berekeningen mee uit te voeren.

Notitie

Onderwerp

Advies grondwaterneutraal
bouwen van Eeghenstraat
94-98 Amsterdam

Projectnummer

23415

Ons kenmerk

NT23415a2

Versie

2

Datum

21 November 2023

Pagina's

17

[redacted] 

[redacted] 

[redacted] 

Bijlagen

Aantal bijlagen: 2

Formulier

NT-006

1.3 Projectspecificatie

Voor het project van Eeghenstraat 94-98 wordt een kantoorgebouw heringericht tot 5 woningen. De projectlocatie wordt begrensd door de van Eeghenstraat (zuidzijde) en het Vondelpark (noordzijde) en ligt in de Cornelis Schuytbuurt. De projectlocatie is met een paarse contour weergegeven in Figuur 1. Op de locatie is in de huidige situatie geen kelder aanwezig. Er wordt een parkeerterrein gerealiseerd tot een niveau van maximaal circa NAP -4,3 m. De damwanden die tijdens de bouw worden toegepast, blijven achter. Door de realisatie van de kelder wordt de freatische watervoerende laag afgesloten. Aan de oostzijde ligt de damwand tegen de kavelgrens aan, aan de zuid- west- en noordzijde is nog ruimte tussen damwand en kavelgrens.



De geohydrologische berekening en de voorgestelde mitigerende maatregelen worden op aanvraag van gemeente Amsterdam getoetst door Waternet als onderdeel van de omgevingsvergunning.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
NT23415a2

Pagina
3/17

Aanvullend op het toetsingskader wordt door Waternet gevraagd dat:

- Eventuele mitigerende maatregelen niet meer dan 10% worden over- of ondergedimensioneerd.
- De mitigerende maatregelen moeten voldoen zowel bij het huidig klimaat als bij klimaatscenario Wh2050 winter.
- De mitigerende maatregel moet in zijn geheel beneden de laagste grondwaterstand liggen om verstopping te voorkomen. Het klimaatscenario Wh 2050 zomer dient in deze beschouwing te worden meegenomen.

3 Uitgangspunten

3.1 Documenten

De volgende documenten zijn gehanteerd bij het opstellen van dit rapport:

- [1] Tjaden; *Damwandadvies betreffende: van Eeghenstraat 94-98 te Amsterdam*; kenmerk 230491-vEe-D2/AAO; 03-08-2023
- [2] Kodde Architecten; *tekening van Eeghenstraat 64-98 Amsterdam doorsnedes incl mitigerende maatregel*; d.d. 21-11-2023
- [3] Kodde Architecten; *tekening van Eeghenstraat 64-98 Amsterdam oppervlak incl mitigerende maatregel*; d.d. 21-11-2023
- [4] Waternet; *memo Beoordeling Van Eeghenstraat 94-98toetsing barrièrewerking*; d.d. 24-10-2023
- [5] Waternet; *memo controle opbarst berekening van Eeghenstraat 94-98, Amsterdam*; d.d. 24-10-2023
- [6] Tauw; *Geohydrologisch onderzoek Van Eeghenstraat 94-98 te Amsterdam*; kenmerk R001-1284436RMR-V02-pws; d.d. 15 februari 2022
- [7] Tauw; *Beoordeling gevolgen voor het grondwatersysteem door de voorgenomen activiteit*; kenmerk N001-1284436SPJ-V02-hme-NL; d.d. 28 juli 2022

Ten slotte worden de volgende openbare informatiebronnen gebruikt als randvoorwaarde voor de toetsing.

- [8] Dinoloket; *Boorprofielen/grondwaterstanden*; www.dinoloket.nl
- [9] Waternet; *Grondwaterstanden*; <https://www.waternet.nl/ons-water/grondwater/>
- [10] Gemeente Amsterdam; *Afwegingskader grondwaterneutrale kelders Amsterdam*; 20-01-2021
- [11] Waternet; *Achtergronddocument bij advisering kelderbouw*; ontvangen op 16-01-2020
- [12] Waternet; *Kaartlagen behorend bij de regelgeving van het waterschap*; <https://waternet.maps.arcgis.com/>
- [13] KNMI; *Klimaatscenario's*; <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/knmi-klimaatscenario-s>

CRUX staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw op de projectlocatie is samengevat in Tabel 1. Voor een beeld van de bodemopbouw op regioniveau is gebruik gemaakt van het geologisch model REGISII [8]. Voor een meer gedetailleerd, maar lokaal beeld van de bodemopbouw is gebruik gemaakt van project specifiek grondonderzoek. Voor het project is grondonderzoek uitgevoerd door Fugro [1] en Tauw [6]. Het onderzoek bestaat uit 4 sonderingen en 5 boringen, de maximale verkende diepte is NAP -25m. De 5 boringen zijn afgewerkt tot projectpeilbuis.

In Bijlage 1 zijn de beschikbare sonderingen gegeven en het geologisch profiel verkregen via Dinoloket [8]. De overgang tussen topzandlaag en onderliggende kleilaag is bepaald aan de hand van de boringen.

De analyse van de barrièrewerking richt zich op watervoerende lagen die permanent beïnvloed worden door de werkzaamheden, dit betreft het freatisch pakket.

Tabel 1 Grondopbouw en bijbehorende doorlatendheden zoals gehanteerd in [6]

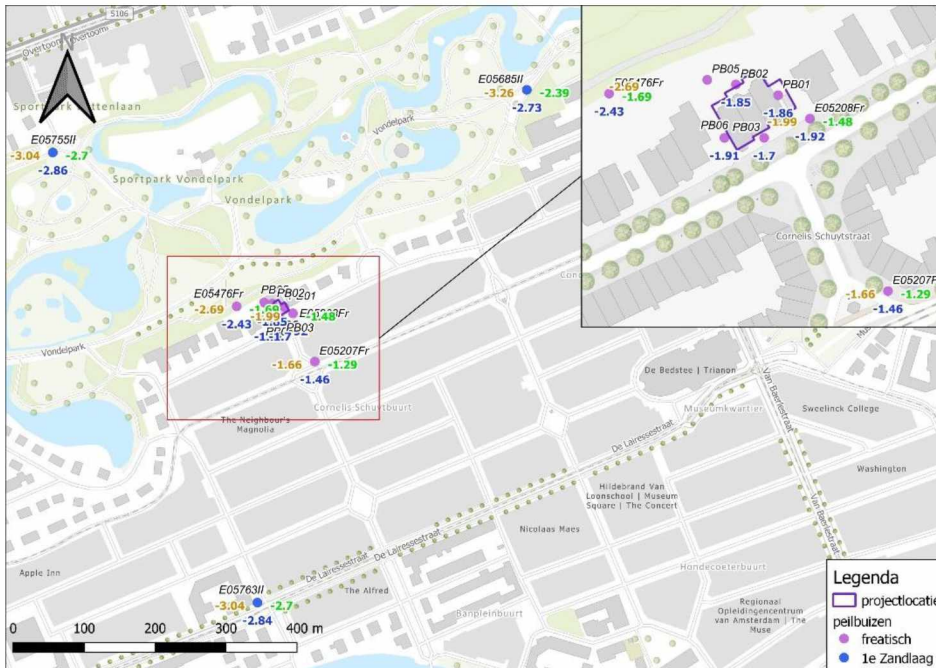
Tijdvak	Beschrijving grondsoort [m NAP]	Bovenzijde laag [m NAP]	(Geo)hydrologie <i>Horizontale en verticale doorlatendheid</i> [m/d]	
Holoceen (deklaag)	Freatisch pakket	0,2 à -1,9 (helling)	Watervoerend (freatisch)	2,5 / 0,5
	Hollandveen	-2,8	Waterremmend	0,01 / 0,001
	Klei	-4,8		0,01 / 0,005
	Wadafzetting	-7,5	watervoerend	0,25 / 0,1
	Klei	-9,5	Waterremmend	0,001 / 0,00035
	Basisveen	-11,8		
	Zand, Formatie van Boxtel	-12,3	Watervoerend	20/10

3.3 (Grond)waterstanden

3.3.1 Algemeen

De projectlocatie is gelegen in het beheergebied van het Waterschap Amstel Gooi en Vecht met Waternet als uitvoerende dienst. Het project bevindt zich op een afstand van ca. 80 m van de wateren van het Vondelpark. Het oppervlaktewater in het Vondelpark heeft een waterpeil van NAP -2,45 m. In de directe omgeving van het Vondelpark is geen peilbeheer.

De grondwaterstand en stijghoogte nabij de projectlocatie wordt geregistreerd in peilbuizen van Waternet [9]. De peilbuizen in de omgeving van het project zijn weergegeven in Figuur 2. Daarnaast zijn 6 handmetingen gedaan in 4 projectpeilbuizen van april tot oktober. Het gemiddelde van de handmetingen is in het blauw weergegeven in Figuur 2.

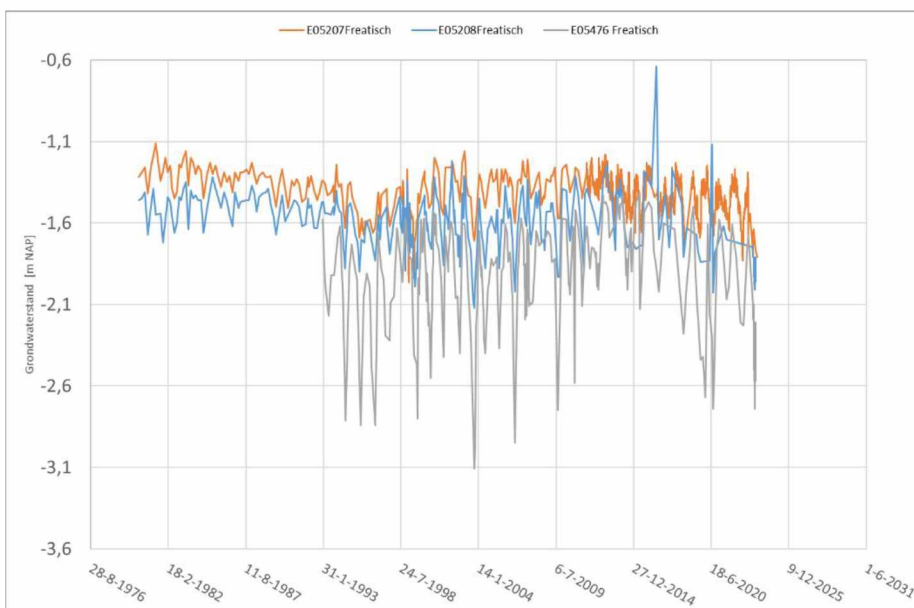


Figuur 2 Peilbuislocaties met meetreeksen rondom de projectlocatie met in **geel**: 5%-waarde, **blauw**: 50%-waarde en **groen**: 95%-waarde

3.3.2 Grondwaterstand

De gemiddelde meetwaarden in de projectpeilbuizen PB01, PB02, PB03 en PB06 sluiten goed aan bij het gemeten gemiddelde in nabij de nabij gelegen peilbuis van Waternet E05208Fr. Gezien de langere meetreeksen in de peilbuizen van Waternet worden deze als representatief gezien voor de modelkalibratie bij een GHG / GLG scenario.

De grondwaterstand in de omgeving van het project varieert van NAP -3,11 m (minimale waarde in peilbuis E05476Fr) tot NAP -1,29 m (maximale waarde in peilbuis E05207Fr). De grondwaterstand is geregistreerd van circa 1980 – heden met een meetfrequentie van circa éénmaal per 2 maanden. In de peilbuis E05208Fr nabij de projectlocatie is de hoge grondwaterstand (HG) **NAP -1,48 m**. De langjarige meetreeks van peilbuis E05208Fr is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3 Gemeten grondwaterstand

3.3.3 Stijghoogte

De stijghoogte in de Eerste Zandlaag rondom het project varieert van NAP -3,29 m (minimale waarde in peilbuis E05685 II) tot NAP -2,26 m (maximale waarde in peilbuis E05685 II). De stijghoogte is geregistreerd van circa 2000 tot heden met een variabele meetfrequentie. In de peilbuis E05685 II is de hoogste 95%-waarde geregistreerd van **NAP – 2,39 m**. Deze waarde wordt uit conservatief oogpunt oog aangehouden in de Wadzandlaag.

De langjarige meetreeksen van de diepe peilbuizen die het dichtst bij de projectlocatie liggen, zijn weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4 Gemeten stijghoogte

3.4 Geohydrologische parameters

De belangrijkste geohydrologische parameters zijn hieronder samengevat voor een situatie van hoge grondwaterstand en zijn bepaald middels kalibratie van het geohydrologisch model op de gemeten grondwaterstanden:

- Het geohydrologisch model is opgesteld tot een diepte zoals aangegeven in Tabel 1. Dit betekent dat zowel freatisch, wadzandlaag als de Eerste Zandlaag zijn meegenomen in het model.
- Doorlatendheid freatisch pakket: 2,5 m/d. Dit is de bovengrens van de doorlatendheidsmetingen uitgevoerd door Tauw [6].
- De verzadigde dikte van het freatisch pakket voor de berekening van mitigerende maatregelen is gekozen op basis van de hoge grondwaterstand in peilbuis E05208Fr (NAP -1,48 m) en de onderzijde freatische laag (NAP -2,8 m).
- Weerstand van de bodem van omliggende watergangen: 1 dag
- Neerslag bij een GHG scenario: 3 mm/d, hiervan infiltreert 0% ter plaatse van bebouwing, 15-20% ter plaatse van verhard oppervlak en 100% ter plaatse van parken en braakliggend land.
- Klimaatscenario Wh2050 winter: toename neerslag van 17% [13].
- Klimaatscenario Wh2050 Zomer: afname neerslag van 13% [13].
- Toepassen drainage met weerstand van 333 dagen en peil van NAP -2,45 m in het Vondelpark. Deze waarden volgen uit eerder uitgevoerde toetsingen grondwaterneutraal bouwen in de omgeving.

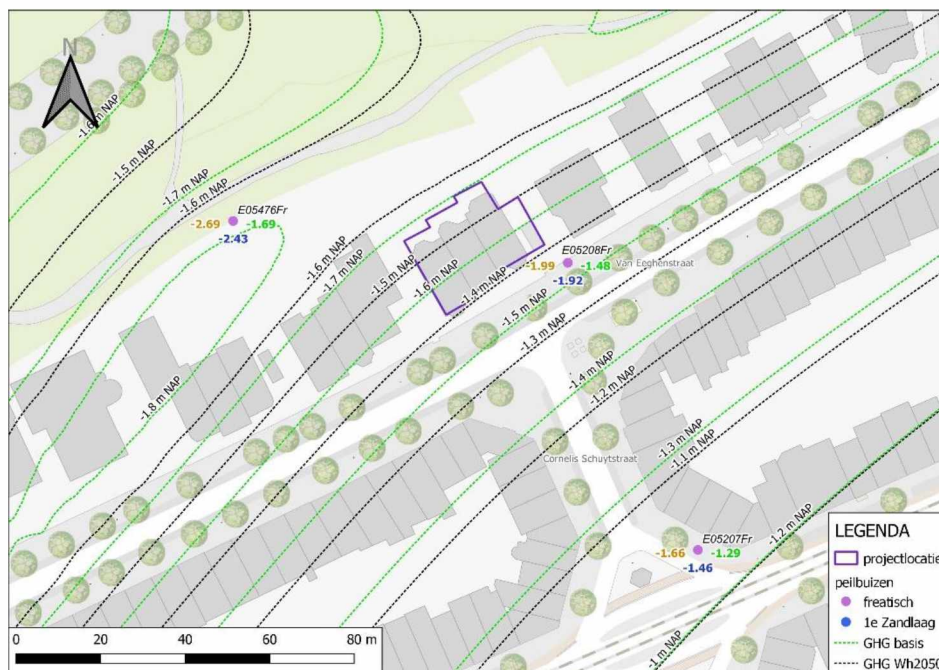
3.5 Isohyphen natuurlijke grondwaterstanden

Naast de maatgevende grondwaterstanden wordt in deze paragraaf de isohyphen kaart van de grondwaterstanden in het freatisch pakket gegeven bij een GHG-situatie (zie Figuur 5) en een GLG-situatie (zie Figuur 6). In beide figuren zijn tevens de resultaten van de klimaatscenario's weergegeven. De Waternet peilbuizen zijn weergegeven ter controle van het rekenresultaat van het grondwatermodel.

De grondwaterstroming ter plaatse van het project is van zuidoost naar noordwest gericht. Het natuurlijk verhang in de grondwaterstand is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Natuurlijk verhang van de grondwaterstand ter hoogte van de projectlocatie op basis van interpolaties. Verhang is weergegeven in grondwaterstandverschil per 100m afstand.

Watervoerende laag / situatie	Verhang
Freatisch pakket / GHG	0,72 m over 100 m
Freatisch pakket / GHG - WH2050	0,74 m over 100 m
Freatisch pakket / GLG	0,65 m over 100 m
Freatisch pakket / GLG - WH2050	0,31 m over 100 m
Wadzandlaag GHG	Minder dan 0,20 m over 100 m in alle rekenscenario's



Figuur 5 Natuurlijke grondwaterstanden in het freatisch pakket tijdens een GHG situatie huidige en Wh2050



Figuur 6 Natuurlijke grondwaterstanden in het freatisch pakket tijdens een GLG situatie huidige situatie en Wh2050

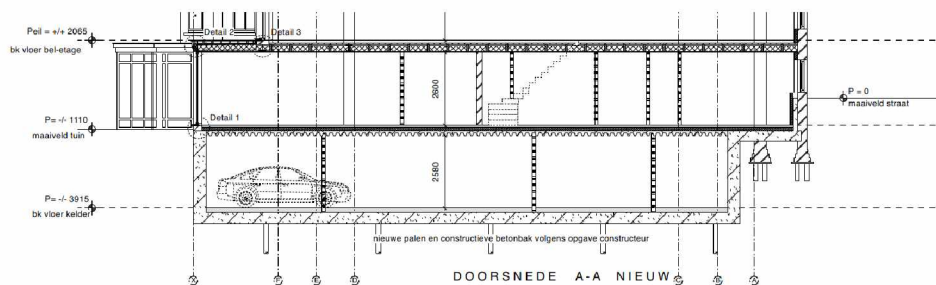
3.6 Realisatieplan situering kelder

3.6.1 Ontwerp

Het project bestaat uit de transformatie van een kantoorgebouw naar 5 appartementen aan de van Eeghenstraat 94-98 te Amsterdam. Het project wordt voorzien van een éénlaags parkeerkelder welke wordt gerealiseerd binnen een bouwkuip met (achterblijvende) damwanden. De diepte van de damwanden staat nog niet vast, in het damwandadvies [1] wordt indicatief uitgegaan van een inbeddingsdiepte NAP -11,1 m. De diepte van de damwanden wordt in de DO-fase van het project opnieuw beoordeelt. In dit advies wordt uitgegaan van NAP -11,1 m. De parkeerkelder wordt aan de oostzijde vrijwel tegen de kavelgrens aan gebouwd (zie Figuur 1). Aan de overige zijdes is nog ruimte beschikbaar tussen kavelgrens en de achterblijvende damwanden. Uit de ontwerptekening [2] / [3] is een zijaanzicht overgenomen en afgebeeld in Figuur 7. Uit de ontwerptekening zijn de ontwerpwaarden afgeleid zoals weergegeven in Tabel 3. Tekeningen van het ontwerp zijn bijgevoegd in Bijlage 3.

Tabel 3 Ontgraving-/ontwateringsniveau 's

Onderdeel	Waarde
Lengte kelder	14,0 à 15,8 m
Breedte kelder	28,5 m
O.K. bestaand souterrain (geen barrière in huidige situatie)	NAP -0,9 m
O.K. garagevloer	NAP -4,3 m
Maximale ontgraving (incl. grondverbetering)	NAP -4,6 m



Figuur 7 Dwarsdoorsnede kelder met maatgevende niveaus

3.6.2 Verandering in situering

De bestaande situatie met kelders derden is meegenomen in de geohydrologische effectberekeningen. De enige bekende kelder betreft de van Eeghenstraat 70-72.

Door de realisatie van de éénlaags parkeerkelder voor het project van Eeghenstraat 94-98 wordt het freatisch pakket permanent afgesloten. Doordat de damwanden een inbeddingsdiepte hebben van NAP -11,1 m wordt zowel de freatische watervoerende laag als de Wadzandlaag beïnvloedt. De wijzigingen in de permanente situatie zijn samengevat in Tabel 4.

Tabel 4 Samenvatting wijzigingen in het grondwatersysteem

Aanpassing		Eigenschap
Kelder aanwezig, die het freatisch pakket volledig doorsnijdt?	Vóór realisatie	Nee
	Na realisatie	Ja
Afsluiten van de wadzandlaag	Vóór realisatie	Nee
	Na realisatie	Ja
Aanwezigheid van damwanden	Vóór realisatie	Nee
	Na realisatie	Ja

4 Verticaal evenwicht

Volgens NEN9997-1+C2:2017 dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Door het uitgraven van de grond en het verlagen van de grondwaterstand neemt de neerwaartse belasting af, wat kan leiden tot opbarsten van de ontgraving of tot welvorming. Om dit te controleren is een stabiliteitsberekening uitgevoerd, waarbij conform NEN9997-1+C2:2017 een partiële materiaalfactor van 0,9 wordt toegepast.

De gehanteerde grondgewichten zijn gebaseerd op 'Rapport Grondonderzoek Noord/Zuidlijn Parameterset definitief ontwerp - Adviesbureau Noord/Zuidlijn, 01270L/R991935.D1, 31-03-2000' en betreffen verwachtingswaarden (gemiddelde). Op basis van in het kader van de Noord Zuidlijn uitgevoerd grootschalig grondonderzoek wordt door CRUX binnen Amsterdam (mits bodemopbouw volgens 'Amsterdams profiel' wordt aangetroffen) de waarden uit dit onderzoek toegepast. Ervaring is dat dit zowel voor volumiek gewicht als sterkt- en stijfheidsparameters goed aansluit bij de praktijk en is toegepast bij een groot aantal bouwkuipen.

Voor het in deze rapportage beschouwde ontgravingniveau (NAP -4,6 m) en de initiële hoge stijghoogte NAP -2,39 m worden de volgende veiligheden berekend:

- Evenwichtsniveau Wadzandlaag: **SF = 0,84**
- Evenwichtsniveau Eerste Zandlaag: **SF = 1,14**

Het verticaal evenwicht in de Eerste Zandlaag voldoet. Er bestaat wel een opbarstrisico vanuit de Wadzandlaag. Wanneer de stijghoogte met een bemaling wordt verlaagd tot NAP -3,3 m wordt tijdens de uitvoering wel voldaan. Het rekenresultaat is in zijn geheel toegevoegd aan Bijlage 2.

De verlaging Wadzandlaag kan plaatsvinden middels ontlastfilters indien de Wadzandlaag in horizontale zin wordt afgesloten door de damwanden. De ontlasting vindt plaats middels ontlastfilters die worden afgezaagd op het niveau NAP -3,3 m. Hierdoor zal naar verwachting tijdelijk een beperkt debiet uit de Wadzandlaag worden onttrokken totdat de overdruk uit de laag is afgenomen. De inbeddingsdiepte van de damwanden moet hiervoor minimaal NAP -10 m zijn. Wanneer in de DO-fase van het project opnieuw wordt gekeken naar het damwandadvies dient dit niveau als minimum te worden meegenomen in het ontwerp. Let op: Het ontwerp van de damwand is door CRUX niet beoordeelt op geotechnische aspecten zoals sterkte, vervorming en omgevingsbeïnvloeding door installatie en uitbuiging van de wand.

Als de Wadzandlaag niet wordt afgesloten door de damwanden is een spanningsbemaling benodigd wat zorgt voor een groter gebied met een tijdelijke stijghoogteverlaging in de uitvoeringsfase. Gezien het bouwjaar van panden in de omgeving is de verwachting dat dit niet acceptabel is in verband met het risico op schade door maaiveldzakking.

5 Resultaat geohydrologische berekening

5.1 Freatisch pakket GHG

De barrièrewerking in het freatisch pakket wordt weergegeven in verhogingen en verlagingen ten opzichte van de bestaande grondwaterstand. Om de barrièrewerking uit te drukken is het verschil tussen de grondwaterstanden vóór en na de werkzaamheden berekend.

Het verschil in grondwaterstand (barrièrewerking) als gevolg van de éénlaags parkeerkelder is weergegeven in Figuur 8. Een negatieve waarde betekent dat de grondwaterstand verlaagd wordt, een positieve waarde betekent dat de grondwaterstand verhoogd wordt ten opzichte van de heersende grondwaterstand. Het verschil bedraagt maximaal 9 cm verhoging bovenstrooms en 9 cm verlaging benedenstrooms en is daarmee beperkt, maar niet verwaarloosbaar.



Figuur 8 Verandering van de grondwaterstanden in het freatisch pakket bij een GHG scenario

5.2 Freatisch pakket GLG

Het verschil in grondwaterstand (barrièrewerking) als gevolg van de éénlaags parkeerkelder is weergegeven in Figuur 9. Een negatieve waarde betekent dat de grondwaterstand verlaagd wordt, een positieve waarde betekent dat de grondwaterstand verhoogd wordt ten opzichte van de heersende grondwaterstand. Het verschil bedraagt maximaal 7 cm verhoging bovenstrooms en 7 cm verlaging benedenstrooms en is daarmee beperkt, maar niet verwaarloosbaar.



Figuur 9 Verandering van de grondwaterstanden in het freatisch pakket bij een GLG scenario

5.3 Eerste Zandlaag en Wadzandlaag

In de Eerste Zandlaag zijn geen barrières aanwezig en worden deze ook niet aangebracht. Barrièrewerking in de Eerste Zandlaag is daarom uitgesloten.

In de Wadzandlaag worden conform plan rondom wel damwanden aangebracht die achterblijven. Doordat het verhang in de Wadzandlaag beperkt is, zijn ook de effecten gering. Het verschil bedraagt maximaal 7 cm verhoging bovenstrooms en 3 cm verlaging benedenstrooms. Dit effect is dermate klein dat dit niet van invloed is op de grondwaterstand in de freatische laag.

Voor de Wadzandlaag worden geen mitigerende maatregelen voorgesteld omdat de invloed van de damwanden op de grondwaterstroming beperkt is en eventuele mitigerende maatregelen een groter risico vormen op de waterhuishouding, zoals het risico op verbinding van verschillende watervoerende lagen.

5.4 Debietsberekening

Om de doorstroming van het grondwater op kavelniveau te bepalen is een debietsberekening uitgevoerd. De debietsberekening in de bestaande, de nieuwe situatie en bij het Wh2050 winter scenario is weergegeven in Tabel 5. Uit de tabel volgt dat een debiet van 0,68 à 0,75 m³/d gemitigeerd dient te worden.

Tabel 5 Debietsberekening op kavelniveau van de bestaande situatie en bij Wh2050

Parameter		Eenheid	Freatisch		
			Bestaand	Wh2050	Met kelder
Verhang	I		0,72 m: 100 m	0,74 m: 100 m	0,72 m: 100 m
Doorlatendheid	K	m/d	2,5		
Breedte kavel (haaks op de natuurlijke stroming)	B	m	33,50	33,50	5,00
GHG		NAP m	-1,48	-1,40	-1,48
Onderkant doorstromend pakket		NAP m	-2,80	-2,80	-2,80
Dikte pakket	D	m	1,32*	1,40*	1,32*
Doorstroomoppervlak	L	m ²	44,2	46,9	6,60
Horizontaal debiet**	Q	m ³ /dag	0,80	0,87	0,12

* Dikte van het freatisch grondwater tijdens een HG-situatie en grootste diepte freatische laag

** Berekend middels de wet van Darcy: $Q = K \times B \times D \times I$

6 Mitigerende maatregelen

6.1 Aanleiding

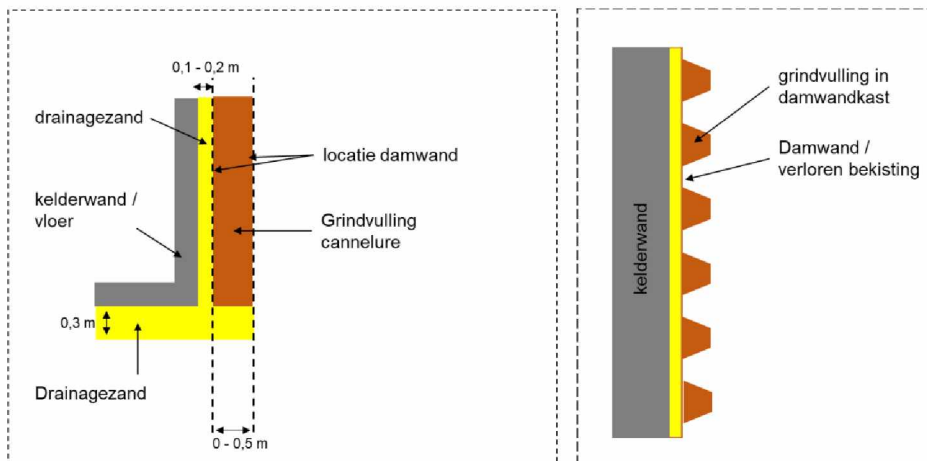
In het freatisch pakket wordt een beperkte invloed op de freatische grondwaterstand verwacht ten gevolge van de barrièrewerking. Daarnaast wordt er een afname van het doorstromend debiet berekend van 0,68 m³/d (huidig klimaatscenario) en 0,75 m³/d (Wh2050). Met het oog op de eis van het bevoegd gezag voor grondwaterneutraal bouwen worden daarom mitigerende maatregelen in het freatisch pakket voorgesteld. Hiermee wordt de grondwaterstroming op eigen perceel gegarandeerd en aan de eis voldaan.

6.2 Mitigerende maatregel freatisch pakket

Om de doorstroming te garanderen is door Tauw reeds een mitigerende maatregel voorgesteld in het geohydrologisch rapport [6] en notitie [7]. De maatregel bestaat uit:

- Een grondverbetering onder de kelder.
- Een opvulling van de cannelures van de damwand.
- Het aanbrengen van gaten in de damwand ter verbinding van de maatregel met het omliggende freatisch pakket. In de notitie van Tauw [7] wordt voorgesteld om gaten te plaatsen met een diameter van 15 cm en een h.o.h afstand van 5 m.

De maatregel is reeds besproken met Waternet in de toetsing [4] en uitgewerkt op de tekeningen [2] / [3]. De maatregel wordt hier beschouwd als voorkeursoptie en getoetst aan de hand van de debietberekening met verhang uit het geohydrologisch model. Tevens worden de gaten in de damwand in beschouwing genomen bij de debietberekening conform de wens van Waternet in de memo [4]. Er worden geen alternatieve opties uitgewerkt voor het mitigeren van de barrièrewerking.



Figuur 10 Mitigerende maatregel (schematisch) volgens [7]

De volgende stappen zijn belangrijk om mee te nemen bij de uitvoering:

- Als de werkvloer wordt gestort, mag deze niet tegen de damwand aankomen.
- Dat kan je voorkomen door tijdelijk een (houten) schot van voldoende hoogte tegen de damwand te plaatsen en de werkvloer daar tegenaan te storten. De cannelures van de damwand achter het schot zijn leeg tot aan de bovenkant van de grondverbetering.

Deze kunnen dus tot en met de gewenste hoogte van de gaten worden opgevuld met grof materiaal.

- Zodra de kelderwand op een hoogte is vlak onder de locatie van de gaten kunnen deze geboord worden (1 gat per plank).
- Na het boren van de gaten wordt de kelderwand verder op hoogte gebracht.

De constructieve veiligheid van damwandplanken met gaten is akkoord bevonden door gemeente Amsterdam onder voorschrift dat de volgende gegevens nader worden beoordeeld:

- Funderingsadvies;
- Adviezen van de paalleverancier;
- Adviezen van de damwand leverancier.

6.3 Debietsberekening mitigerende maatregel

In het freatisch pakket dient het grondwater van het bovenstroomse gebied (voorgevel, straatkant) via de grondwaterpassage naar het benedenstroomse gebied (achtergevel, kant van het vondelpark) te stromen.

Op basis van de debietsberekening zonder kelder in Tabel 5 wordt gesteld dat in het freatisch pakket 0,68 à 0,75 m³/dag van de bovenstroomse zijde naar de benedenstroomse zijde geleid dient te worden. Dit betekent dat de grondwaterpassage dit debiet moet aankunnen zonder dat significante barrièrewerking ontstaat.

De voorgestelde mitigerende maatregel kan vanuit geohydrologisch oogpunt het beste worden gekarakteriseerd als een aantal in serie geschakelde weerstanden. Het grondwater dat voorheen vrij kon stromen komt nu de volgende onderdelen tegen op de stromingsweg van zuidoost naar noordwest:

Gaten in damwand -> materiaal in cannelures -> grondverbetering -> materiaal in cannelures -> gaten in damwand

Als gevolg van het feit dat gebruik wordt gemaakt van gaten in damwanden is het niet meer mogelijk om de onderdelen te dimensioneren middels de rekenmethode die in Tabel 5 is gehanteerd (Darcy's law). Dit komt omdat de convergentie van stroombanen niet wordt meegenomen in de handmatige berekening. Dit leidt tot een aanzienlijke onderdimensionering van de maatregel. In plaats daarvan is het geohydrologisch model aangepast naar een model op zeer kleine ruimtelijke schaal om de stroming te simuleren. Uit de modelberekening volgen de onderstaande resultaten:

- Elk van de afzonderlijke onderdelen van de mitigerende maatregel kan een beperkende factor voor de stroming zijn als deze niet goed is gedimensioneerd. De onderdelen gaten in damwand, materiaal in cannelures en grondverbetering dienen daarom in samenhang met elkaar te worden gedimensioneerd.
- De grondverbetering houdt dezelfde afmetingen als in de adviezen van Tauw [6] / [7]. De dikte bedraagt 30 cm en de aanlegdiepte is van NAP 4,3 tot NAP -4,6 m. De doorlatendheid (Kh) moet worden aangepast naar 30 m/d. Deze doorlatendheid komt bij benadering overeen met 'grof zand'.
- De opvulling ter plaatse van de cannelures houdt dezelfde afmetingen als in de adviezen van Tauw [6] / [7]. De doorlatendheid (Kh/Kz) moet worden aangepast naar 100 m/d. Deze doorlatendheid komt bij benadering overeen met 'fijn grind'.

- De gaten in de damwand veranderen in configuratie ten opzichte van de adviezen van Tauw. De gaten in de damwand hebben een diameter van 20 cm. De horizontale h.o.h. afstand is 70 cm (1 gat per damwandplank, uitgaande van een plankbreedte van 70 cm). De totale hoeveelheid gaten per kelderzijde is 40. De gaten worden geplaatst op het niveau NAP -2,2 m. Dit is het niveau van de lage grondwaterstand inclusief klimaatscenario Wh2050 zomer.
- De nauwkeurigheid van de berekeningen met het geohydrologisch model volgt uit de afwijking van de berekende stroming ten opzichte van de berekening met Darcy's law in Tabel 5 ($\pm 5\%$) en de fout op het sluiten van de waterbalans ($\pm 5\%$).

Aanbevolen wordt om de doorlatendheid van de toe te passen materialen te toetsen middels een 'constant-head' test indien de leverancier van het materiaal geen doorlatendheid opgeeft. Beide oplossingen voldoen aan de vereiste capaciteit van 0,68 à 0,75 m³/d.

Aangezien de mitigerende maatregelen in zijn geheel binnen de damwand komen te liggen wordt geen gebruik gemaakt van openbare ruimte om de effecten van de kelder te mitigeren.

6.4 Monitoring

De mitigerende maatregelen worden geverifieerd met een monitoring conform opgaaf van [REDACTED]. Hiervoor worden twee ondiepe peilbuizen voorgesteld in de omgeving van de kelder. De locatie van de beschikbare projectpeilbuizen zijn weergegeven in Figuur 2. Aanbevolen wordt om voor de monitoring in de permanente situatie gebruik te maken van PB03 (bovenstrooms) en PB05 (benedenstrooms). De peilbuizen kunnen tevens worden gebruikt voor de uitvoering van het project (monitoring bemaling).

Na aanleg van de grondwaterpassage kunnen 3 scenario's worden gemeten:

1. De grondwaterpassage functioneert onvoldoende. PB03 toont een verhoging van de grondwaterstand, terwijl in PB05 een verlaging van de grondwaterstand wordt gemeten.
2. De grondwaterpassage functioneert naar behoren. Geen verschil in grondwaterstand wordt in de peilbuizen gemeten.
3. De grondwaterpassage functioneert boven verwachting. Dit is zeer onwaarschijnlijk, omdat de mitigerende maatregelen niet zijn ontworpen met overdimensionering.

7 Conclusies

7.1 Samenvatting resultaat

Aan de van Eeghenstraat 94-98 te Amsterdam wordt een éénlaags parkeerkelder gerealiseerd als onderdeel van de transformatie van een kantoorgebouw naar 5 appartementen. Als gevolg van de realisatie van de parkeerkelder wordt een ondergrondse barrière gecreëerd. De doorstroming van grondwater in de freatische laag wordt op kavelniveau hierdoor beperkt. De in de uitvoering gebruikte damwanden worden na afloop volgens opgave niet verwijderd waardoor tevens in de Wadzandlaag een beperkte beïnvloeding plaatsvindt.

Het bevoegd gezag heeft het voorschrift dat grondwaterneutraal gebouwd moet worden. Dit houdt in dat de doorstroming van grondwater op kavelniveau niet verminderd mag worden. Aangezien in de nieuwe situatie de doorstroming van grondwater wordt verlaagd, worden mitigerende maatregelen als noodzakelijk gezien door het bevoegd gezag.

De barrièrewerking is in een eerder stadium beschouwd door Tauw, in dit advies worden de opmerkingen van [REDACTED] verwerkt. In het advies van Tauw wordt een mitigerende maatregel voorgesteld met de volgende onderdelen:

- Een grondverbetering onder de kelder met drainagezand.
- Een opvulling van de cannelures van de damwand met grind.
- Het aanbrengen van gaten in de damwand ter verbinding van de maatregel met het omliggende freatisch pakket.

De reeds door Tauw uitgewerkte mitigerende maatregel is als voorkeursoptie beschouwd en getoetst aan de hand van het opgestelde grondwatermodel inclusief klimaatscenario Wh2050. Ten opzicht van het advies van Tauw zijn de volgende wijzigingen noodzakelijk om de stroming op kavelniveau 0,68 à 0,75 m³/d te garanderen:

- De doorlatendheid van de grondverbetering moet 30 m/d zijn. Deze doorlatendheid komt bij benadering overeen met 'grof zand'.
- De gaten in de damwanden zijn nader gespecificeerd. Het opvulmateriaal van de cannelures moet een doorlatendheid hebben van 100 m/d. Deze doorlatendheid komt bij benadering overeen met 'fijn grind'.
- De diepte van de gaten is aangepast naar aanleiding van de berekening met klimaatscenario Wh2050 zomer zodat deze geheel onder de laagste grondwaterstand liggen.

Geconcludeerd wordt dat de kelder grondwaterneutraal gerealiseerd kan worden, middels de boven genoemde mitigerende maatregelen.

7.2 Ontwerpeisen

Naast de in paragraaf 7.1 genoemde vereiste mitigerende maatregel voor grondwaterneutraal bouwen volgen uit dit advies de volgende punten die mee moeten worden genomen in de DO-fase van het project:

- Er bestaat een risico op opbarsten van de zandige Wadzandlaag. Dit risico moet worden afgevangen door een bemaling. Gezien de omgevingsrisico's van bemaling op deze locatie wordt aanbevolen de damwanden minimaal door te zetten tot NAP -10 m. In het huidige damwand ontwerp wordt een niveau van NAP -11,1 m gehanteerd.
- Zodra de lengte damwand vast ligt, deze ook laten toetsen op geotechnische aspecten zoals sterkte, vervorming en omgevingsbeïnvloeding door installatie en uitbuiging van de wand.

- De doorlatendheid van het te gebruiken drainagemateriaal moet worden getoetst indien geen doorlatendheid wordt gegarandeerd door de leverancier.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
NT23415a2

Pagina
17/17

Inhoudsopgave bijlagen

- Bijlage 1 Gegevens bodemopbouw
- Bijlage 2 Rekenresultaat verticaal evenwicht
- Bijlage 3 Ontwerptekening
- Bijlage 4 Toets Waternet

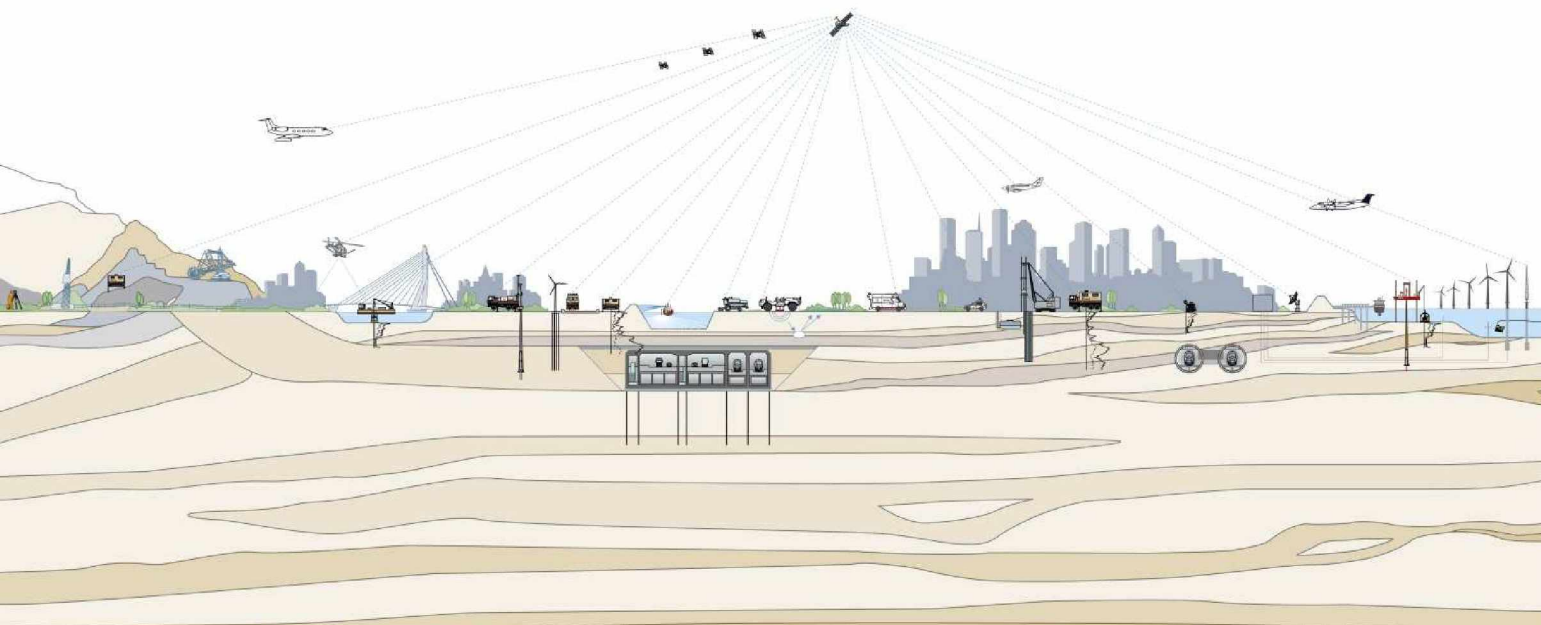
Bijlage 1 Gegevens bodemopbouw

**Geotechnisch onderzoek
Van Eeghenstraat 94-98 te Amsterdam**

Document Nr.: 9017-1572-001

Versie: 2.0

Datum: 5 maart 2019



Opdrachtgever Grabo Onroerend Goed B.V.
Brachthuiserstraat 3
1075 EN Amsterdam

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
Zekeringstraat 41a
1014 BV Amsterdam
T 020 65 10800

Projectleider

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	LMU	JVT	RKB	25-10-2018
2.0	DKM1	LMU	JKA	RKB	05-03-2019
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

INHOUDSOPGAVE

1. **RAPPORTAGE OVERZICHT**
2. **SITUATIETEKENING**
3. **ONDERZOEKSDATA**
4. **TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
5. **CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN**
6. **LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN**

RAPPORTAGE OVERZICHT



Projectomschrijving: Van Eeghenstraat 94-98 te Amsterdam
Projectnummer: 9017-1572-001

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m)	Grondwater- stand (m)	Opmerking
	X	Y	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	
DKM1	119785.4	485556.5	+0.26		
DKM2	119755.9	485544.5	-0.50	-2.00	
DKM3	119744.5	485564.8	-1.16	-1.96	
DKM4	119759.9	485585.3	-1.23	-2.13	Gestaakt, onvoldoende reactiekracht
HB1	119744.1	485565.6	-1.17		
HB1_PB1			-0.86	-1.76	
WATERNET_PBE05208 (MV)	119789.3	485556.8	+0.21		
WATERNET_PBE05208 (BKPB)			+0.16	-1.84	
Put	119781.7	485540.8	+0.23		



Schaal 1 : 500

\mgsbv-fs01_fugro-nl_local\FGSBV-data\Projecten\90\9017-1572-001\21 Uitvoering_terreinonderzoek\10_Basisgegevens\9017-1572-001.dwg
 Get. : LMU dd: 25-10-2018 Versie : Revisie Datum : 05-03-2019

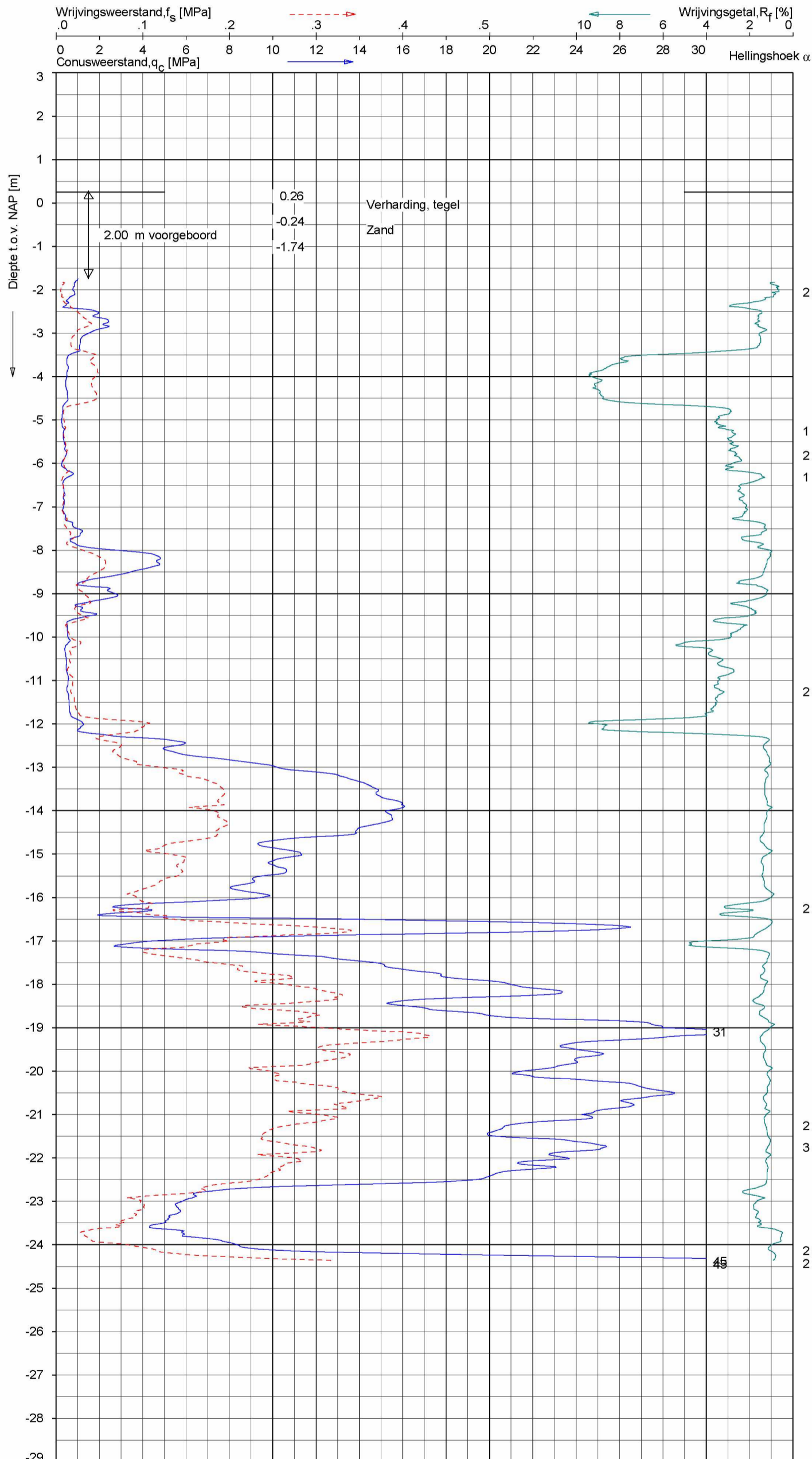
Wijziging A	05-03-2019	DKM1	LMU
-------------	------------	------	-----

SITUATIE

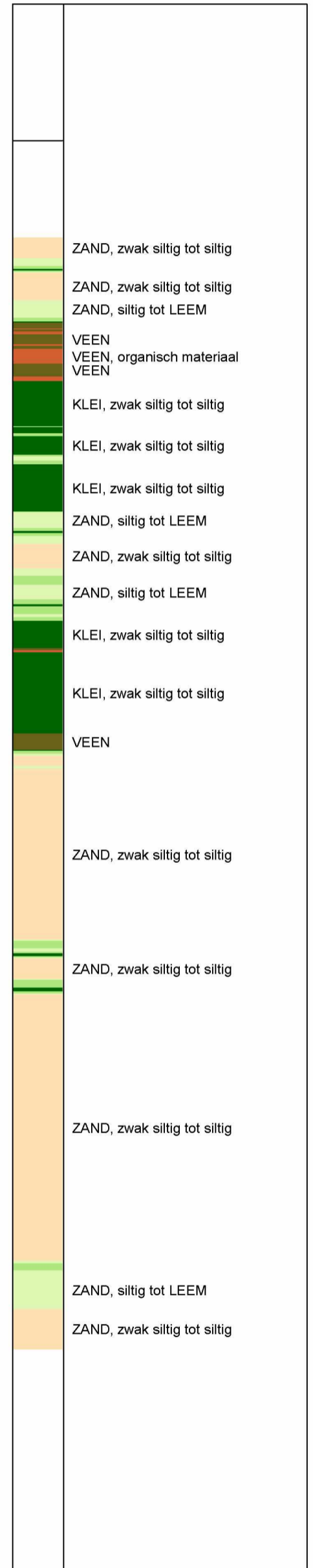
VAN EEGHENSTRAAT 94-98 TE AMSTERDAM

Opdr. : 9017-1572-001

Bijl. : 1A



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

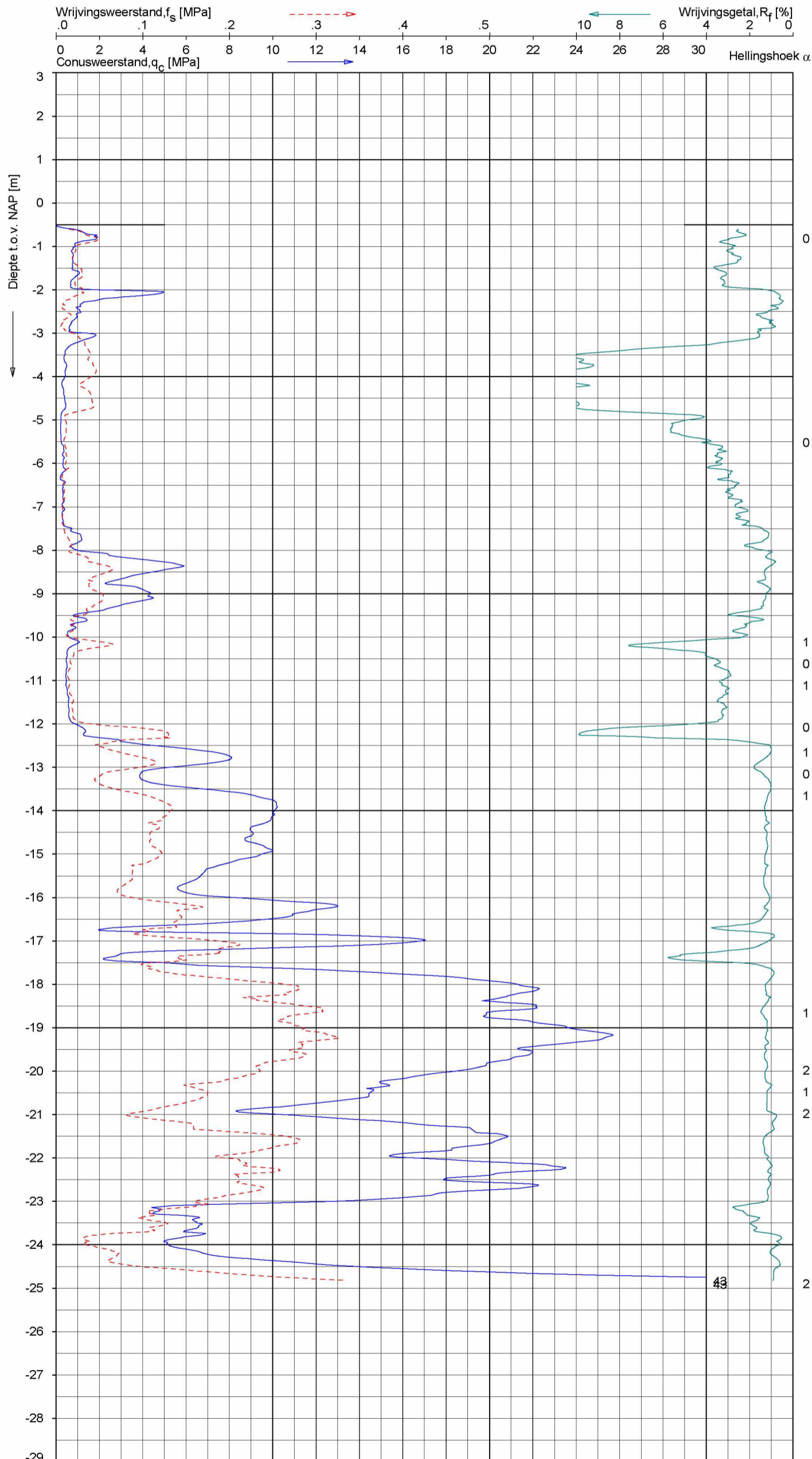


Opg.: AVS d.d. 01-mrt-2019 Coord.: X=119785.4 m Y=485556.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: Murenaite d.d. 05-mrt-2019 MV = NAP +0.26 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-3041 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

VAN EEGHENSTRAAT 94-98 TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1572-001
 Sond. DKM1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

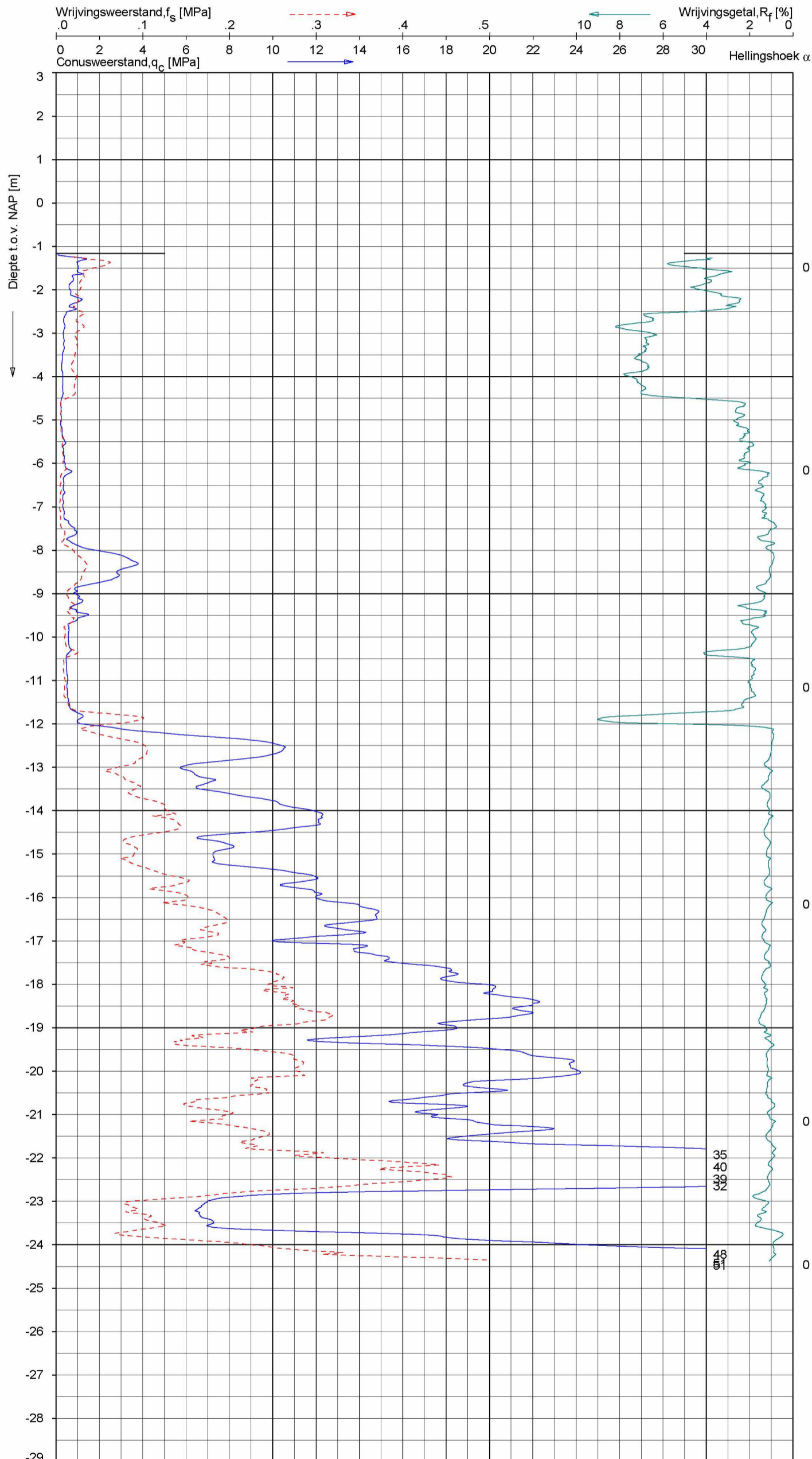


Opg.: SCJJSJL d.d. 24-okt-2018 Coord.: X=119755.9m Y=485544.5m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: LMURENAITE d.d. 25-okt-2018 MV = NAP -0.50m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2392 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conustype: A_c = 1510mm²; A_s = 19895mm²

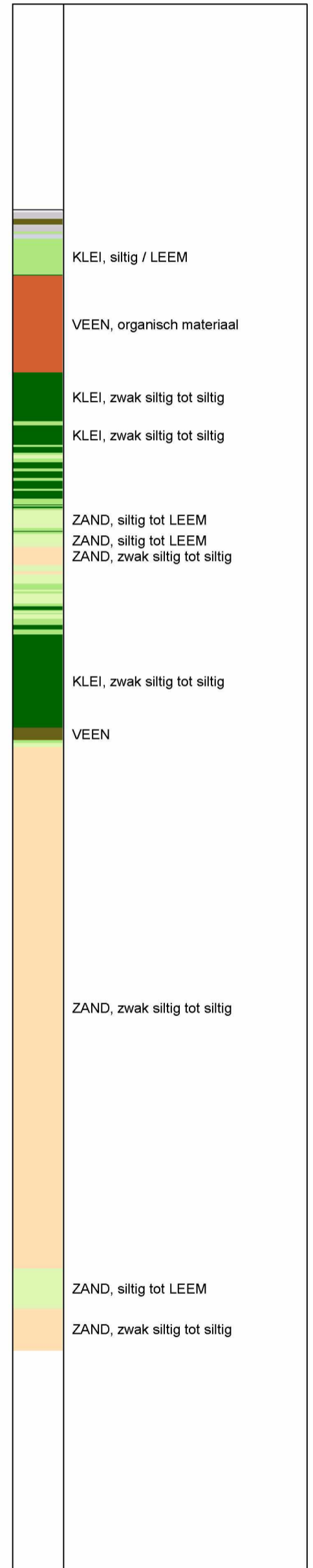
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

VAN EEGHENSTRAAT 94-98 TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1572-001
 Sond. DKM2



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

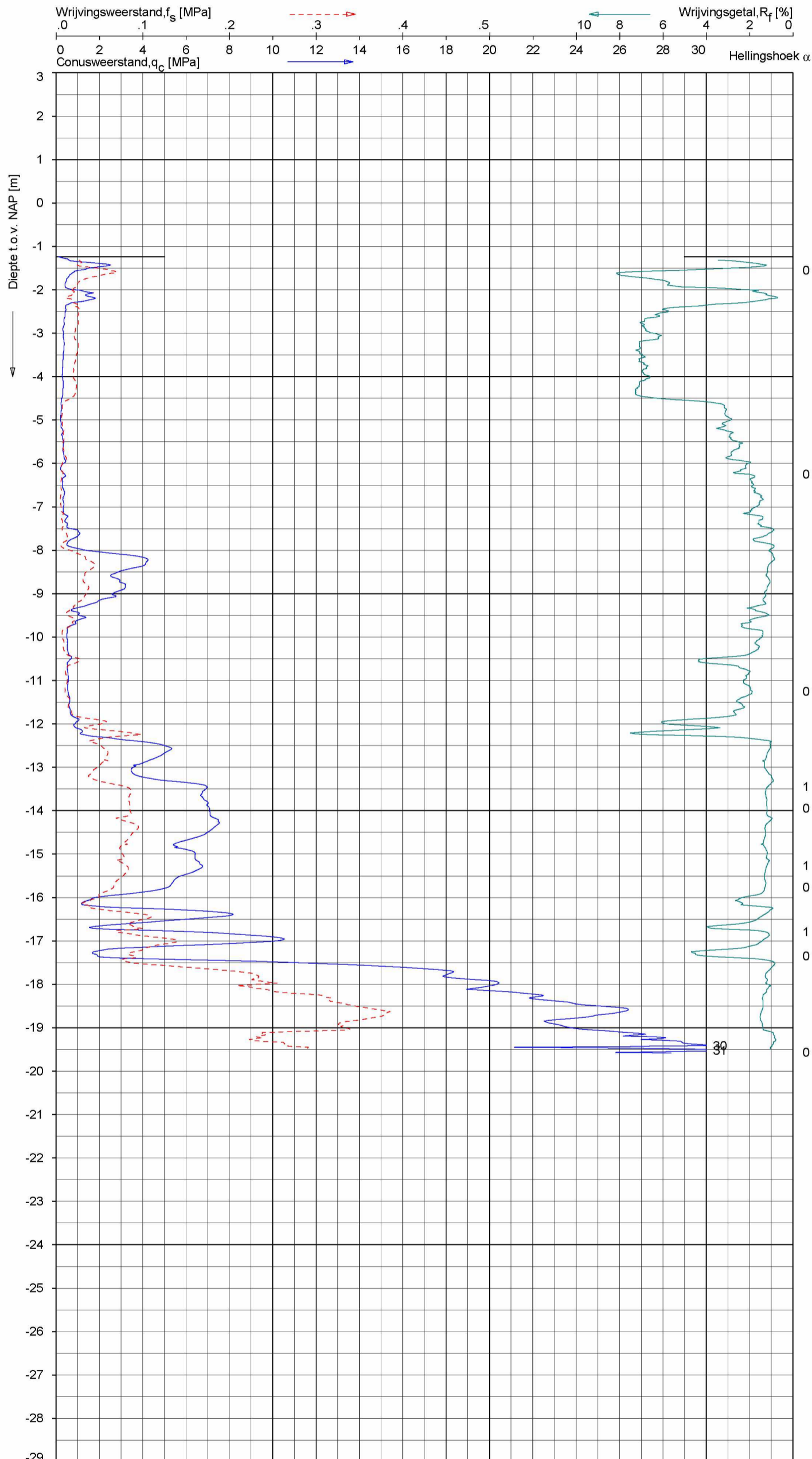


Opg. : SC/JSL d.d. 24-okt-2018 Coord.: X=119744.5m Y=485564.8m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : L.MURENAITE d.d. 25-okt-2018 MV = NAP -1.16m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2392 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conustype: A_c = 1510mm²; A_s = 19895mm²

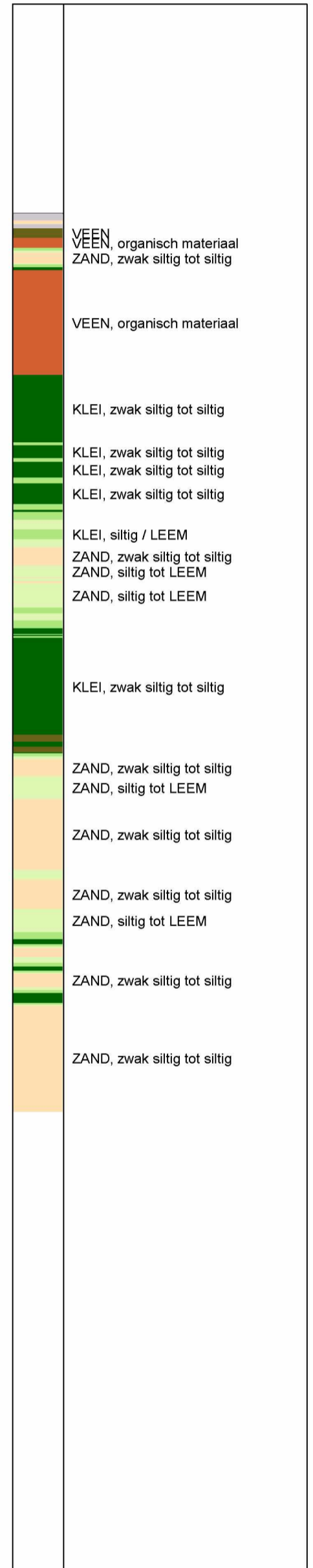
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

VAN EEGHENSTRAAT 94-98 TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1572-001
 Sond. DKM3



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: SC/JSL d.d. 24-okt-2018 Coord.: X=119759.9m Y=485585.3m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: L.MURENAITE d.d. 25-okt-2018 MV = NAP -1.23m Conus: CP15-CF75SO2 1701-2392 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
 Conustype: A_c = 1510mm²; A_s = 19895mm²

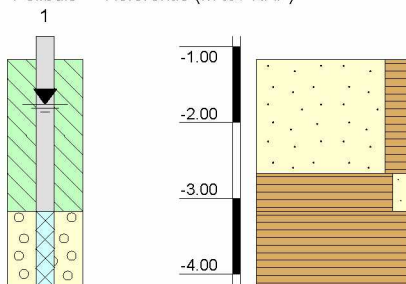
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

VAN EEGHENSTRAAT 94-98 TE AMSTERDAM

Opdr. 9017-1572-001
 Sond. DKM4

Boring: HB1

Peilbuis Referentie (m tov NAP)



Veldclassificatie

Pagina 1 van 1

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104

-1.17 tot -2.67 Zand, matig grof, matig humeus, donker grijs

-2.67 tot -3.17 Veem, zwak zandig, slap zwart

-3.17 tot -4.17 Veem, mineraalarm, slap bruin

Algemene opmerking:

X: 119744.1

Y: 485585.6

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -1.17

bk PB1 (m tov NAP): -0.86

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): -1.76

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 24-10-2018

Boormeester: jsj

Geclassificeerd door: jsj

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering doormiddel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderen

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

Boren

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

- een Ackermann steekbus te slaan of te drukken
- een Pistonbus te drukken
- een Gelpush monster te drukken

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-classificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend.

Op de classificatie van grond is de NEN 5104 van toepassing.

(Grond)waterstand

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro NL Land B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.

De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

MEETTECHNIEK

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving – Veldproeven – Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm² met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm² boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Het basisoppervlak van de conus mag tussen 500 en 2000 mm² variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm² en een manteloppervlak van 20000 mm².

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen heeft een lengte van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek¹ heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepteaanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

INTERPRETATIE VAN DE SONDERINGEN MET PLAATSELIJKE WRIJVINGSWEERSTAND

Meting van zowel de conusweerstand q_c als de plaatselijke wrijvingsweerstand f_s maakt het mogelijk het wrijvingsgetal R_f te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

¹ Lunne and Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

Het wrijvingsgetal R_f geeft samen met de conusweerstand q_c een goed beeld van de bodemopbouw *benen* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

Grondsoort	Wrijvingsgetal in %	Grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

PRESENTATIE SONDEERGEGEVENS

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]², die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f als ingangparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand f_s en conusweerstand q_c , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

Genormaliseerde conusweerstand:

$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Vergelijking 1

Genormaliseerd wrijvingsgetal:

$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

Vergelijking 2

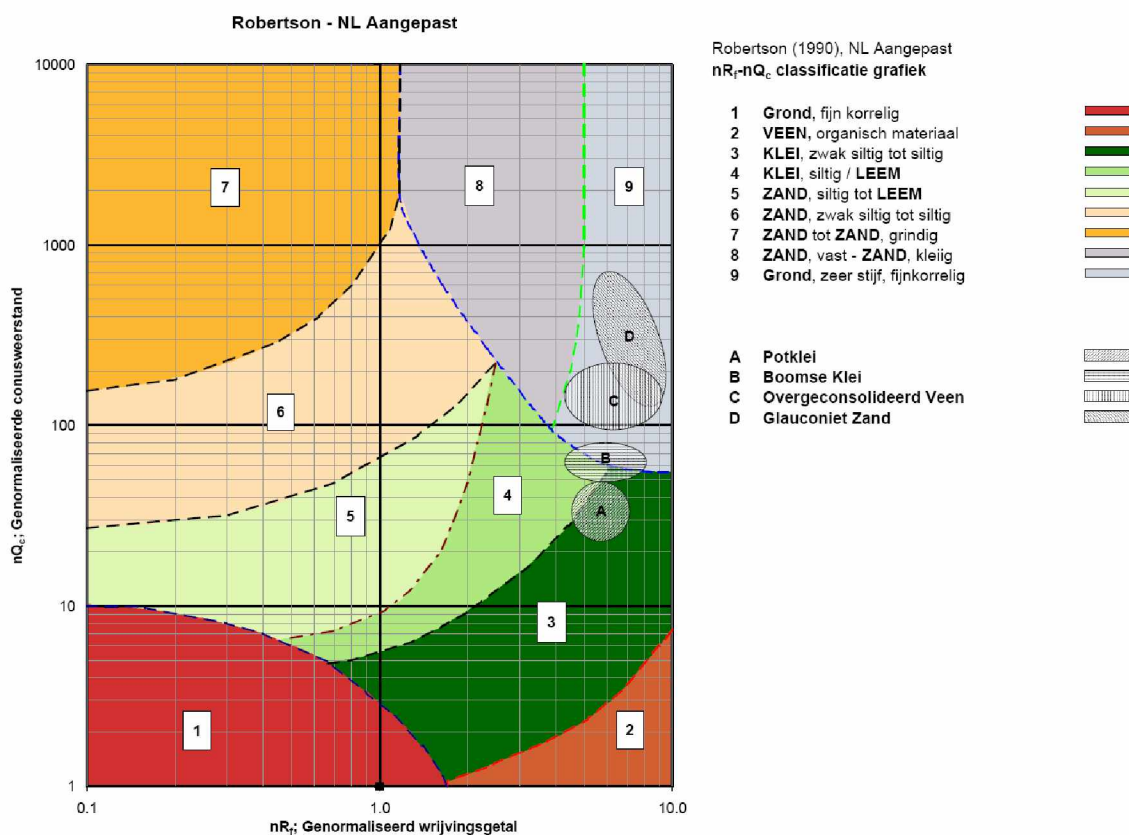
In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor q_t de waarde van q_c gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven;

² Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8²

- er is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1,5 \text{ MPa}$ en $R_f > 5 \%$ wordt de grond als veen geïdentificeerd.



Figuur 1

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

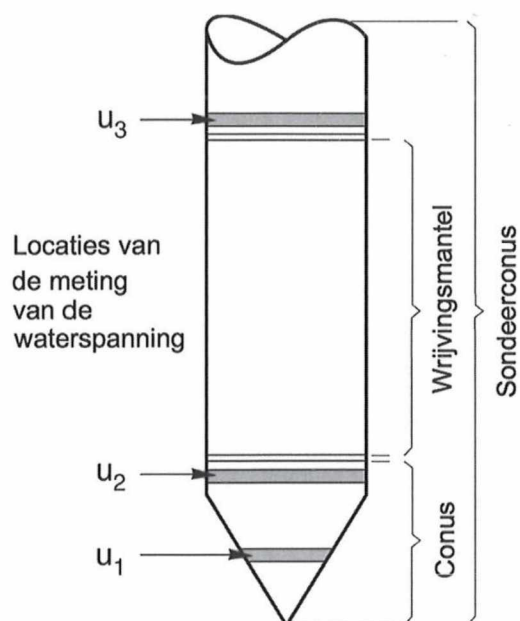
De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

ANDERE CONUSTYPEN

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

Type meting	Meetresultaten	Toepassingsmogelijkheden
Waterspanning	Waterspanning ter plaatse van de punt	<ul style="list-style-type: none"> ■ registreren waterremmende lagen; ■ indicatie stijghoogte grondwater; ■ classificatie / gelaagdheid bodem.
Magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	<ul style="list-style-type: none"> ■ blindganger onderzoek; ■ onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers); ■ onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen; ■ onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden.
Geleidbaarheid	Elektrische geleiding grond en grondwater	<ul style="list-style-type: none"> ■ indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens; ■ onderzoek verspreiding verontreiniging.
Temperatuur	Temperatuurmeting op verschillende diepten	<ul style="list-style-type: none"> ■ warmteoverdracht in de bodem; ■ bepaling temperatuurgradiënt.
Schuifgolfsnelheid (seismisch)	Dynamische bodemparameters op verschillende diepten	<ul style="list-style-type: none"> ■ machinefunderingen; ■ windturbinefunderingen.
Versnelling	Versnellingen op verschillende diepten	<ul style="list-style-type: none"> ■ heitrillingen; ■ verkeerstrillingen
MIP (Membrane Interface Probe)	Verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	<ul style="list-style-type: none"> ■ bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (Rapid Optical Screening Tool)	Verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	<ul style="list-style-type: none"> ■ bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

WATERSPANNINGSSONDERINGEN



Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (piëzo-conus) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities u_1 en u_2 veelvuldig voorkomen (zie figuur 2). Positie u_3 wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ($0,2 \text{ mm}^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

Figuur 2

UITVOERINGSWIJZE

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraam verkleind.

INTERPRETATIE

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijvingsweerstand (f_s), het wrijvingsgetal (R_f), de gemeten waterspanning (u_1 of u_2 respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningsindex B_q .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de u_1 -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de u_1 -meting veel hoger is dan van de u_2 -meting.

WATEROVERSPANNINGINDEX B_q

Met de wateroverspanningsindex B_q kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand q_{net} , zijnde de gemeten conusweerstand q_c gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningsindex B_q wordt als volgt berekend:

$$B_q = \frac{\beta \cdot (u_1 - u_o)}{q_{net}}$$

Vergelijking 3

$$Bq = \frac{(u_2 - u_0)}{q_{net}}$$

Vergelijking 4

waarin:

- β = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van u_1 naar u_2 . Standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- q_{net} = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
- q_t = $q_c + (1-a) \{ \beta (u_1 - u_0) + u_0 \}$ voor een filter in de conuspunt;
 = $q_c + (1-a) u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
- σ_{v0} = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m³ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- u_1 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing in de punt;
- u_2 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing achter de punt;
- u_0 = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de β -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	β -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 – 0,8
Licht over geconsolideerde klei	0,5 – 0,7
Sterk over geconsolideerde klei	0,0 ¹ – 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 – 0,6
Leem, vast en dilatant gedrag	0,0 ¹ – 0,2
Zand, siltig, los gepakt	0,2 – 0,4

¹ Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

DISSIPATIETEST

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in klei overeen met circa 1/2 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

KLASSENINDELING EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld. In de norm EN-ISO 22476-1 is de nauwkeurigheid van de meetresultaten gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd. In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie volgende tabel.

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid ^a	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort ^b	Interpretatie ^c
1	TE2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conus weerstand ■ Mantel wrijving ■ Waterspanning ■ Helling ■ Sondeerlengte 	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G,H
2	TE1 TE2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conus weerstand ■ Mantel wrijving ■ Waterspanning ■ Helling ■ Sondeerlengte 	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conus weerstand ■ Mantel wrijving ■ Waterspanning ^d ■ Helling ■ Sondeerlengte 	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conus weerstand ■ Mantel wrijving ■ Sondeerlengte 	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*

Noot 1:	
Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.	
Noot 2:	
Uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.	
a	De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.
b	Volgens ISO 14688-2: A homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) (typische gronden met $q_c < 3$ MPa); B gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$); C gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$) en zeer dichte zanden ($q_c > 20 \text{ MPa}$); D zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3 \text{ MPa}$) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20 \text{ MPa}$).
c	G Vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid. G* Indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid. H Interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid. H* Interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid.
d	Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand niet realistisch om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen.

Voor sondering in toepassingsklasse 1 worden speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik toegepast. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van recente kalibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan EN-ISO 22476-1.

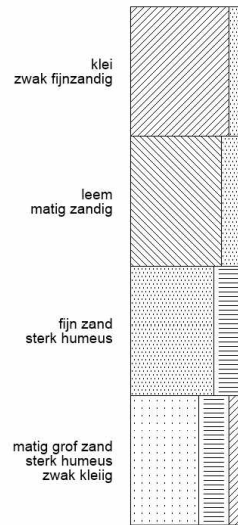
Legenda boorprofielen

1 01-01-2013



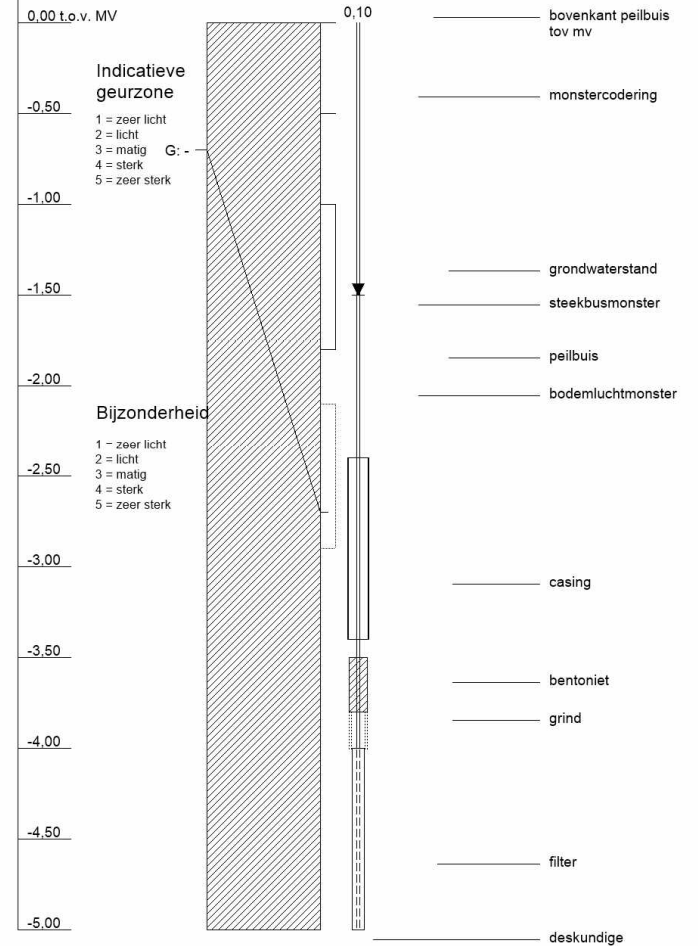
TAUW bv

2 01-01-2013



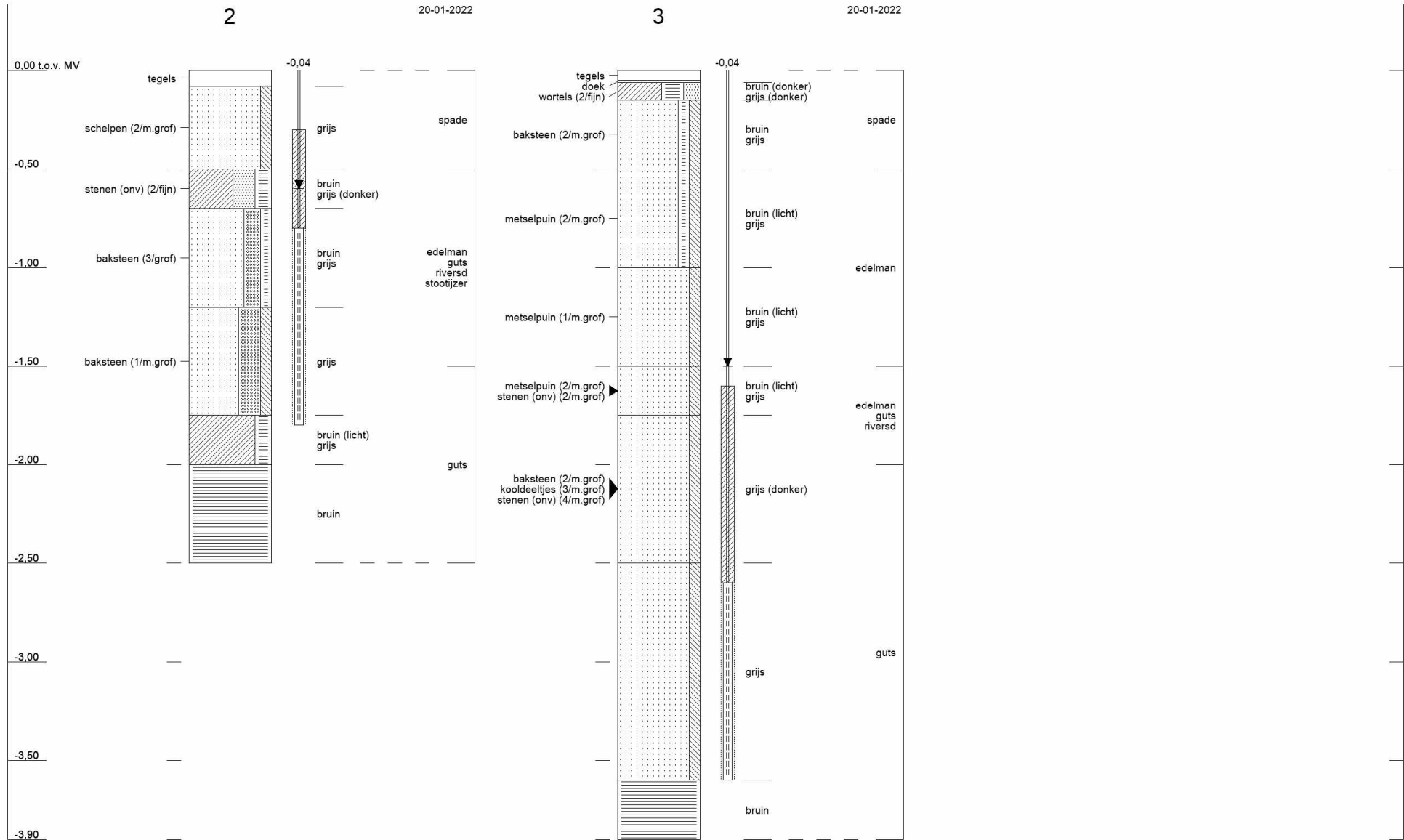
TAUW bv

3 01-01-2013




TAUW bv





Bijlage 2 Rekenresultaat verticaal evenwicht

Sheet	Toets opdrijven		
Project	v Eeghenstraat 94-98		
Projectnummer	23415	Opmerking:	
Fase / onderdeel		Ontgraving NAP-4,2m - opbarstrisico WZ	
Datum	3-11-2023		versie v031
Opsteller	hav		versiedatum 5-11-2021

PA231m\23415 van Eeghenstraat 94-98 Amsterdam\04 REK\Excel\QSH23415 Opdrijven v031.xlsb\WZ

Invoergegevens

Ontgravingsniveau	-4.6	m tov NAP	Zandlaagje op bodem		m
Waterpeil in ontgraving (lage waarde)	-4.9	m tov NAP	<input type="checkbox"/>	Taludinvloed in rekening brengen	
Stijghoogte in w.v.p.	-2.39	m tov NAP	<input type="checkbox"/>	Wrijving in rekening brengen	
Waterspanning tegen onderkant laag	3.09	Oude zeeklei			
Evenwichtsniveau	-7.5	m tov NAP			
Belastingfactor $\gamma_{G,cb}$	0.9	-			

Berekende veiligheid: gewicht d_2

d_1 (afstand maaiveld - ontgravingsniveau)	-	m	n.v.t., geen talud invloed
d_2 (afstand ontgraving - evenwichtsniveau)	2.9	m	

Druk omlaag	42.0	kN/m ²
Druk omhoog	50.1	kN/m ²

Veiligheidsfactor	SF	0.84	-/-
Unity check	u.c.	1.19	-/-
Veiligheid tegen opdrijven:		Voldoet niet	

Berekening gewicht grond onder ontgraving (in d_2)

laag	b.k.laag m tov NAP	o.k.laag m tov NAP	γ_k kN/m ³	dikte m	G_k kN/m ²	neerwaarts		opwaarts		
						$G_{d,2}$ kN/m ²	waterdruk kN/m ²	$G_{d,1}$ kN/m ²	waterdruk kN/m ²	
2	08 Hollandveen	-4.6	-4.8	10.5	0.2	2.1	1.89			
3	09 Oude zeeklei	-4.8	-4.9	16.5	0.1	1.65	1.48			
3	09 Oude zeeklei	-4.9	-7.5	16.5	2.6	42.9	38.61			
						2.9	46.7	totaal:	42.0	50.1

Sheet		Toets opdrijven		CRUX	
Project	v Eeghenstraat 94-98				
Projectnummer	23415	Opmerking:			
Fase / onderdeel		Ontgraving NAP-4,2m - opbarstrisico 1e			
Datum	3-11-2023	ZL		versie	v031
Opsteller	hav			versiedatum	5-11-2021

P:\231\nt23415 van Eeghenstraat 94-98 Amsterdam04 REK\Excel\QSH23415 Opdrijven v031.xlsb]1e ZL

Invoergegevens

Ontgravingsniveau	-4.6	m tov NAP	Zandlaagje op bodem		m
Waterpeil in ontgraving (lage waarde)	-4.9	m tov NAP			
Stijghoogte in w.v.p.	-2.39	m tov NAP			
Waterspanning tegen onderkant laag	6.12	Basisveen	<input type="checkbox"/> Taludinvloed in rekening brengen		
Evenwichtsniveau	-12.3	m tov NAP	<input type="checkbox"/> Wrijving in rekening brengen		
Belastingfactor $V_{G_{0,0}}$	0.9	-			

Berekende veiligheid: gewicht d_2

d_1 (afstand maaiveld - ontgravingsniveau)	-	m	n.v.t., geen talud invloed
d_2 (afstand ontgraving - evenwichtsniveau)	7.7	m	

Druk omlaag	110.9	kN/m ²
Druk omhoog	97.2	kN/m ²
Veiligheidsfactor SF	1.14	-/-
Unity check u.c.	0.88	-/-
Veiligheid tegen opdrijven:	Voldoet	

Berekening gewicht grond onder ontgraving (in d_2)

laag	b.k.laag m tov NAP	o.k.laag m tov NAP	γ_k kN/m ³	dikte m	G_k kN/m ²	neerwaarts		opwaarts	
						$G_{0,0}$ kN/m ²	waterdruk kN/m ²		
2 08 Hollandveen	-4.6	-4.8	10.5	0.2	2.1	1.89			
3 09 Oude zeeklei	-4.8	-4.9	16.5	0.1	1.65	1.48			
3 09 Oude zeeklei	-4.9	-7.5	16.5	2.6	42.9	38.61			
4 10 Wadzand	-7.5	-9.5	17.9	2.0	35.8	32.22			
5 11 Hydrobia klei	-9.5	-11.8	15.2	2.3	34.96	31.46			
6 12 Basisveen	-11.8	-12.3	11.7	0.5	5.85	5.27			
				7.7	123.3	totaal: 110.9			97.2

Sheet	Toets opdrijven		
Project	v Eeghenstraat 94-98		
Projectnummer	23415	Opmerking:	
Fase / onderdeel		Ontgraving NAP-4,2m - met bemaling	
Datum	3-11-2023	versie	v031
Opsteller	hav	versiedatum	5-11-2021

P:\231\nt23415 van Eeghenstraat 94-98 Amsterdam\04 REK\Excel\QSH23415 Opdrijven v031.xlsb\w2 met bemaling

Invoergegevens

Ontgravingsniveau	-4.6	m tov NAP	Zandlaagje op bodem		m
Waterpeil in ontgraving (lage waarde)	-4.9	m tov NAP	<input type="checkbox"/> Taludinvloed in rekening brengen		
Stijghoogte in w.v.p.	-3.3	m tov NAP	<input type="checkbox"/> Wrijving in rekening brengen		
Waterspanning tegen onderkant laag	3.09	Oude zeeklei			
Evenwichtsniveau	-7.5	m tov NAP			
Belastingfactor $\gamma_{G_{sub}}$	0.9	-			

Berekende veiligheid: gewicht d_2

d_1 (afstand maaiveld - ontgravingsniveau)	-	m	n.v.t., geen talud invloed
d_2 (afstand ontgraving - evenwichtsniveau)	2.9	m	

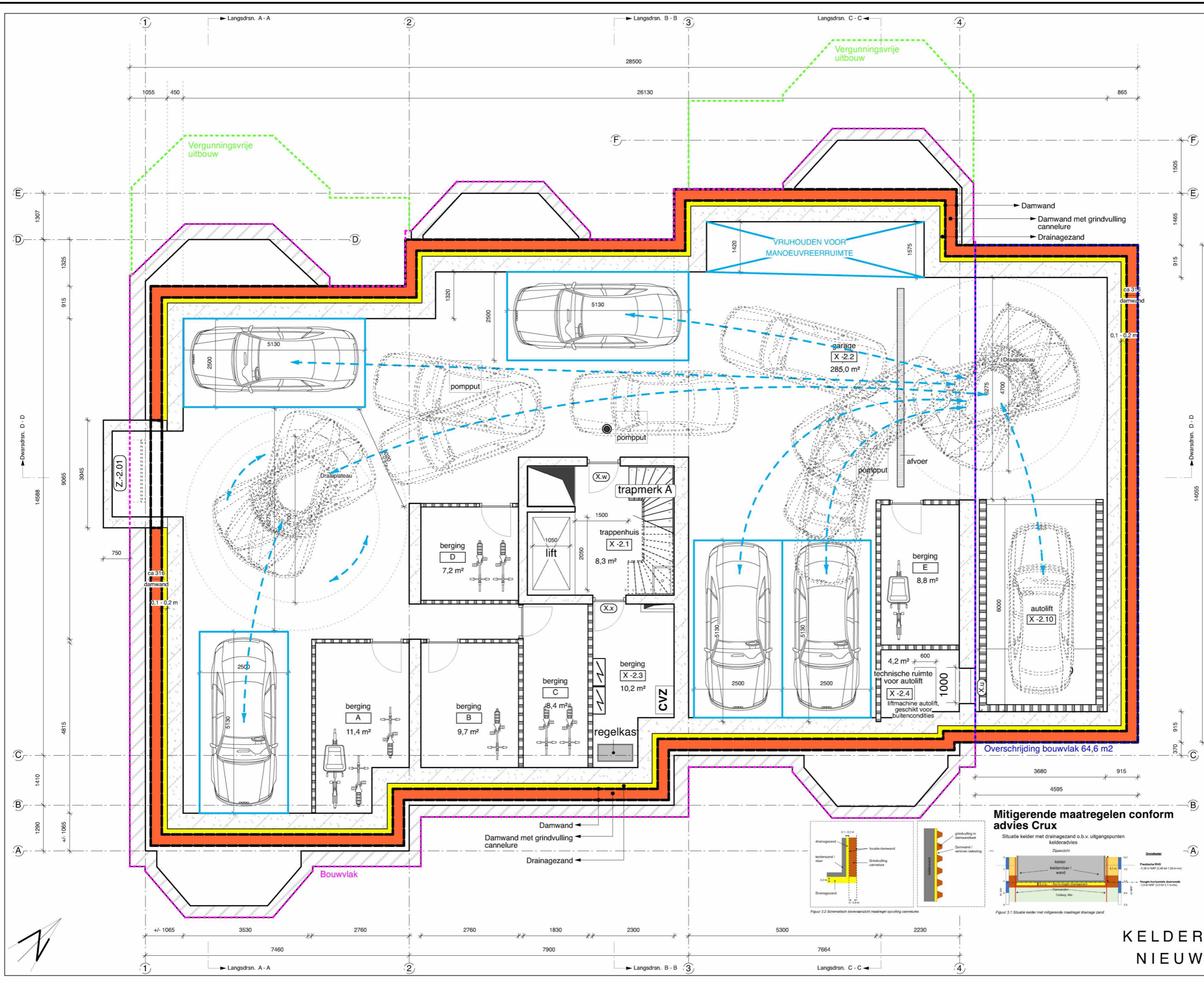
Druk omlaag	42.0	kN/m ²
Druk omhoog	41.2	kN/m ²

Veiligheidsfactor SF	1.02	-/-
Unity check u.c.	0.98	-/-
Veiligheid tegen opdrijven:	Voldoet	

Berekening gewicht grond onder ontgraving (in d_2)

laag	b.k.laag m tov NAP	o.k.laag m tov NAP	γ_k kN/m ³	dikte m	G_k kN/m ²	neerwaarts $G_{d,3}$ kN/m ²	opwaarts waterdruk kN/m ²
2 08 Hollandveen	-4.6	-4.8	10.5	0.2	2.1	1.89	
3 09 Oude zeeklei	-4.8	-4.9	16.5	0.1	1.65	1.48	
3 09 Oude zeeklei	-4.9	-7.5	16.5	2.6	42.9	38.61	
				2.9	46.7	totaal: 42.0	41.2

Bijlage 3 Ontwerptekening

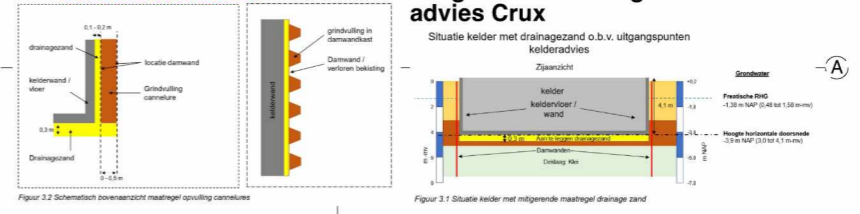


2121BA -02PG		Wijziging F	21 november 2023
		Wijziging E	9 november 2023
		Wijziging D	1 november 2023
		Wijziging C	24 oktober 2023
		Wijziging B	31 maart 2023
		Wijziging A	1:100
		Datum	kelder nieuw
		Schaal	
		Onderwerp	

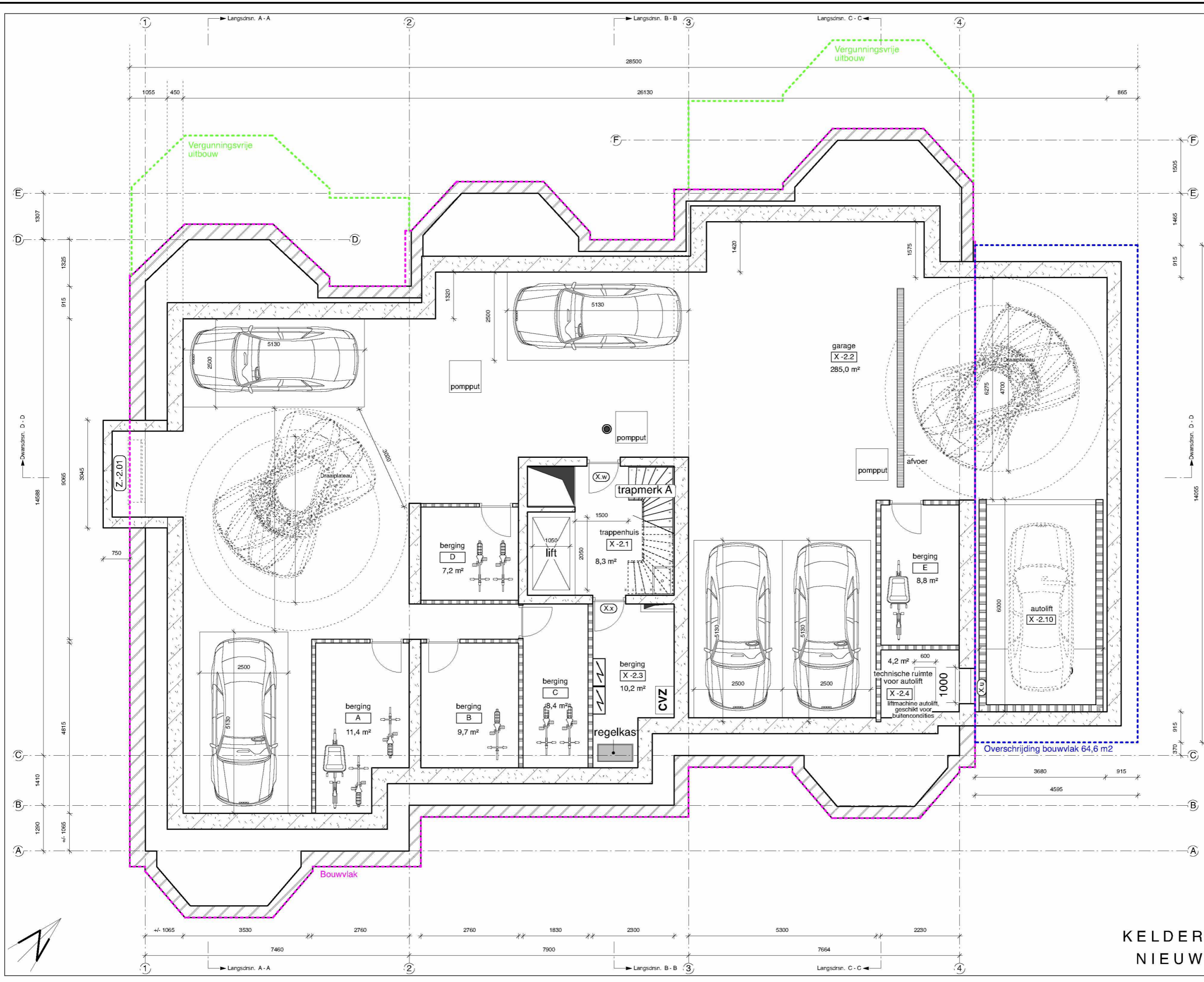
Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam		
Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam		
T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl		

Oppervlakte GO kelder:	
Algemene ruimtes X:	285,0 m²
Oppervlakte WO:	
Berging A:	11,4 m²
Berging B:	9,7 m²
Berging C:	8,4 m²
Berging D:	7,2 m²
Berging E:	8,8 m²
Totaal kelder:	330,5 m²
BVO nieuwe kelder:	390 m²
BVO inclusief drainagezand:	404 m²
BVO met damwand:	433 m²

Mitigerende maatregelen conform advies Crux



KELDER NIEUW



2121BA -02PG-2

Wijziging F
Wijziging E
Wijziging D
Wijziging C
Wijziging B
Wijziging A

9 november 2023
8 november 2023
31 maart 2023

Datum
Schaal
Onderwerp

kelder nieuw bouwvlak

Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN^{BNA}
Architectuur & Interieur

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

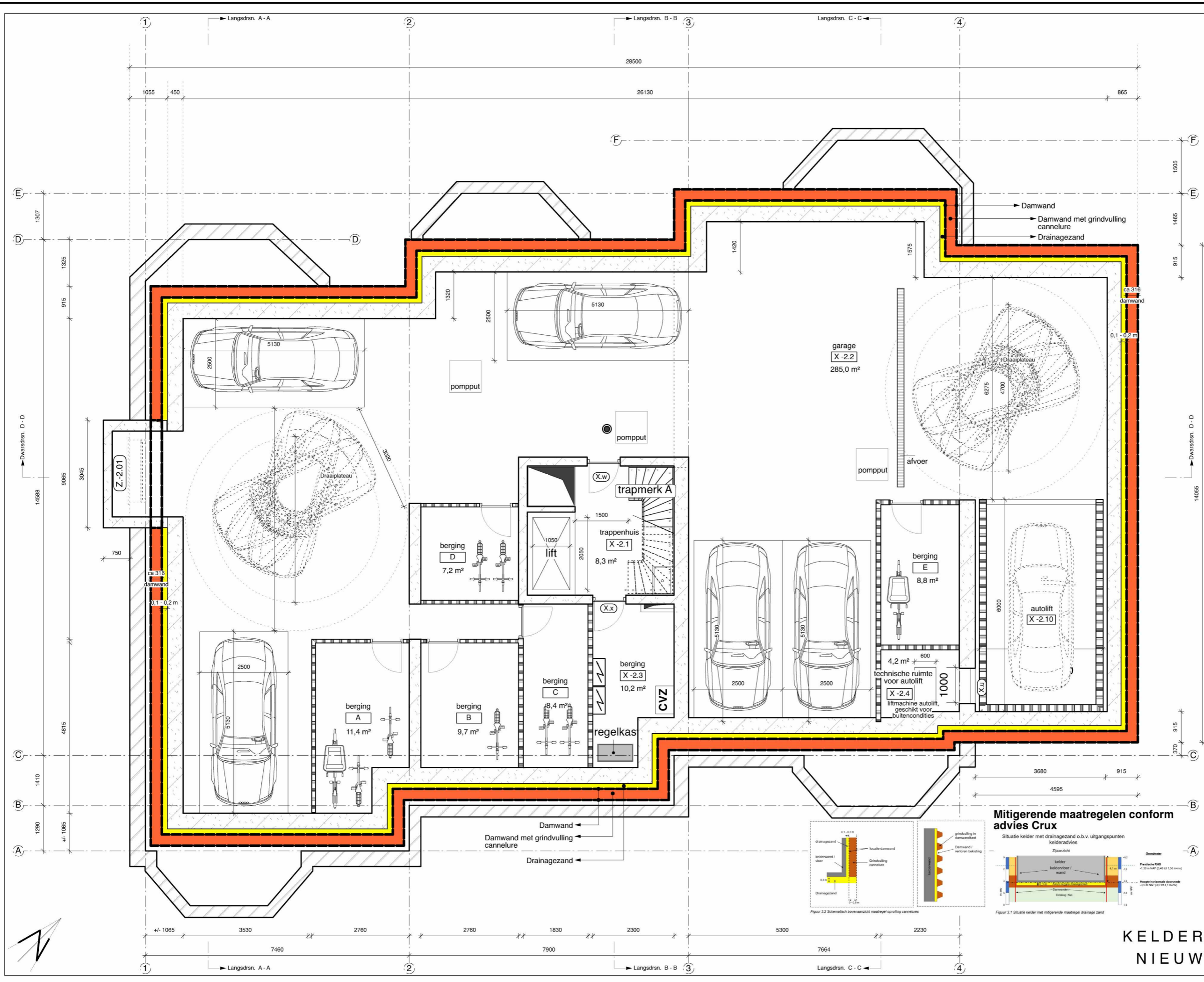
Oppervlakte GO kelder:
Algemene ruimtes X: 285,0 m²

Oppervlakte WO:
Berging A: 11,4 m²
Berging B: 9,7 m²
Berging C: 8,4 m²
Berging D: 7,2 m²
Berging E: 8,8 m²

Totaal kelder: 330,5 m²
BVO nieuwe kelder: 390 m²

KELDER NIEUW

BOUWVLAK



2121BA -02PG-3

Wijziging F	-
Wijziging E	-
Wijziging D	-
Wijziging C	21 november 2023
Wijziging B	9 november 2023
Wijziging A	8 november 2023
Datum	31 maart 2023
Schaal	1:100
Onderwerp	kelder nieuw Mitig. maatr.

Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN^{BNA}
Architectuur & Interieur

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

Oppervlakte GO kelder:

Algemene ruimtes X: 285,0 m²

Oppervlakte WO:

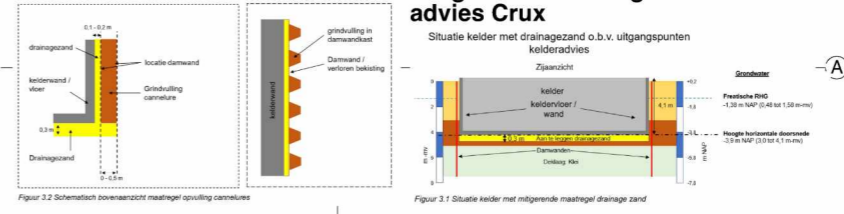
Berging A:	11,4 m²
Berging B:	9,7 m²
Berging C:	8,4 m²
Berging D:	7,2 m²
Berging E:	8,8 m²

Totaal kelder: 330,5 m²
 BVO nieuwe kelder: 390 m²

BVO inclusief drainagezand: 404 m²

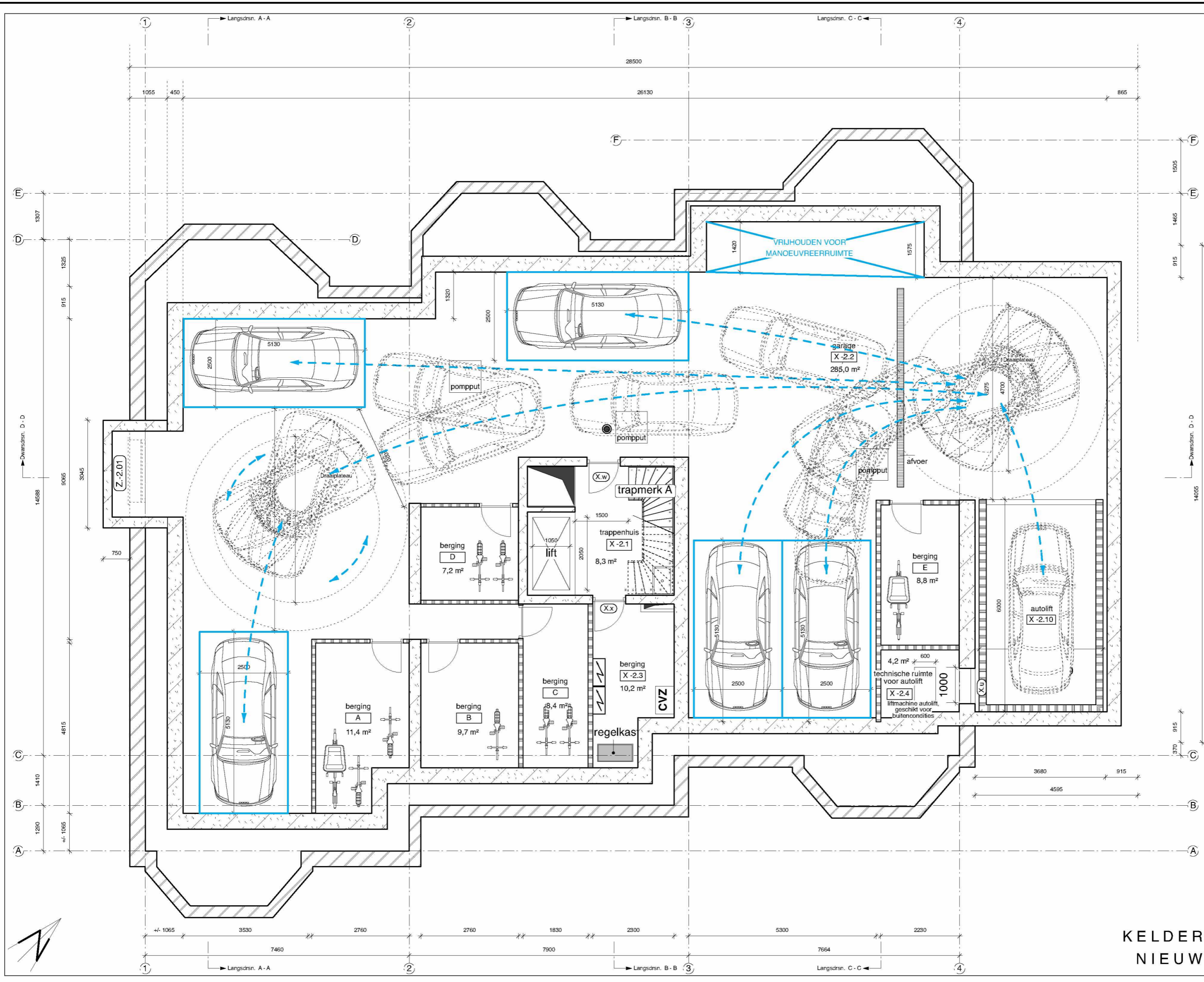
BVO met damwand: 433 m²

Mitigerende maatregelen conform advies Crux



KELDER NIEUW

MITIGERENDE MAATREGELN



2121BA -02PG-4

Wijziging F	-
Wijziging E	-
Wijziging D	-
Wijziging C	-
Wijziging B	9 november 2023
Wijziging A	8 november 2023
Datum	31 maart 2023
Schaal	1:100
Onderwerp	kelder nieuw parkeren

Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN
Architectuur & interieur BNA

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

Oppervlakte GO kelder:

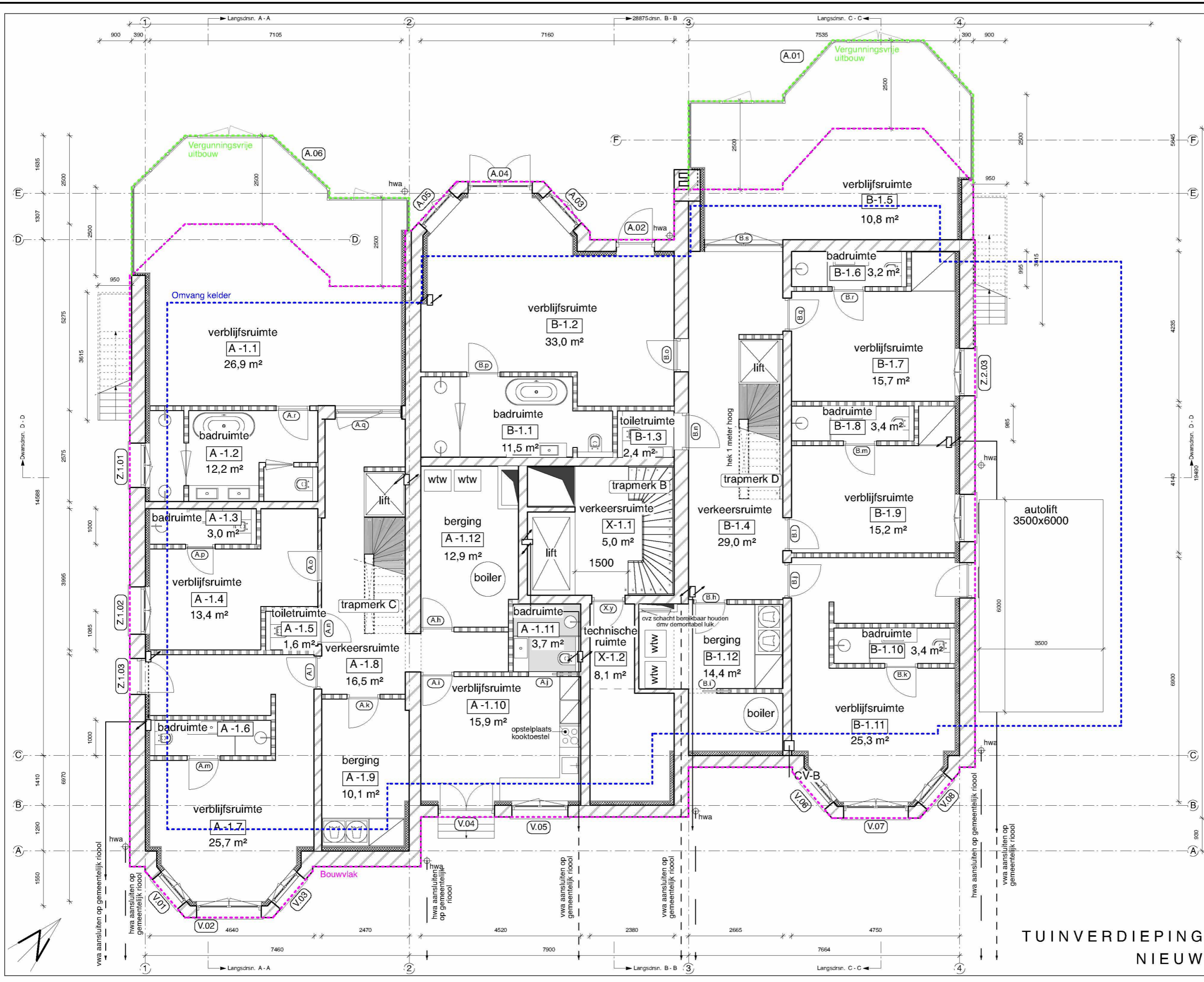
Algemene ruimtes X: 285,0 m²

Oppervlakte WO:

Berging A:	11,4 m ²
Berging B:	9,7 m ²
Berging C:	8,4 m ²
Berging D:	7,2 m ²
Berging E:	8,8 m ²

Totaal kelder: 330,5 m²
 BVO nieuwe kelder: 390 m²

KELDER NIEUW **PARKEREN**



2121BA-01PG

Wijziging F
 Wijziging E
 Wijziging D
 Wijziging C
 Wijziging B
 Wijziging A

Datum
 9 november 2023
 1 november 2023
 31 maart 2023

Schaal
 1:100

Onderwerp
 tuinverdieping nieuw

Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN BNA
Architectuur & interieur

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

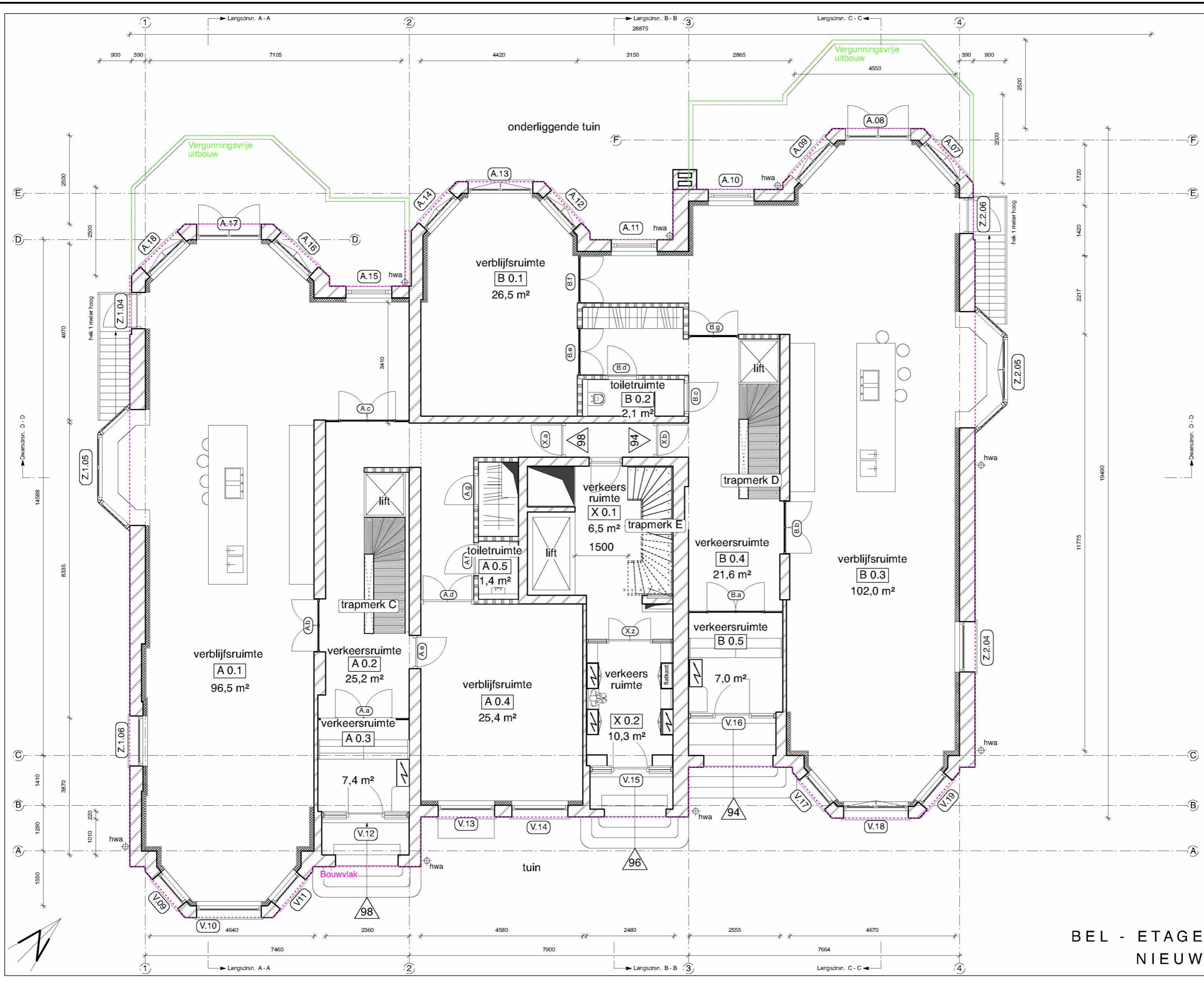
Oppervlakte GO tuinverdieping:
 Algemene ruimtes X: 26 m²
 Appartement A: 161 m²
 Appartement B: 177 m²
 Oppervlakte WO algemeen:
 X-1.1: 5,0 m² X-1.2: 8,1 m²

Oppervlakte WO appartement A:
 A-1.1: 26,9 m² A-1.2: 12,2 m²
 A-1.3: 3,0 m² A-1.4: 13,4 m²
 A-1.5: 1,6 m² A-1.6: 3,4 m²
 A-1.7: 25,7 m² A-1.8: 16,5 m²
 A-1.9: 10,1 m² A-1.10: 15,9 m²
 A-1.11: 3,7 m² A-1.12: 12,9 m²

Oppervlakte WO appartement B:
 B-1.1: 11,5 m² B-1.2: 33,0 m²
 B-1.3: 2,4 m² B-1.4: 29,0 m²
 B-1.5: 10,8 m² B-1.6: 3,2 m²
 B-1.7: 15,7 m² B-1.8: 3,4 m²
 B-1.9: 15,2 m² B-1.10: 3,4 m²
 B-1.11: 25,3 m² B-1.12: 14,4 m²

Totaal tuinverdieping App. A: 145 m²
 Totaal tuinverdieping App. B: 167 m²
 Totaal tuinverdieping BVO: 463 m²

**TUINVERDIEPING
 NIEUW**



2121BA 00PG

Wijziging F	1 november 2023
Wijziging E	31 maart 2023
Wijziging D	
Wijziging C	
Wijziging B	
Wijziging A	
Datum	
Schaal	1:100
Onderwerp	bel-etage nieuw

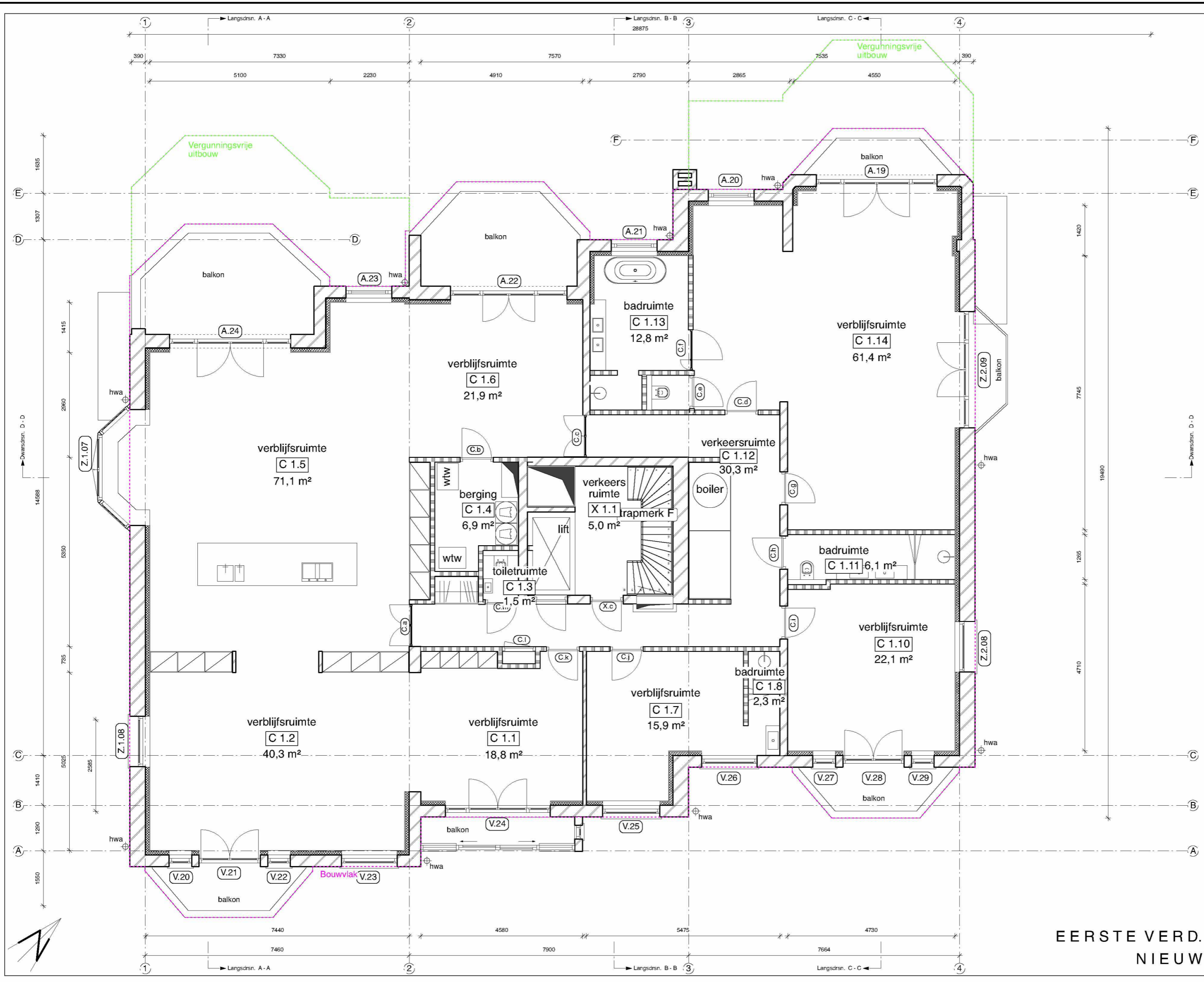
Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN^{BNA}
architectuur & interieur

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

Oppervlakte GO bel - etage:	
Algemene ruimtes X:	25 m ²
Apartement A:	169 m ²
Apartement B:	170 m ²
Oppervlakte WO algemeen:	
X 0.1:	6,5 m ²
X 0.2:	10,3 m ²
Oppervlakte WO appartement A:	
A 0.1:	96,5 m ²
A 0.2:	25,2 m ²
A 0.3:	7,4 m ²
A 0.4:	25,4 m ²
A 0.5:	1,4 m ²
Oppervlakte WO appartement B:	
B 0.1:	26,5 m ²
B 0.2:	2,1 m ²
B 0.3:	102,0 m ²
B 0.4:	21,6 m ²
B 0.5:	7,0 m ²
Totaal bel - etage App. A: 156 m ²	
Totaal bel - etage App. B: 160 m ²	
Totaal bel - etage BVO: 429 m ²	

**BEL - ETAGE
NIEUW**



2121BA 01PG

Wijziging F
 Wijziging E
 Wijziging D
 Wijziging C
 Wijziging B
 Wijziging A
 Datum
 Schaal
 Onderwerp

1 november 2023
 31 maart 2023
 1:100
 1e verdieping nieuw

Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN^{BNA}
Architectuur & Interieur

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

Oppervlakte GO eerste verd.:
 Algemene ruimtes X: 13 m²
 Appartement A: 330 m²

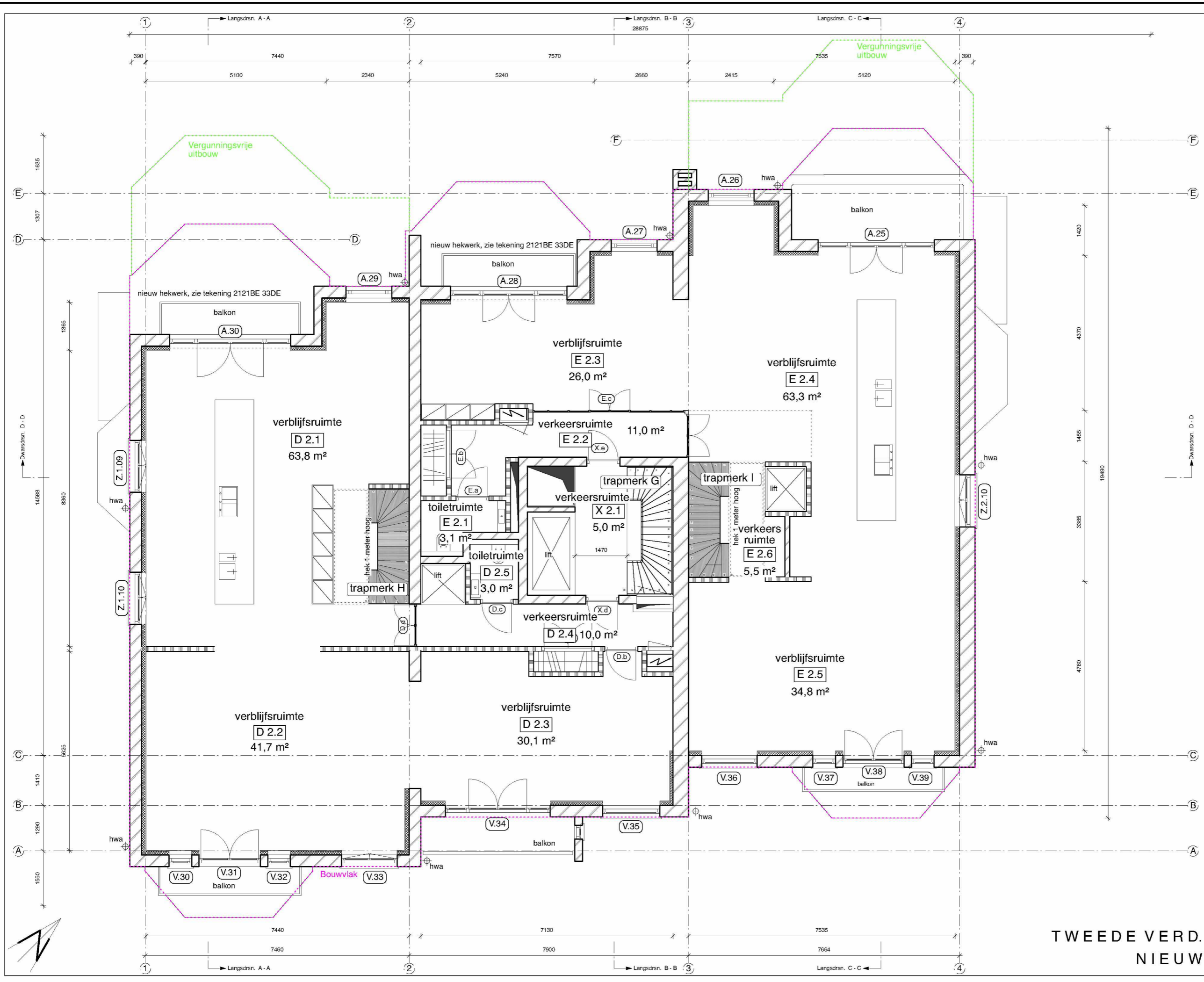
Oppervlakte WO algemeen:
 X 1.1: 5,0 m²

Oppervlakte WO appartement C:

C 1.1: 18,8 m ²	C 1.2: 40,3 m ²
C 1.3: 1,5 m ²	C 1.4: 6,9 m ²
C 1.5: 71,1 m ²	C 1.6: 21,9 m ²
C 1.7: 15,9 m ²	C 1.8: 2,3 m ²
	C 1.10: 22,1 m ²
C 1.11: 6,1 m ²	C 1.12: 30,3 m ²
C 1.13: 12,8 m ²	C 1.14: 61,4 m ²

Totaal eerste verd. App. C: 311 m²
 Totaal eerste verd. BVO: 383 m²

EERSTE VERD.
 NIEUW



2121BA 02PG

Wijziging F
 Wijziging E
 Wijziging D
 Wijziging C
 Wijziging B
 Wijziging A

Datum
 1 november 2023

Schaal
 31 maart 2023

Onderwerp
 1:100
 2e verdieping nieuw

Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN
Architectuur & interieur

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

Oppervlakte GO tweede verd.:
 Algemene ruimtes X: 13 m²
 Appartement D: 158 m²
 Appartement E: 156 m²

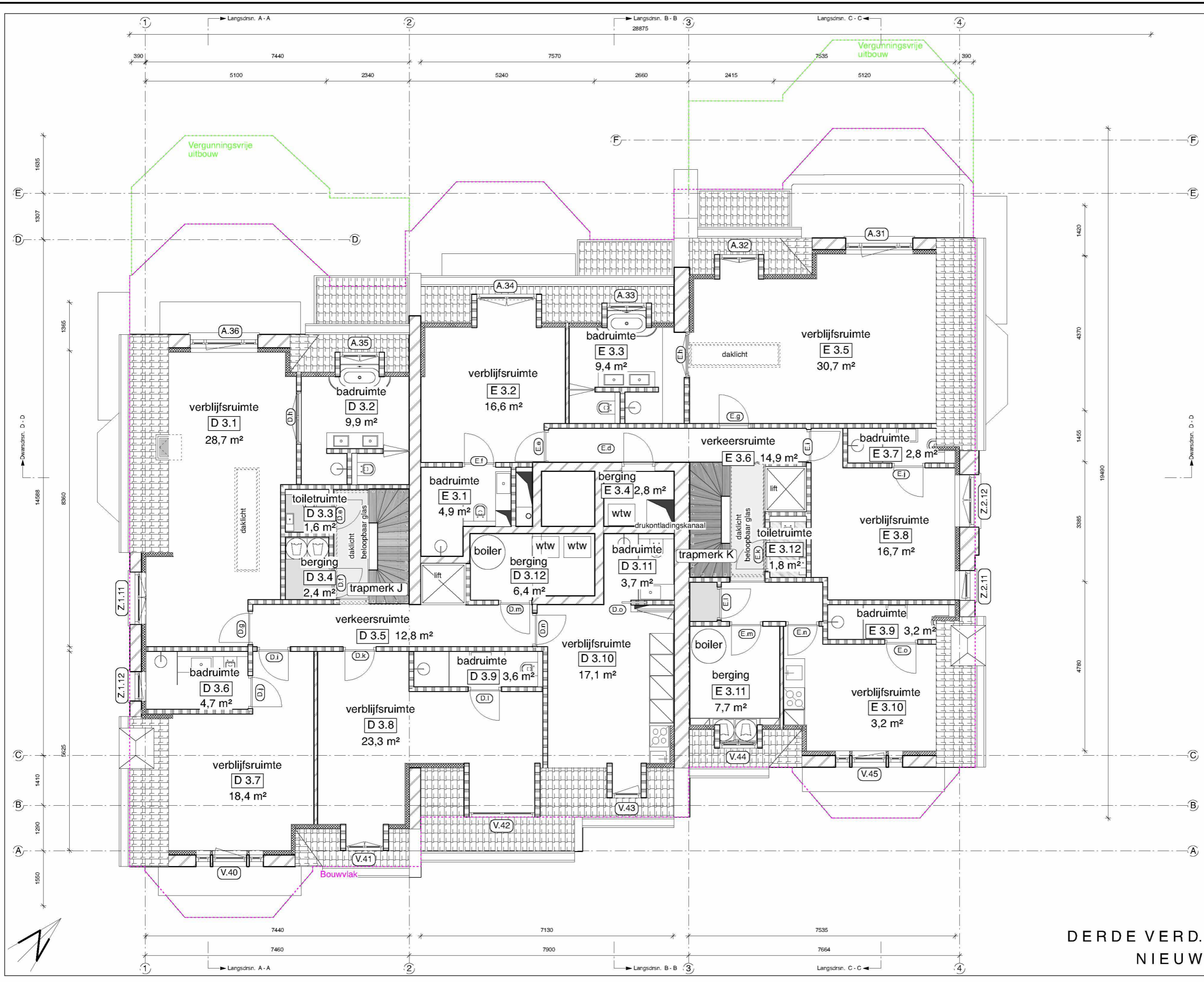
Oppervlakte WO algemeen:
 X 2.1: 5,0 m²

Oppervlakte WO appartement D:
 D 2.1: 63,8 m² D 2.2: 41,7 m²
 D 2.3: 30,1 m² D 2.4: 10,0 m²
 D 2.5: 3,0 m²

Oppervlakte WO appartement E:
 E 2.1: 3,1 m² E 2.2: 11,0 m²
 E 2.3: 26,0 m² E 2.4: 63,3 m²
 E 2.5: 34,8 m² E 2.6: 5,5 m²

Totaal tweede verd. App. D: 149 m²
 Totaal tweede verd. App. E: 144 m²
 Totaal tweede verd. BVO: 376 m²

**TWEEDE VERD.
 NIEUW**



2121BA 03PG

Wijziging F
 Wijziging E
 Wijziging D
 Wijziging C
 Wijziging B
 Wijziging A

Datum
 1 november 2023

Schaal
 31 maart 2023

Onderwerp
 1:100
 3e verdieping nieuw

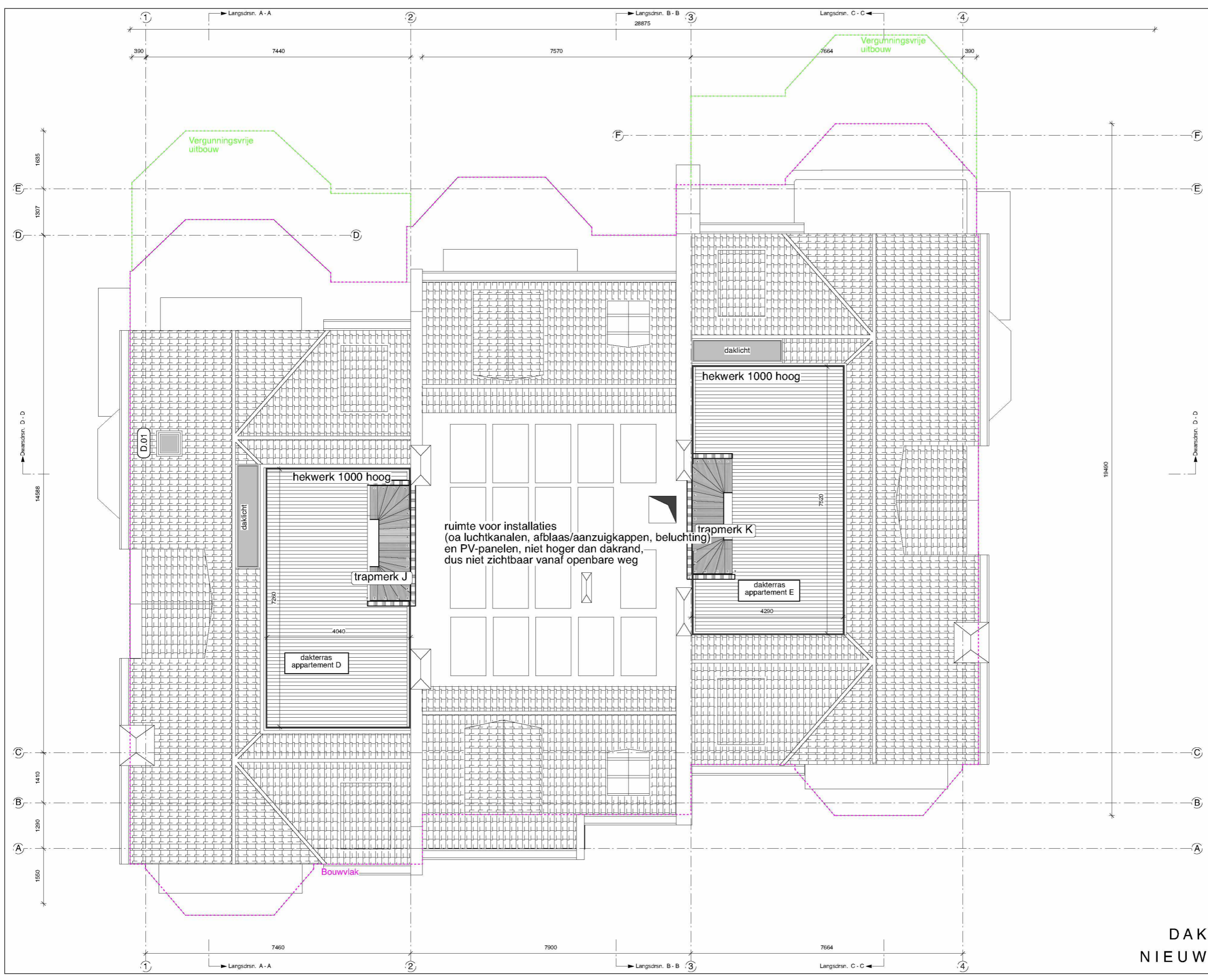
Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN
Architectuur & interieur

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

DERDE VERD.
 NIEUW

Oppervlakte GO derde verd.:	
Apartment D:	146 m ²
Apartment E:	140 m ²
Oppervlakte WO appartement D:	
D 3.1:	28,7 m ²
D 3.2:	9,9 m ²
D 3.3:	1,6 m ²
D 3.4:	2,4 m ²
D 3.5:	12,8 m ²
D 3.6:	4,7 m ²
D 3.7:	18,4 m ²
D 3.8:	23,3 m ²
D 3.9:	3,6 m ²
D 3.10:	17,1 m ²
D 3.11:	3,7 m ²
D 3.12:	6,4 m ²
Oppervlakte WO appartement E:	
E 3.1:	4,9 m ²
E 3.2:	16,6 m ²
E 3.3:	9,4 m ²
E 3.4:	2,8 m ²
E 3.5:	30,7 m ²
E 3.6:	14,9 m ²
E 3.7:	2,8 m ²
E 3.8:	16,7 m ²
E 3.9:	3,2 m ²
E 3.10:	13,1 m ²
E 3.11:	7,7 m ²
E 3.12:	1,8 m ²
Totaal derde verd. App. D:	133 m ²
Totaal derde verd. App. E:	123 m ²
Totaal derde verd. BVO:	366 m ²



Van Eegenstraat 94 - 98 te Amsterdam

2121BA 04PG

KODDE ARCHITECTEN^{BNA}
Architectuur & Interieur

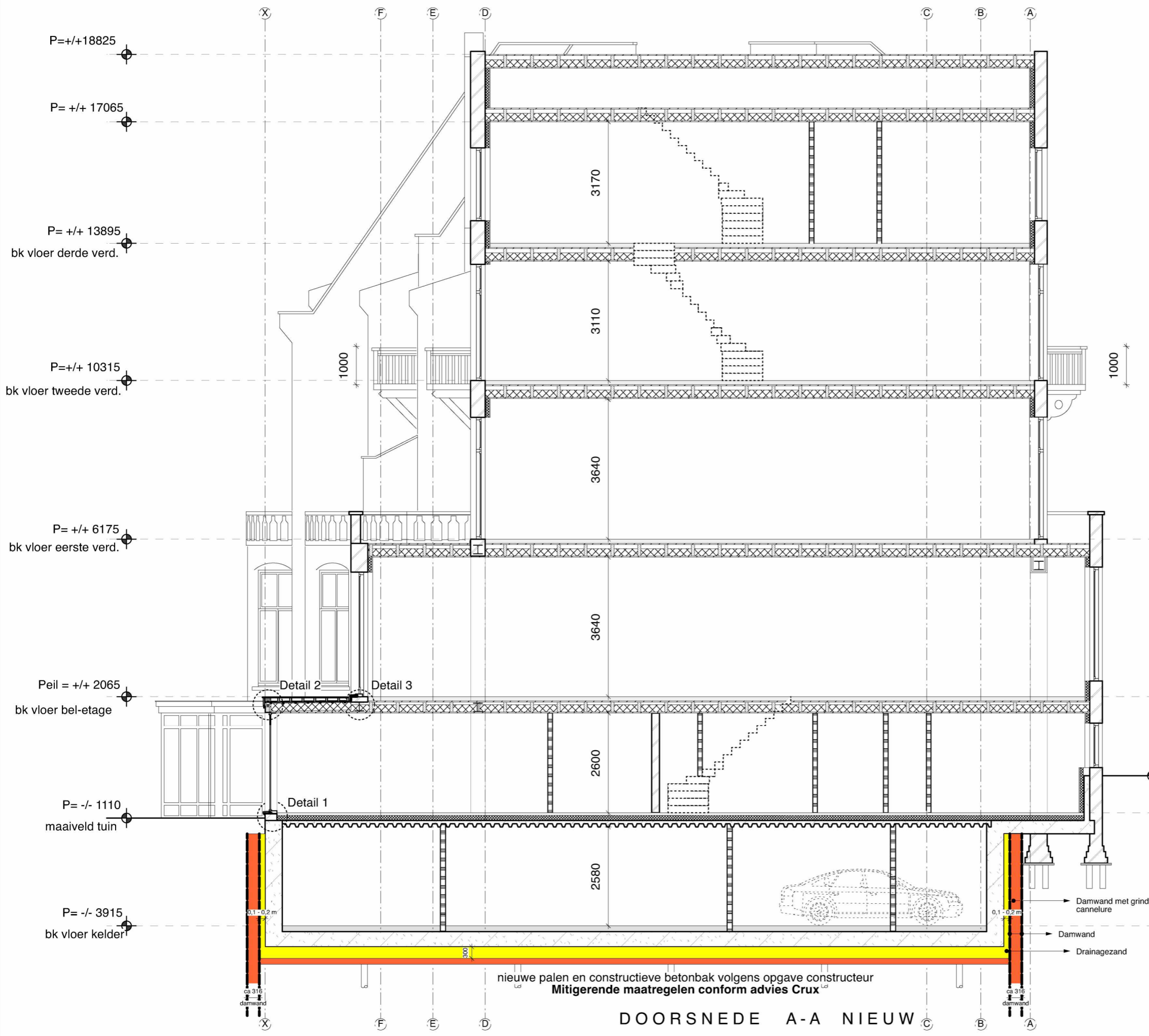
- Wijziging F
- Wijziging E
- Wijziging D
- Wijziging C
- Wijziging B
- Wijziging A

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

Datum
1 november 2023
31 maart 2023

Schaal
1:100

Onderwerp
dakverdieping nieuw



nieuwe palen en constructieve betonbak volgens opgave constructeur
Mitigerende maatregelen conform advies Crux

DOORSNEDE A-A NIEUW

2121BA 09DS

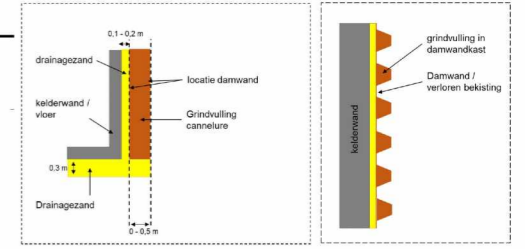
Wijziging F	21 november 2023
Wijziging E	9 november 2023
Wijziging D	1 november 2023
Wijziging C	12 april 2023
Wijziging B	31 maart 2023
Wijziging A	
Datum	1:100
Schaal	doorsnede AA nieuw
Onderwerp	

Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN
Architectuur & interieur

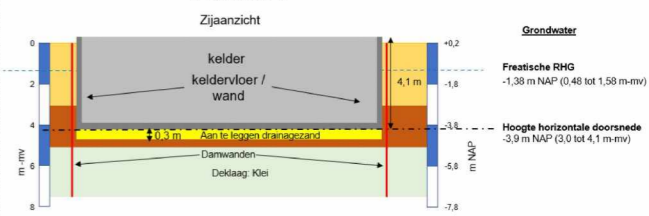
Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

Mitigerende maatregelen conform advies Crux

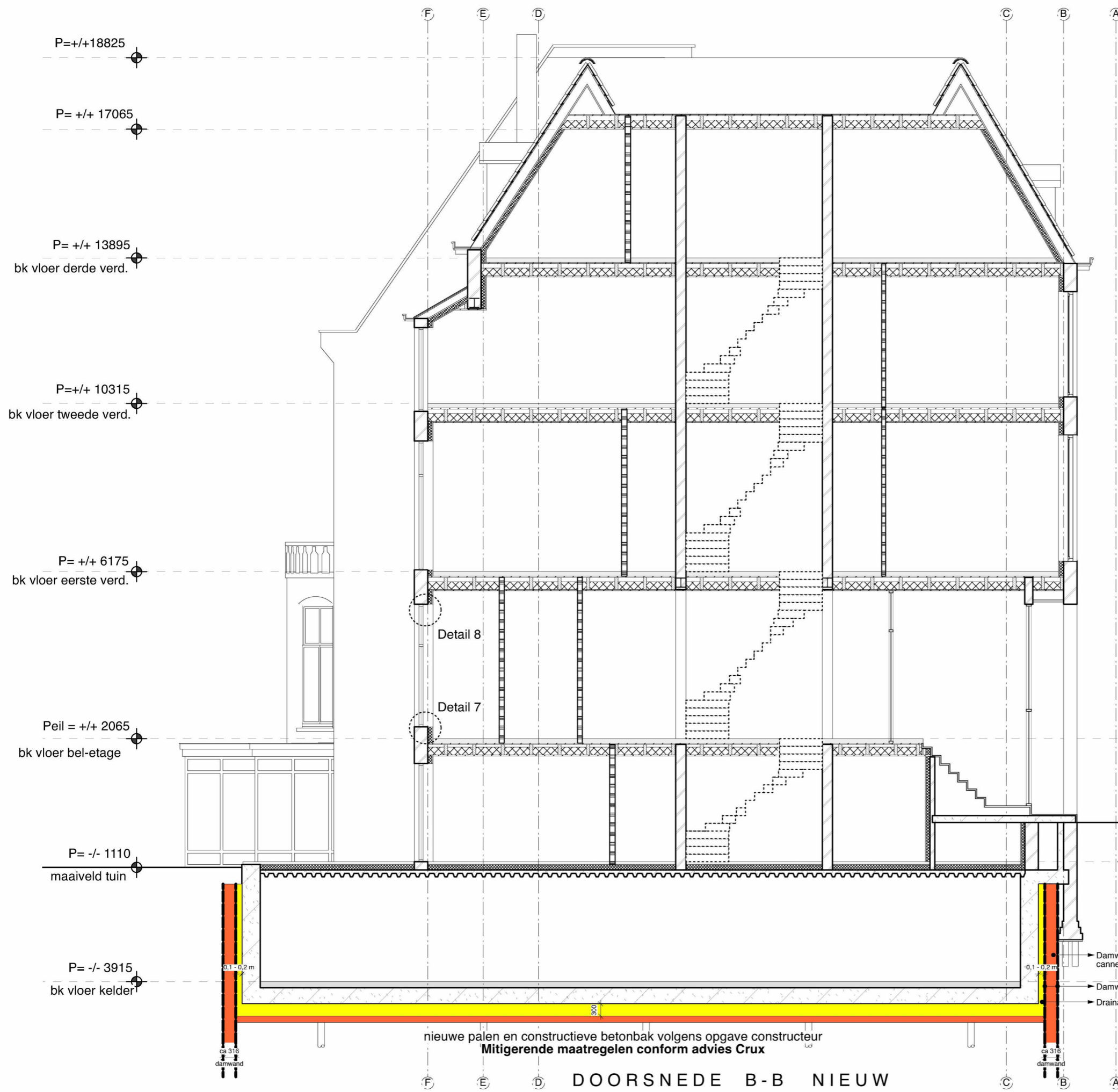


Figuur 3.2 Schematisch bovenaanzicht maatregel oprivling cannelures

Situatie kelder met drainagezand o.b.v. uitgangspunten kelderadvies



Figuur 3.1 Situatie kelder met mitigerende maatregel drainage zand



2121BA 10DS

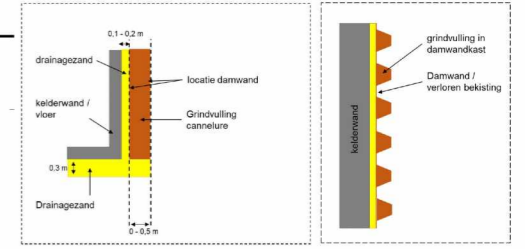
Wijziging F	21 november 2023
Wijziging E	9 november 2023
Wijziging D	1 november 2023
Wijziging C	12 april 2023
Wijziging B	31 maart 2023
Wijziging A	
Datum	1:100
Schaal	doorsnede BB nieuw
Onderwerp	

Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

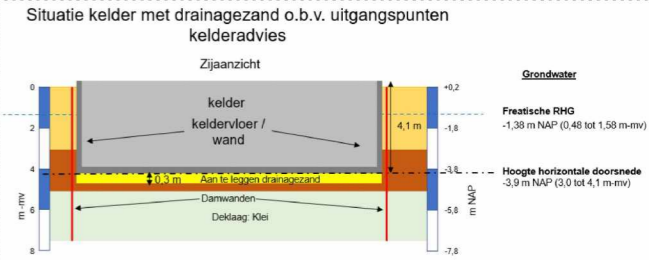
KODDE ARCHITECTEN^{BNA}
Architectuur & Interieur

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

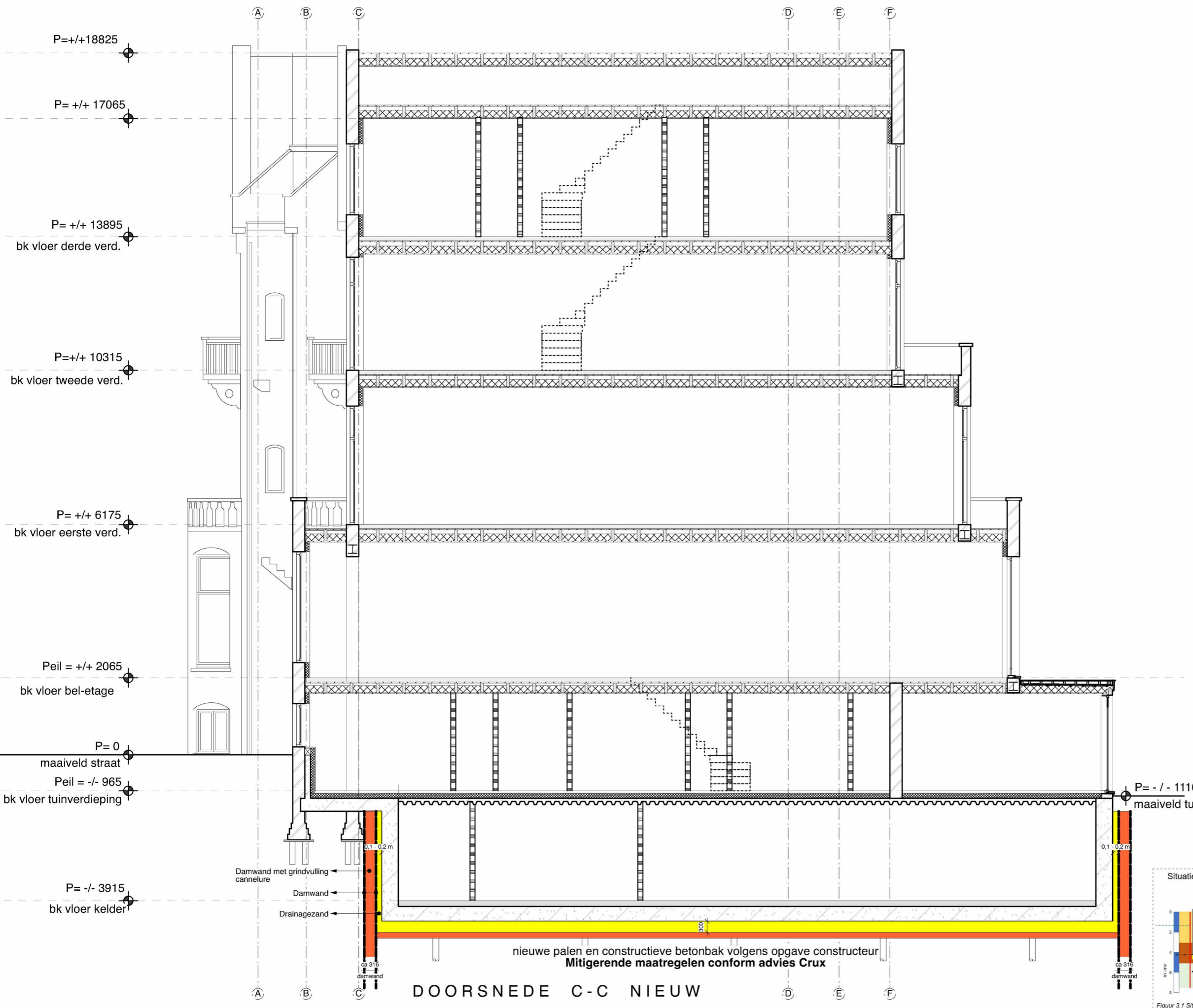
Mitigerende maatregelen conform advies Crux



Figuur 3.2 Schematisch bovenaanzicht maatregel opvoering cannelures



Figuur 3.1 Situatie kelder met mitigerende maatregel drainage zand



2121BA 11DS

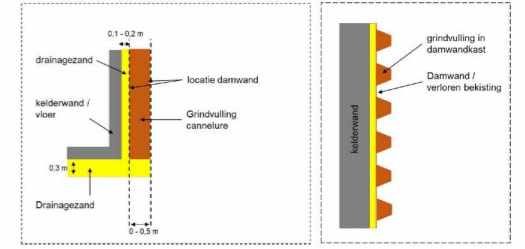
Wijziging F	21 november 2023
Wijziging E	9 november 2023
Wijziging D	1 november 2023
Wijziging C	12 april 2023
Wijziging B	31 maart 2023
Wijziging A	
Datum	1:100
Schaal	doorsnede CC nieuw
Onderwerp	

Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN^{BNA}
Architectuur & interieur

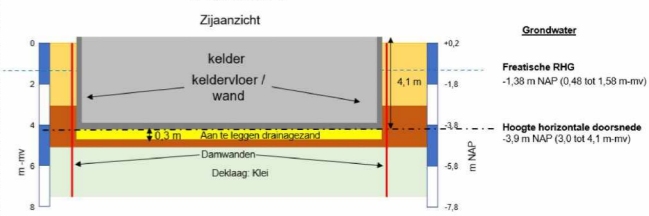
Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

Mitigerende maatregelen conform advies Crux



Figuur 3.2 Schematisch bovenaanzicht maatregel oprulling carnelures

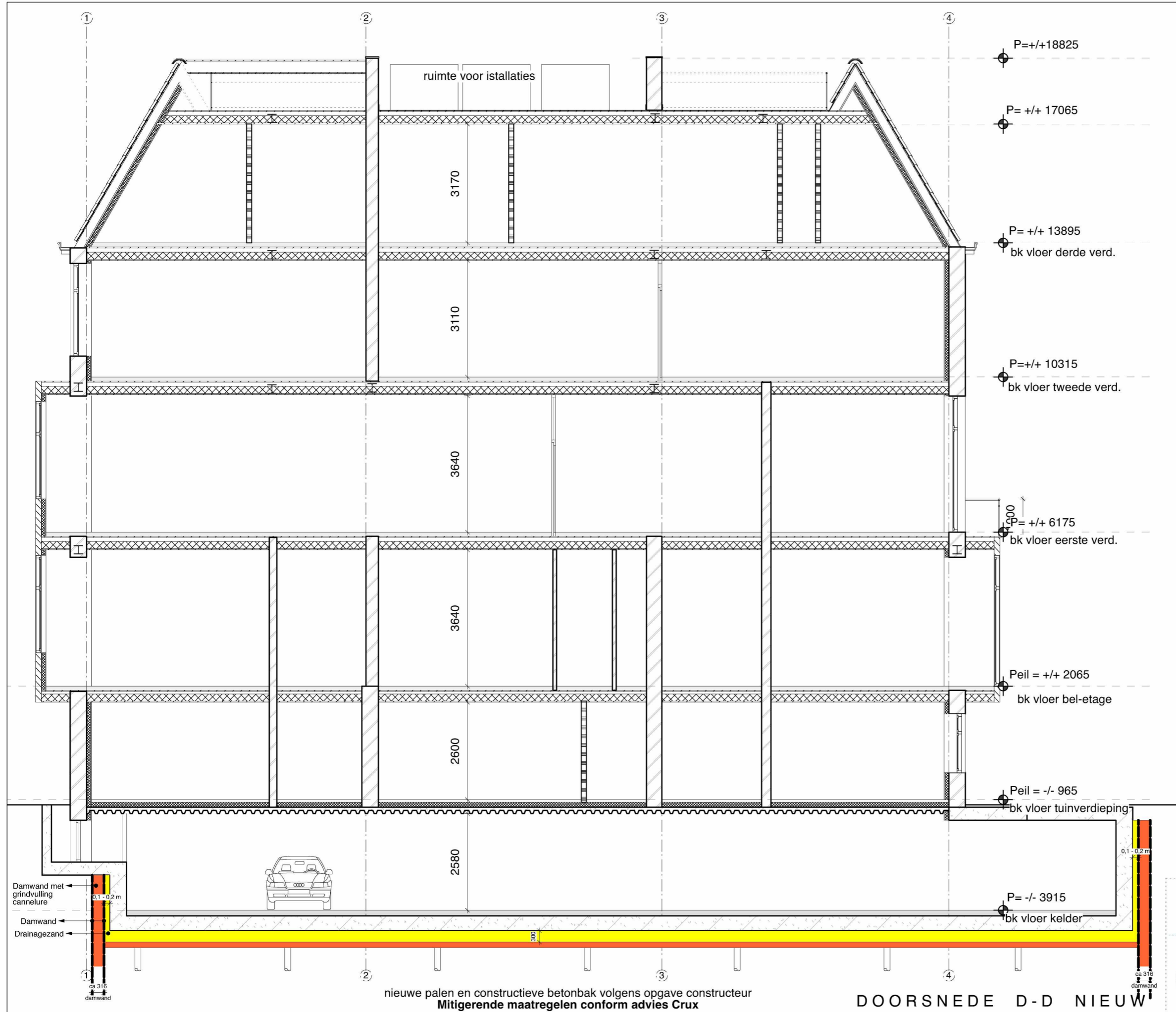
Situatie kelder met drainagezand o.b.v. uitgangspunten kelderadvies



Figuur 3.1 Situatie kelder met mitigerende maatregel drainage zand

nieuwe palen en constructieve betonbak volgens opgave constructeur
 Mitigerende maatregelen conform advies Crux

DOORSNEDE C-C NIEUW



2121BA 12DS

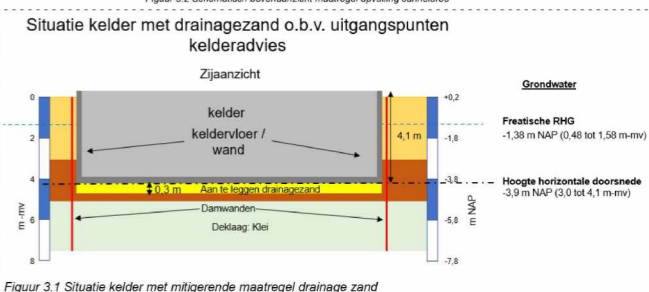
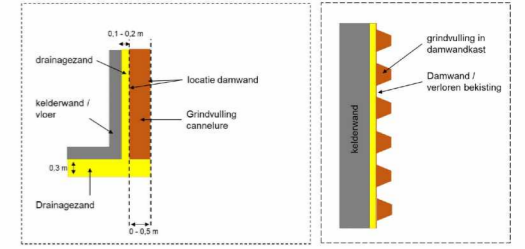
Wijziging F	21 november 2023
Wijziging E	9 november 2023
Wijziging D	1 november 2023
Wijziging C	12 april 2023
Wijziging B	31 maart 2023
Wijziging A	1:100
Datum	doorsnede DD nieuw
Schaal	
Onderwerp	

Van Eeghenstraat 94 - 98 te Amsterdam

KODDE ARCHITECTEN
Architectuur & interieur

Prinsengracht 465 - 1016 HP Amsterdam
 T. +31 (0)20 428.27.00 - www.koddearchitecten.nl

Mitigerende maatregelen conform advies Crux



nieuwe palen en constructieve betonbak volgens opgave constructeur
 Mitigerende maatregelen conform advies Crux

DOORSNEDE D-D NIEUW

Figuur 3.1 Situatie kelder met mitigerende maatregel drainage zand

Bijlage 4 Toets Waternet



Memo

Aan

[Redacted]

Datum

24 oktober 2023

Beoordeeld rapporten

- Rapport: B_054R_Geohydrologisch_onderzoek_OLO 7566129_Van Eeghenstraat 94-98.pdf
 - Datum: 28 juli 2022
 - Kenmerk: R001-1284436RMR-V04-kzo-NL
 - De beoordeling van dit rapport is onderstaand in **rood**
- Onderbouwende notitie: B_055X_Notitie_geohydrologisch_onderzoek_OLO 7566129_Van Eeghenstraat 94-98.pdf
 - Datum: 18 mei 2022
 - Kenmerk: N001-1284436SPJ-V02-hme-NL
 - De beoordeling van dit rapport is onderstaand in **blauw**

Contactpersoon

[Redacted]

Onderwerp

Beoordeling Van Eeghenstraat 94-98toetsing barrièrewerking

Algemeen

Rapport is in eerste instantie positief beoordeeld als kleine kelder beoordeeld. Deze memo beoordeeld de kelder als grote kelder. Het kelderoppervlak is 350 m²

Projectomschrijving

- Blz 4. Het betreft een grote kelder. Graag tekst aanpassen zodat deze overeenkomt met de indieningsvereisten van de gemeente amsterdam:
 - <https://www.amsterdam.nl/wonen-leefomgeving/duurzaam-amsterdam/nieuwe-regels-aanleg-kelder/>

Beschouwing geohydrologische inventarisatie

- HST2. Bewoners hebben aangegeven dat er parkeerkelders in de buurt zijn. Graag meenemen in de beschouwing van de huidige situatie.
- Blz 11 Figuur 2.6. Graag de grondwaterstanden berekenen aan de hand van een grondwatermodel.

Beschouwing barrièrewerking – rekenwijze en mitigatie

- Par 3.2. De huidige (gemiddelde) grondwaterstand en de grondwaterstroming dienen te worden gemodelleerd in een grondwatermodel. Vervolgens dient de situatie na de aanbreng van de kelder te worden gemodelleerd. Indien uit de berekeningen blijkt dat de grondwaterstanden of de -stroming wijzigt, dient een maatregel uitgewerkt te worden die de oorspronkelijke situatie herstelt. Deze maatregel dient tevens te worden gemodelleerd. Bij de beschouwing dient tevens een modellering te worden uitgevoerd met een klimaatscenario (KNMI WH 2050). De berekeningsresultaten van de verschillende stappen dienen inzichtelijk in de rapportage te zijn opgenomen (de grondwaterstanden (bij voorkeur op kaart), en de debieten over het perceel haaks op de stromingsrichting;
 - Graag ook de gaten in de damwand meenemen in de berekeningen.

Algemeen en conclusie

- Er ontbreken wat belangrijke punten in de rapportage is die meegenomen moeten worden bij het aanleggen van een grote kelder. Met name berekeningen missen.
- In alle gevallen adviseren we om het type mitigerende maatregel op te nemen in Revisietekeningen, zodat het een onderdeel van het gebouw wordt.



Notitie

Aan

[Redacted]

Beste [Redacted]

Datum

24 oktober 2023

Contactpersoon

[Redacted]
[Redacted]

Onderwerp

controle opbarst berekening van eeghenstraat 94-98, Amsterdam

Ik heb de notitie "Beoordeling gevolgen voor het grondwatersysteem door de voorgenomen activiteit, 28 juli 2022" en het rapport "Geohydrologisch onderzoek Van Eeghenstraat 94-98 te Amsterdam, 18 mei 2022" nagekeken om te controleren of de aangenomen uitgangspunten en de berekening voor het verticaal evenwicht (opbarsten) correct zijn. Hieronder lees je mijn bevindingen als volgt:

- Freatisch water: De aanname van de hoogte van het freatische water lijkt correct.
- Stijghoogte: Er ontbreken stijghoogtegegevens voor de wadzandlaag en de pleistocene zandlaag.
- Grondonderzoek: Het lijkt erop dat er voldoende grondonderzoek beschikbaar is om de bodemopbouw te bepalen.
- Bodemopbouw en volumieke gewichten: Er is geen verdere uitwerking van de bodemopbouw en bijbehorende volumieke gewichten per bodemlaag.
- Opbarstberekening: Er zijn geen opbarstberekeningen beschikbaar.

CONCLUSIE

Door de ontgraving van de kelder tot NAP -4,2 m ontstaat een groot risico op opbarsten vanuit de wadzandlaag (NAP -7 à -9) en de pleistocene laag (NAP -12 à -16). Er zijn geen berekeningen en oplossingen beschikbaar in beide bovengenoemde rapporten om aan te tonen dat de ontgraving van de kelder voldoende veilig is.