

Pyrietstraat 1 1812 SC Alkmaar
Postbus 60 1850 AB Heiloo
Telefoon 072 5064817
Website tjadenadvies.nl
E-mail info@tjadenadvies.nl

Bouwputadvies betreffende:

**Nieuwbouw aan het Dorpsplein
te Bergen**

ons kenmerk S 21.133-BP1/AAO
datum 15 juni 2021

Opdrachtgever

Bot Bouw
K.P.C. de Bazelweg 2
1703 DJ Heerhugowaard

Constructeur

Harder Constructie- & Adviesbureau BV
De Wup 55
1721 EA Broek op Langedijk

INHOUDSOPGAVE

bladzijde

1	INLEIDING	2
1.1	Het voorliggend rapport	2
1.2	Beknopte omschrijving van het bouwplan	2
2	GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW	5
2.1	Grondonderzoek	5
2.2	Bodemopbouw	5
2.3	Oppervlaktewater	6
2.4	Stijghoogte van het grondwater	6
2.5	Grondwaterkwaliteit	7
3	DAMWANDADVIES	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Bodemparameters	8
3.3	Damwand eigenschappen	9
3.4	Geometrie / bouwfases van de doorsneden	9
3.5	Doorsnede 1, vrijstaande damwand	10
3.6	Doorsnede 2, gestempelde damwand	11
3.7	Berekeningsresultaten	12
3.8	Toetsing maximaal moment en vervorming	13
3.9	Uitvoering	13
4	BEMALING	14
4.1	Bouwput	14
4.2	Verlaging van de grondwaterstand	14
4.3	Verticaal bodemevenwicht	14
4.4	Principe-opzet van de bemaling	15
4.5	Debiet van de bemaling	15
4.6	Invloed van de bemaling op de omgeving	16
4.7	Regelgeving	19
4.8	Monitoring van de bemalingswerkzaamheden	19

BIJLAGEN

1	grondonderzoek
2	geometrie en resultaten D-Sheet Piling, doorsnede 2 gestempelde damwand

1 INLEIDING

1.1 Het voorliggend rapport

Ten behoeve van nieuwbouw aan het Dorpsplein te Bergen heeft de opdrachtgever ons bureau verzocht een grondonderzoek uit te voeren en een bouwputadvies op te stellen. De resultaten worden in het voorliggende rapport gepresenteerd en bevat:

- een beknopte projectomschrijving;
- beschrijving grondonderzoek en analyse bodemopbouw;
- advies bouwputbegrenzings met damwandberekeningen;
- veiligheid tegen opbarsten vanuit diepere watervoerende lagen;
- berekening onttrekkingsdebiet en invloedsgebied van de bemaling;
- voorstel bemalingswijze;
- toetsing van de bemaling aan de regelgeving;
- effecten en risico's op de omgeving als gevolg van de bemaling.

1.2 Beknopte omschrijving van het bouwplan

De globale RD - coördinaten bedragen $X = 108.600$ m en $Y = 520.560$ m. In onderstaande figuur 1 is de ligging van de projectlocatie aangegeven.



figuur 1: Locatieoverzicht met contouren projectlocatie (bron: Google Earth)

Op het Dorpsplein te Bergen, ingeklemd tussen de Jan Oldenburglaan, Breelaan en Plein, worden 29 appartementen gebouwd. Onder de nieuwbouw is een 1-laags parkeerkelder voorzien.

Voor het vervullen van de opdracht is door de opdrachtgever informatie ter beschikking gesteld, bestaande uit ontwerptekeningen en dwarsdoorsneden. Het project betreft de nieuwbouw van een appartementencomplex, waarbij wordt uitgegaan van een 1-laagse kelder.

In tabel 1 zijn de afmetingen en diepteligging van de kelder samengevat.

tabel 1: Afmetingen en ontgravingsniveaus

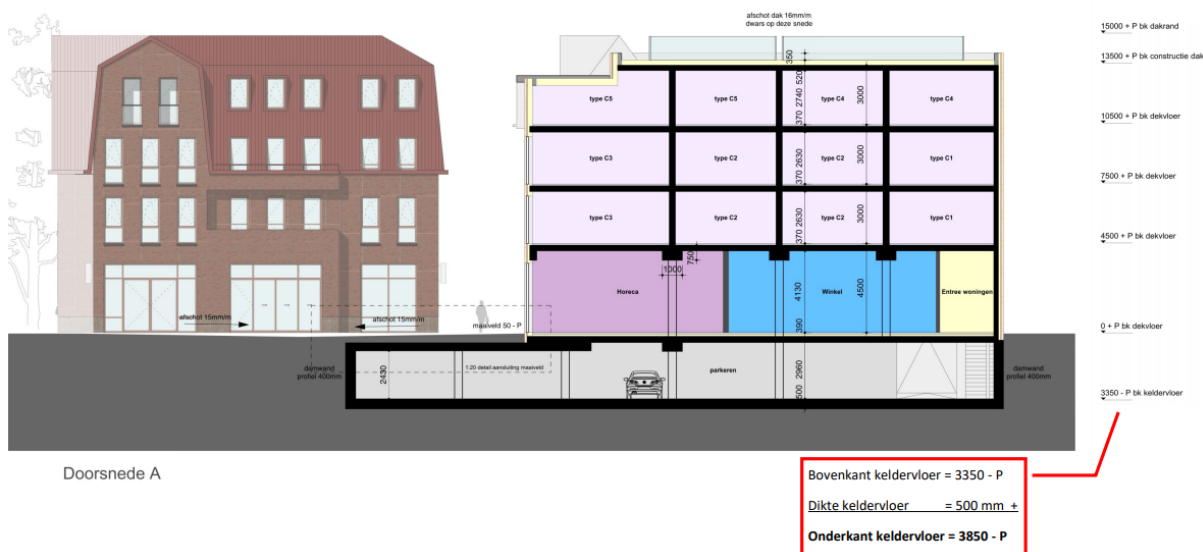
Onderdeel	Afmetingen [m x m]	Aanlegniveau van de kelder (onderzijde keldervloer):		
		[m - Pei]	[m - MV]	[ca. NAP m]
Keldervloer met funderingspoeren/balken	46 x 51	3,85	3,8	-2,9
Liftput*	3 x 3	5,0	4,95	-4,05

* afmetingen en aanlegdiepte liftput zijn een aanname

Een bovenaanzicht en een dwarsdoorsnede van de nieuwbouw zijn weergegeven op figuur 2 (bovenaanzicht) en figuur 3 (dwarsdoorsnede).



figuur 2: Plattegrond toekomstige kelder (bron: opdrachtgever)



figuur 3: Dwarsdoorsnede toekomstige nieuwbouw met kelder (bron: opdrachtgever)

Ter hoogte van de inrit naar de toekomstige garage zijn op dichte afstand belendingen aanwezig. In het rood omliggende gebied op figuur 2 is momenteel een bestaande keldervloer aanwezig en is belending op ca. 1 m afstand aanwezig. De bestaande keldervloer wordt niet gesloopt waardoor hieronder voorzieningen dienen te worden getroffen om te zorgen voor een waterdichte kelderconstructie.

Voor gegevens omtrent de constructie verwijzen wij u naar de berekeningen en tekeningen van de constructeur.

N.B. De resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd op de opdracht en de in het rapport beschreven uitgangspunten. Bovenstaande omschrijving vormt de basis voor dit advies. Geadviseerd wordt om de uitgangspunten te verifiëren, alvorens de adviesresultaten in het ontwerp toe te passen. Tjaden Adviesbureau staat niet in voor juistheid van door derde verstrekte informatie en gegevens.

2 GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW

2.1 Grondonderzoek

In verband met aanwezige belendingen is vooralsnog 1 sondering uitgevoerd (nr. S2). Hiermee is de bodemopbouw tot maximaal ca. NAP -21,0 m verkend. Vanwege de aanwezigheid van de huidige bebouwing en belendingen worden de overige 11 sonderingen na sloop van de huidige bebouwing uitgevoerd.

De sondeerpunten zijn op de situatietekening in de bijlage aangegeven. Bij de sondeerpunten lag het maaiveld op ca. NAP +0,9 m.

N.B. De inmeet- en waterpasresultaten zijn bedoeld om de bodemopbouw qua diepte met elkaar en met het NAP te vergelijken. De hoogtemetingen zijn niet geschikt en niet bedoeld om als basis voor het bouwplan of anderszins gebruikt te worden.

De sonderingen zijn met een elektrische kleefmantelconus uitgevoerd en voldoen aan NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 3. Met een hellingmeter is de afwijking van de verticaal gemeten. Bij de sonderingen is tevens de plaatselijke wrijving gemeten. De plaatselijke wrijving en het wrijvingsgetal worden op de betreffende sondeergrafieken weergegeven. Het wrijvingsgetal is het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de conusweerstand. Voor de bodem beneden de grondwaterstand geeft het wrijvingsgetal een indicatie van de grondsoorten (tabel 2).

tabel 2: Indicatie van de grondsoorten op basis van de conusweerstand en het wrijvingsgetal

grondsoort	conusweerstand (MPa)		wrijvingsgetal (%)		
grind en grof zand	>	10	0,2	-	0,6
fijn zand	>	5	0,6	-	1,4
zand, silthoudend	>	4	0,8	-	1,4
zand, kleihoudend	>	2	1,0	-	2,0
klei	0	-	5	2,0	-
veen	0	-	5	5,0	-

2.2 Bodemopbouw

Aan de hand van de sonderingen wordt de bodemopbouw als volgt geïnterpreteerd:

tabel 3: Geïnterpreteerd bodemprofiel

diepte [in m t.o.v. NAP]	Bodembeschrijving	Geohydrologie	Geohydrologische parameter
ca. +0,9	maaiveldhoogte	Infiltratie oppervlak	
ca. +0,9 tot ca. -0,75	ZAND kleihoudend, toplaag	Watervoerend (Z1)	kD = 90 à 130 m ² /dag
ca. -0,75 tot ca. -10,75	ZAND (zeer) vast gepakt		
ca. -10,75 tot ca. -11,25	KLEI zandig, siltig	Waterremmend (C1)	c = 10 à 20 dagen
ca. -11,25 tot ca. -14,0	ZAND stoorlaagjes klei	Watervoerend (Z2)	kD = 30 à 50 m ² /dag c = 4 à 6 dagen kD = 60 à 100 m ² /dag
ca. -14,0 tot ca. -21,5	ZAND (zeer) vast gepakt		
ca. -21,5	einddiepte van het grondonderzoek		

2.3 Oppervlaktewater

In de nabije omgeving van de projectlocatie is geen oppervlaktewater aanwezig.

2.4 Stijghoogte van het grondwater

Om inzicht te krijgen in de fluctuatie van de grondwaterstand zijn meetgegevens opgevraagd bij DINO-loket. De locaties van de dichtstbijzijnde peilbuizen zijn weergegeven in figuur 4. De meetreeksen, vanaf 2010, zijn gepresenteerd in figuur 5. Bij de peilbuizen staan geen filterdieptes vermeld, aangenomen wordt dat het freatische peilbuizen zijn. Op basis van het stijghoogtepatroon van DINO-loket is de stijghoogte in de diepere zandlagen ca. NAP -0,3 m. Op basis van de beschikbare gegevens zijn representatieve grondwaterstanden vastgesteld, zoals weergegeven in tabel 4.

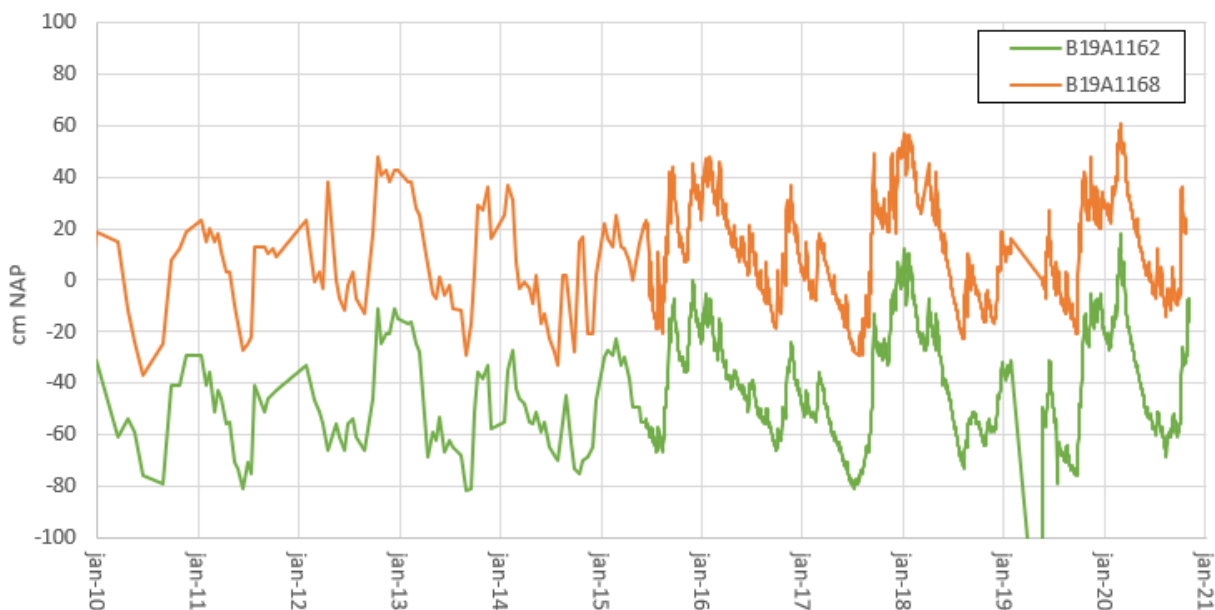
tabel 4: Representatieve grondwaterstanden en stijghoogtes

Waarde	Grondwaterstand (Z1-laag) [NAP m]	Stijghoogte (Z2-laag) [NAP m]
Hoog	+0,4	+0,0
Gemiddeld	+0,0	-0,3
Laag	-0,4	-0,5

De gehanteerde grondwaterstand en stijghoogte zijn bedoeld voor de berekeningen in deze rapportage en kunnen niet voor andere (ontwerp)doeleinden worden gebruikt.



figuur 4: Peilbuislocaties DINO-loket aangegeven met blauw. Projectlocatie aangegeven met rood.



figuur 5: Meetreeksen peilbuizen. Bron: DINO-loket.

2.5 Grondwaterkwaliteit

Op basis van het geohydrologische model Regis (TNO) is het zoet-zout grensvlak (1.000 mg/l chloride) op een diepte van ca. NAP -105 m gelegen. Op basis hiervan wordt aangenomen dat het ondiepe grondwater zoet is.

Uit gegevens op de website van de omgevingsdienst Noord-Holland Noord blijkt dat in het verleden een sterke grond- en grondwaterverontreiniging is aangetroffen ter plaatse van Plein 7. Het betreffende onderzoek is door HB Adviesbureau uitgevoerd in februari 1998. Geadviseerd wordt om na te gaan wat de actuele status is van de verontreiniging.

3 DAMWANDADVIES

3.1 Inleiding

Door toepassing van grond- en waterkerende damwanden wordt een gesloten bouwput gecreëerd. Op verzoek van de opdrachtgever is besloten uit te gaan van de toepassing van een stalen damwand. De damwanden blijven permanent in de grond aanwezig en maken deel uit van de draagconstructie.

3.1.1 Rekenmethodiek

De damwandberekeningen zijn uitgevoerd conform NEN 9997-1. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de uiterste-grenstoestand (UGT) en de bruikbaarheids-toestand (BGT). Tevens is gebruik gemaakt van de CUR-publicatie 166 Damwandconstructies.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Sheet Piling, versie 18.2, van Deltares. Dit programma is gebaseerd op een liggermodel ondersteund door een bedding van ongekoppelde grondveren.

3.1.2 Veiligheidsklasse en rekenfactoren

De constructie is conform NEN 9997-1 art. 9.1.1 ingedeeld in veiligheidsklasse **RC1**.

De rekenwaarde-grondeigenschappen worden in dit geval bepaald met behulp van de volgende partiële materiaalfactoren:

- tangens hoek van inwendige wrijving	$\gamma_{m;\varphi}$	=	1,15
- cohesie	$\gamma_{m;c}$	=	1,15
- beddingsconstante	$\gamma_{m;E}$	=	1,30

De rekenwaarden van het ontgravingsniveau en van de (grond-)waterstanden zijn aan de hand van de volgende partiële geometriefactoren bepaald:

- kerende hoogte	Δ_{kh}	=	10 %
- grondwaterstand lage zijde	$\Delta_{gws,lz}$	=	0,20 m
- grondwaterstand hoge zijde	$\Delta_{gws,hz}$	=	0,05 m

3.2 Bodemparameters

In tabel 5 is een overzicht gegeven van de gehanteerde volume gewichten en sterkte parameters (representatieve waarden). De parameters zijn bepaald op basis van de sonderingen, NEN 9997-1 tabel 2b en beschikbare informatie uit ons archief.

tabel 5: Grondeigenschappen – volumegewicht en sterkteparameters

Grondsoort		Diepte vanaf [m NAP]	γ/γ_{sat} [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	δ [°]	$K_{h,rep}$ [kN/m ³]		
							$K_{h,1}$	$K_{h,2}$	$K_{h,3}$
ZAND	kleihoudend	ca. +0,9	18 / 20	0	30,0	20,0	4.000	2.000	1.000
ZAND	(zeer) vast gepakt	ca. -0,75	19 / 21	0	32,5	21,6	40.000	20.000	10.000
KLEI	zandig, siltig	ca. -10,75	17 / 17	1	25	16,7	2.000	1.000	500
ZAND	stoorlaagjes klei	ca. -11,25	18 / 20	0	30,0	20,0	12.000	6.000	3.000
ZAND	(zeer) vast gepakt	ca. -14,0	19 / 21	0	32,5	21,6	40.000	20.000	10.000

Toelichting bij tabel 5:

γ en γ_{sat} = volumiek gewicht; γ_{sat} = verzadigd;
 c' = effectieve cohesie;
 ϕ' = effectieve hoek van inwendige wrijving;
 δ = wandwrijvingshoek;
 $K_{h,rep}$ = horizontale beddingsconstante.

3.3 Damwand eigenschappen

In de berekeningen is uitgegaan van permanente stalen damwanden, profielen AZ 18-700 en AZ 24-700 met staalkwaliteit S240.

Corrosie

Doordat een permanente damwand wordt toegepast dient rekening te worden gehouden met sterkteverlies als gevolg van corrosie. Conform opgave is uitgegaan van een levensduur van 50 jaar. Voor de corrosietoeslag is 0,012 mm per jaar per zijde, totaal 1,2 mm in rekening gebracht. Dit resulteert in een reductie van het weerstandsmoment (W) en de buigstijfheid (EI). Rekening houdend met corrosie is uitgegaan van de volgende eigenschappen:

AZ 24-700			AZ 18-700		
Vrijstaand			Verankerd		
staalsoort	S240		staalsoort	S240	
Reductie door corrosie (50 jaar)		11%	Reductie door corrosie (50 jaar)		13%
	zonder reductie	Met reductie		zonder reductie	Met reductie
EI (kNm ² /m ¹)	117.222	104.328	EI (kNm ² /m ¹)	79.380	69.061
W (in cm ³ /m ¹)	2.430	2.163	W (in cm ³ /m ¹)	1.800	1.566

3.4 Geometrie / bouwfasen van de doorsneden

De volgende uitgangspunten en geometrie zijn aangehouden:

Maaiveld actieve zijde : NAP +0,9 m;
 Ontgraving (keldervloer) : NAP -2,9 m;
 Grondwaterstand : NAP -0,8 m;
 Verlaagde grondwaterstand : NAP -3,1 m;
 Stempel niveau : NAP -0,1 m en vrijstaand;
 Installatiediepte damwanden : NAP -11,5 m;
 Bovenbelasting : 20 kPa op 1 tot 4 m uit de damwand.

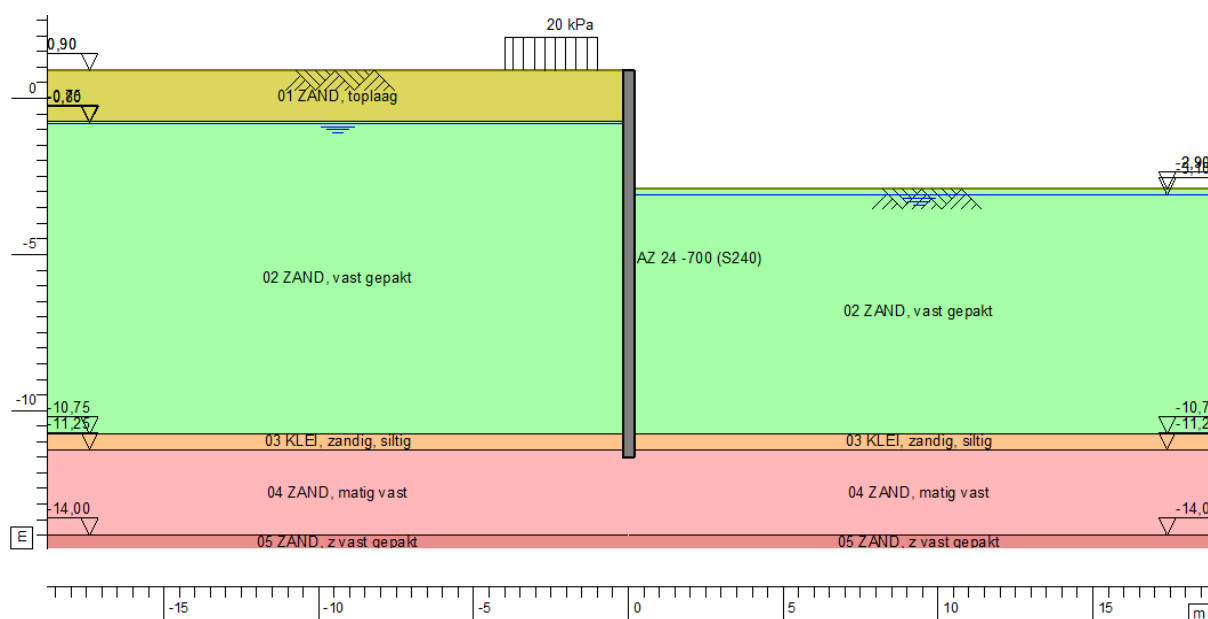
De installatiediepte van de damwanden is gebaseerd op het huidige beschikbare grondonderzoek. Na uitvoering van het resterende grondonderzoek dient de installatiediepte van de damwanden mogelijk te worden aangepast.

Er zijn twee doorsneden beschouwd, te weten:

- doorsnede 1, aan de zijden waar geen belendingen op korte afstand aanwezig zijn is uitgegaan van een vrijstaande damwand. Hier is rekening gehouden met een bovenbelasting ;
- doorsnede 2, ter hoogte van naastgelegen belendingen is uitgegaan van de toepassing van een stempelraam. Hier is geen bovenbelasting in rekening gebracht.

3.5 Doorsnede 1, vrijstaande damwand

Nadat de damwanden zijn aangebracht wordt de grondwaterstand verlaagd en wordt tot het aanlegniveau van de kelder ontgraven. Een schematische weergave is weergegeven op figuur 6. De resultaten zijn samengevat in paragraaf 3.9.

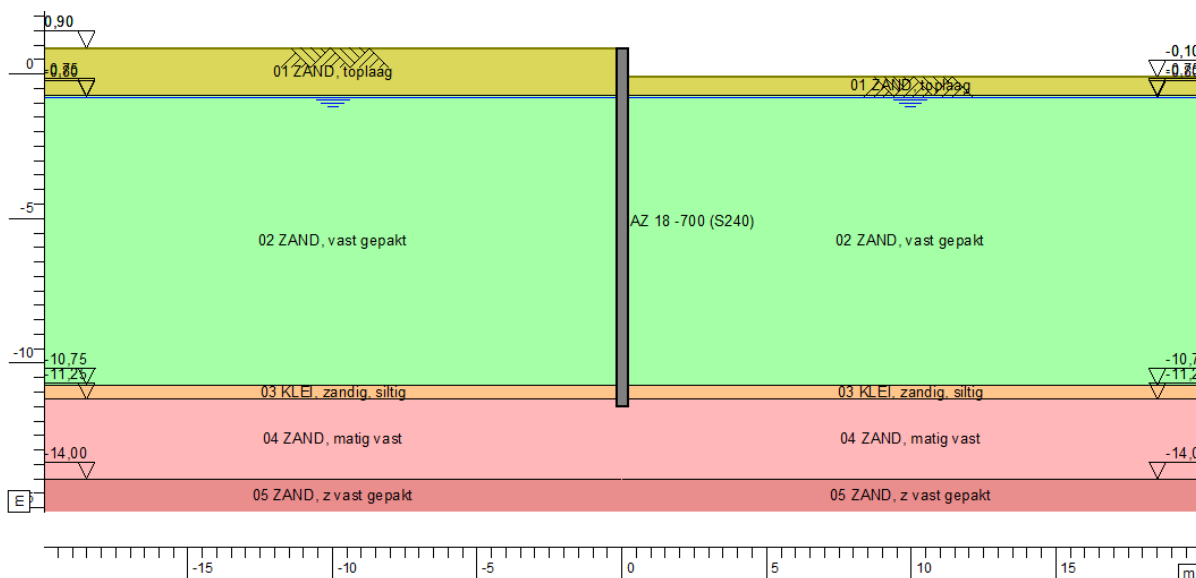


figuur 6: Ontgraving door toepassing van een vrijstaande permanente damwand

3.6 Doorsnede 2, gestempelde damwand

Bouwfase 1

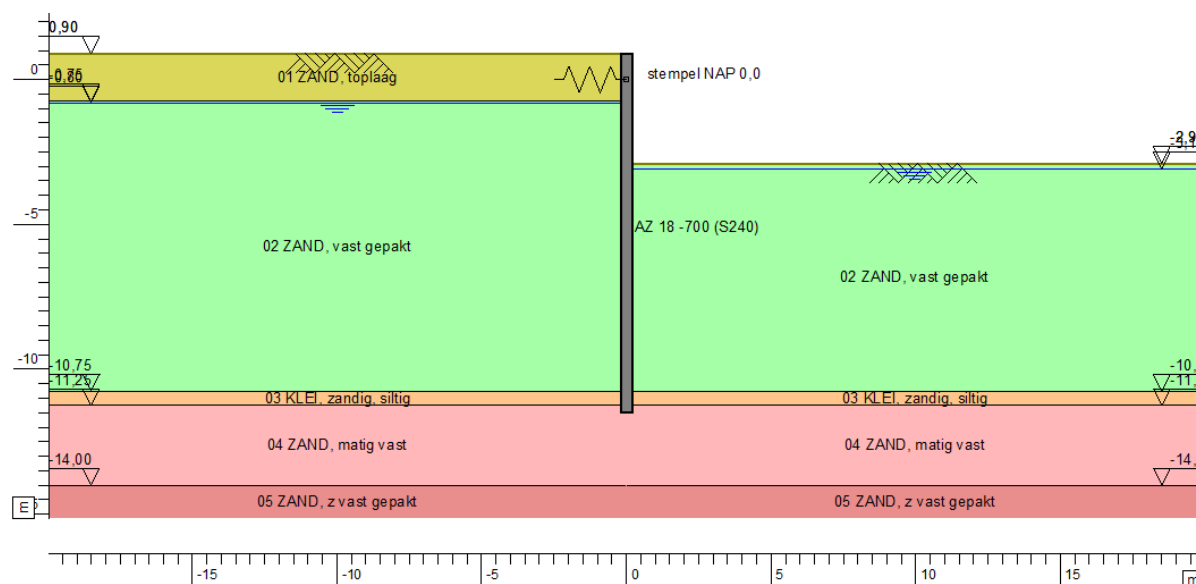
Nadat de damwanden zijn aangebracht wordt ontgraven tot ca. NAP -0,1 m, om het stempelraam aan te kunnen brengen op ca. NAP +0,0 m. Een schematische weergave opgenomem in figuur 6.



figuur 7: Bouwfase 1, ontgraving tot NAP -0,1 m om het stempelraam aan te kunnen brengen op ca. NAP +0,0 m

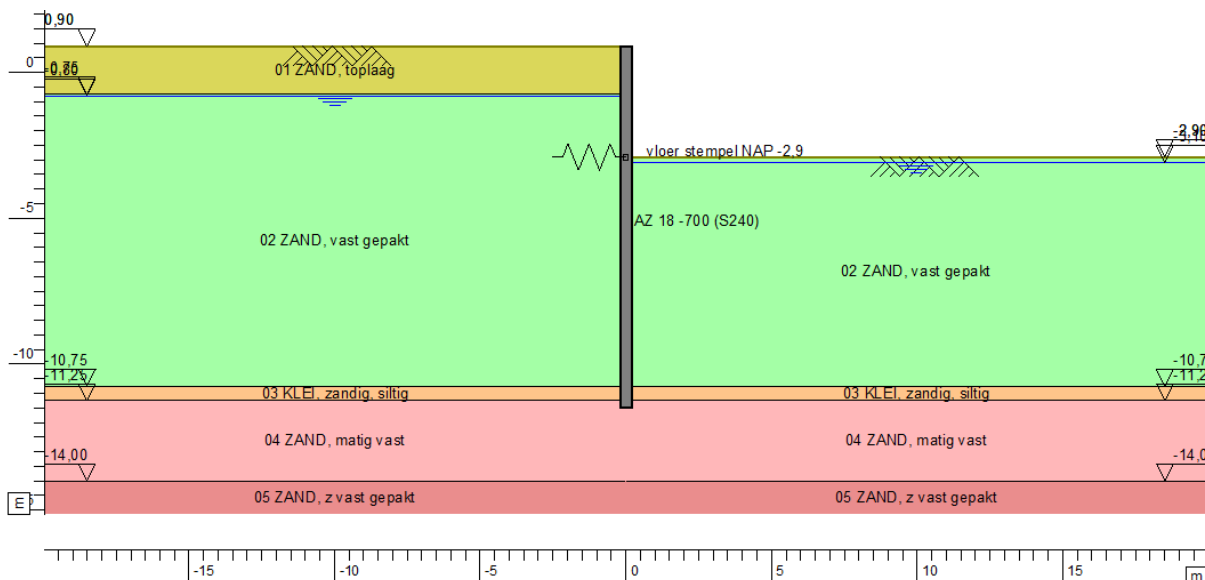
Bouwfase 2

Na het aanbrengen van het stempelraam op ca. NAP +0,0 m, wordt de grondwaterstand verlaagd en tot het aanlegniveau ontgraven. Op figuur 8 is een schematische weergave opgenomen.



figuur 8: Bouwfase 2, stempelraam is aanwezig en er wordt ontgraven tot aanlegniveau

In de laatste bouwphase is de keldervloer gestort en wordt de damwand op de keldervloer afgestempeld. Het stempelraam op ca. NAP 0,0 m is verwijderd. Een schematische weergave is opgenomen in figuur 9.



figuur 9: Bouwfase 3, keldervoer is aanwezig en het stempelraam op NAP 0,0 m is verwijderd

3.7 Berekeningsresultaten

In tabel 6 zijn de berekeningsresultaten samengevat. In de tabel zijn de doorsnede, damwandprofiel en installatieniveau opgenomen.

tabel 6: Samenvatting van de berekeningsresultaten

staalprofiel / onderzijde	Bouwfase	Grenstoestand	M _{s;d} [kNm/m ¹]	p _{max;stempel} [kN/m ¹]	p _{max;kelder} [kN/m ¹]	verplaatsing [mm]
AZ 24-700 S 240 vrijstaand	1	UGT	351	---	---	---
		BGT	227	---	---	44
AZ 18-700 S 240 gestempeld	1	UGT	8	---	---	---
		BGT	8	---	---	1
	2	UGT	69	45	---	---
		BGT	46	36	---	3
	3	UGT	63	---	109	---
		BGT	68	---	90	11

Toelichting bij tabel 6:

$M_{s;d}$ = rekenwaarde optredende maximaal veldmoment,
 $p_{max;stempel}$ = maximale stempelkracht op NAP 0,0 m,
 $p_{max;kelder}$ = maximale kracht op de keldervloer op NAP -2,9 m,
 $verplaatsing$ = maximaal berekende uitbuiging.

In de bijlagen is de geometrie van de verschillende bouwfases en de berekeningsresultaten van doorsnede 2 opgenomen.

3.8 Toetsing maximaal moment en vervorming

Conform 9.7.1(l, m en n) van NEN 9997-1 dienen momenten en krachten in de constructie te worden getoetst aan de materiaal gebonden normen NEN-EN 1993 (staalconstructies).

3.8.1 Momenten

Voor de momenten moet worden voldaan aan $M_{s;d} < M_{r;d}$. Voor de maatgevende situatie is de rekenwaarde van het maatgevende moment $M_{s;d} = 519$ (AZ 24-700) en 375 (AZ 18-700) kNm/m¹ rekening houdend met corrosie. De rekenwaarde van de sterkte $M_{r;d}$ zijn in dit geval 351 (AZ 24-700) en 69 (AZ 18-700) kNm/m¹, zodat voldaan is aan de gestelde sterkte-eis.

3.8.2 Vervorming

De maximale uitbuiging (u_{max}) is voor de BGT berekend op 44 mm (vrijstaand) en 11 mm (gestempelde damwand). Opgemerkt wordt dat aan de actieve zijde direct naast de damwand maaiveldzakkingen zijn te verwachten, orde grootte gelijk aan de maximale uitbuiging.

3.9 Uitvoering

De damwanden worden als permanent beschouwd en gaan deeluitmaken van de draagconstructie.

Gezien de bodemopbouw wordt aangeraden voor te boren in de vaste zandlagen teneinde de weerstand in deze lagen te verlagen zodat de damwand drukkend op diepte gebracht kan worden. Om grondontspanningen en vervormingen in de omgeving te minimaliseren dient bij het voorboren het grondtransport uit het boorgat geminimaliseerd te worden. Dit is mogelijk door een avegaar rechtsom in te draaien tot het gewenste niveau en dan in tegengestelde richting terug te draaien onder toevoeging van bentoniet.

Er dient tijdens het aanbrengen van de damwand rekening te worden gehouden met het verdichten van de zandlagen. Dit kan enige maaiveldzakkingen teweeg brengen binnen een invloedsgebied van globaal 2 à 4 m uit de damwand.

Initiële vervormingen van de damwand en de stempelramen moeten worden voorkomen, door de ruimte tussen de damwand, gordingen en stempels op te vullen en de stempels onder spanning te zetten. Het stempelraam dient voldoende stijf te zijn.

Als de kelder gereed is dient de ruimte tussen de damwand en de kelder zo zorgvuldig mogelijk te worden aangevuld met zand dat door middel van aantrillen wordt verdicht. Tevens wordt aanbevolen de ruimte te vullen met grondwater. Het waterniveau dient binnen/buiten de damwand even hoog te staan.

3.9.1 Monitoring

Geadviseerd wordt om vooraf en tijdens de werkzaamheden de omgeving en met name de aanwezige bebouwing te monitoren. Gedacht kan worden aan het aanbrengen van meetbouten, deformatiemetingen en een vooropname.

4 BEMALING

4.1 Bouwput

De kelder wordt gerealiseerd binnen grond- en waterkerende damwanden. De onderzijde van de damwand komt op NAP -11,5 m. Met de damwand wordt de toestroom van grondwater uit de Z1-laag geblokkeerd. Omdat de damwand tot in de waterremmende C1-laag wordt geplaatst, vormt deze laag een natuurlijk onderafsluiting. De C1-laag kan echter niet als geheel waterdicht worden beschouwd, waardoor rekening dient te worden gehouden met een kweldebiet.

Zoals beschreven in paragraaf 1.2 is langs een deel van het damwand tracé een bestaande keldervloer aanwezig. Hier dienen voorzieningen te worden getroffen om de bouwput waterdicht te maken, hierbij kan worden gedacht aan een bodeminjectie.

Omdat de bodem op het ontgravingsniveau uit zand bestaat, is het vanuit bemalingsoogpunt niet nodig om een grondverbetering aan te brengen.

4.2 Verlaging van de grondwaterstand

De grondwaterstand kan worden verlaagd tot 0,5 m onder het aanlegniveau van de keldervloer, dit komt neer op een verlaging tot NAP -3,4 m. Uitgaande van de gemiddelde grondwaterstand dient de grondwaterstand met 3,4 m te worden verlaagd. Voor de aanleg van de liftput dient de grondwaterstand tijdelijk te worden verlaagd tot NAP -4,3 m (verlaging van 4,3 m)

4.3 Verticaal bodemevenwicht

Het verticale bodemevenwicht dient in alle bouwfasen en op alle diepte-niveaus gewaarborgd te zijn. Het gaat daarbij met name om het verticale evenwicht van cohesieve bodemlagen die, vooral in verticale richting, relatief slecht doorlatend zijn; dit betreft meestal klei-, leem-, en veenlagen.

Voor het maximale ontgravingsniveau (NAP -4,05 m voor de liftput) is een opbarstberekening uitgevoerd. De berekening is uitgevoerd conform NEN-9997-1/C1. Conform de norm is voor de berekening van de neerwaartse belasting rekening gehouden met een partiele materiaalfactor (veiligheidsfactor) van 0,9. De uitgangspunten en resultaten van de opbarstberekening zijn in tabel 7 gepresenteerd. Uit de berekening blijkt dat de veiligheid ten aanzien van opbarsten voldoende is ($N \geq 1$), er is geen spanningsbemaling nodig in de diepere zandlagen.

tabel 7: Uitgangspunten en resultaten opbarstberekening

Grondsoort	diepte van tot [m t.o.v. NAP]			laagdikte [m]	Volumiek gewicht [kN/m ³]	Totaal [kN/m ²]
Ontgravingsniveau liftput	-4,05					
Zand droog	-4,05	tot	-4,55	0,5	19,0	9,5
Zand verzadigd	-4,55	tot	-10,3	5,75	21,0	120,8
Klei siltig/zandig	-10,3	tot	-11,5	1,2	16,0	19,2
Opbarstniveau	-11,5					
Totale neerwaartse gronddruk (inclusief veiligheid)						149,5 (134,5)
Opwaartse waterdruk bij stijghoogte van NAP 0,0						115,0
Veiligheid [-]						1,17

4.4 Principe-opzet van de bemaling

Geadviseerd wordt om de grondwaterstand te verlagen met een verticale bronnering en daarbij uit te gaan van de volgende principe-opzet:

- Filters met een lengte van ca. 7 m tot ca. NAP -6,0 m;
- Onderlinge afstand tussen de filters van ca. 3 meter;
- Bronnen via een verzamelleiding luchtdicht aansluiten op een zuigperspomp.

Er kan ook voor worden gekozen om kortere filters te plaatsen, en dan bij de liftput aanvullende bemaling te plaatsen.

In de situatie dat de bouwput geheel ontgraven is, kan eventueel worden overgestapt op horizontale drainage.

4.5 Debiet van de bemaling

Met behulp van geohydrologische formules zijn debietberekeningen uitgevoerd. Voor de gehanteerde hydrologische parameterwaarden wordt verwezen naar tabel 2. Voor de horizontale weerstand van de damwanden en de bodeminjectie is uitgegaan van $c = 100$ dagen.

De benodigde verlagingen en berekende debieten zijn gepresenteerd in tabel 8. Vanwege mogelijke heterogeniteiten in de relevante bodemlagen is een variatie in de waarden van de geohydrologische bodemconstanten niet uitgesloten. Hierdoor kunnen afwijkingen, naar zowel boven als beneden, in de berekende debieten ontstaan.

tabel 8: Benodigde verlagingen en onttrekkingsdebieten

Onderdeel	Aanlegniveau [NAP m]	Verlagen tot [NAP m]	Verlaging [m]	Debiet
Keldervloer	-2,9	-3,4	3,4	Eenmalig = ca. 1.700 m ³ Kwel = 15 à 20 m ³ /uur Lekkage = ca. 1 m ³ /uur
Liftput	-4,15	-4,4	4,4	3 à 4* m ³ /uur

* extra debiet ten opzichte van bemaling keldervloer

Als de damwandplanken lokaal uit het slot zijn gelopen, of als bodeminjectie lekkages vertoont, kan het waterbezwaar toenemen. Lekkages dienen te worden gedicht.

Als gevolg van neerslag dient voor buien van 30 mm/dag rekening te worden gehouden met extra debieten van 50 m³/dag. Op basis van de berekende debieten wordt het waterbezwaar geschat op maximaal 15.000 m³/maand.

4.6 Invloed van de bemaling op de omgeving

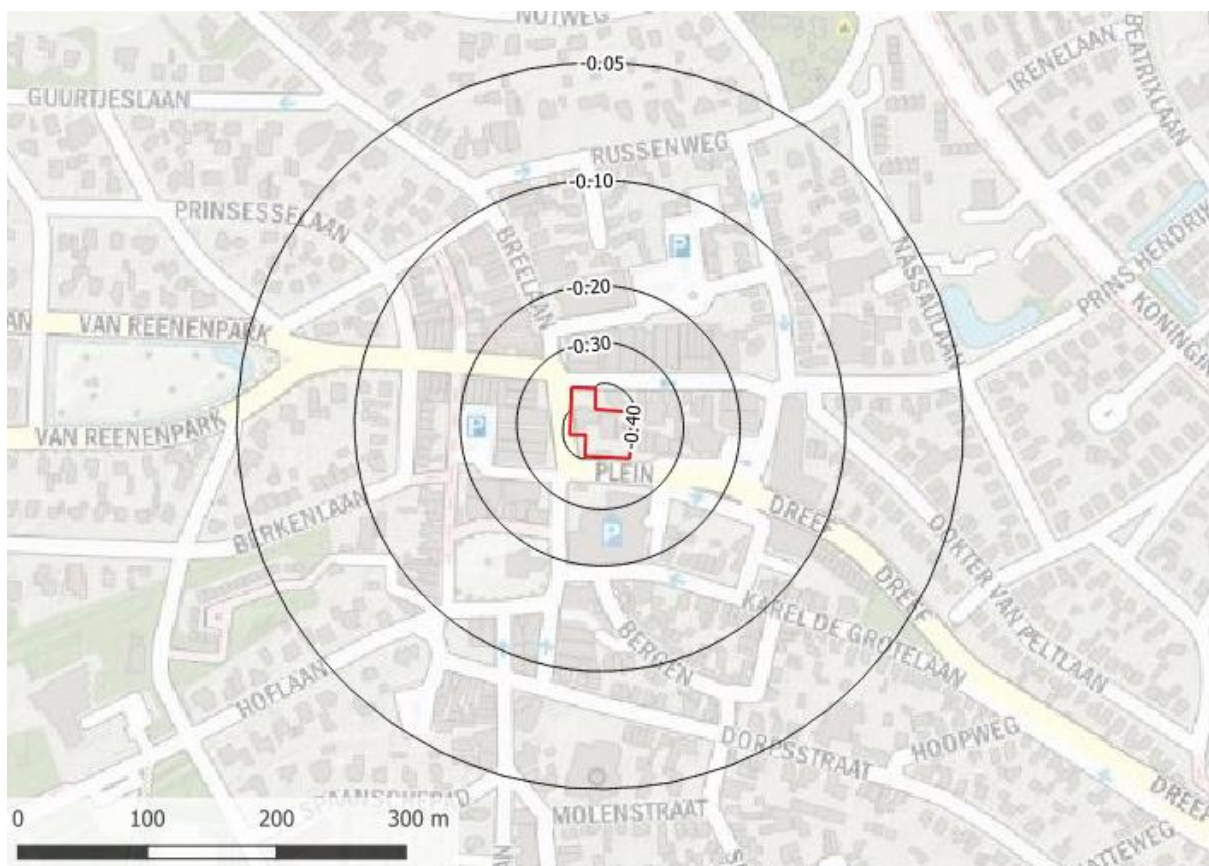
In deze paragraaf wordt ingegaan op de effecten van de bemaling in de omgeving van de bouwput. De effecten als gevolg van overige bouwwerkzaamheden, zoals het inbrengen van damwandplanken, komen in deze paragraaf niet aan de orde.

Als gevolg van de bemaling kan een verlaging van de grondwaterstand in de omgeving van de bouwput optreden. Omdat de kelder wordt aangelegd binnen grond- en waterkerende damwanden, zullen de verlagingen in de omgeving beperkt zijn. De berekende verlagingen zijn weergegeven in tabel 9. De verlagingcontouren zijn op een topografische ondergrond weergegeven in figuur 10.

tabel 9: Berekende verlagingen van de grondwaterstand buiten de bouwput

Afstand vanaf ontgraving [m]	Verlaging grondwaterstand [m]
1	0,45
10	0,40
25	0,35
40	0,30
80	0,20
150	0,10
250	0,05

Het verlagen van de grondwaterstand kan nadelige gevolgen hebben voor de omgeving. Zo kunnen als gevolg van een bemaling bijvoorbeeld maaiveldzakkingen optreden, verontreinigingen worden verplaatst, groenvoorziening verdrogen, of schade ontstaan aan natuurgebieden. Een overzicht van de aanwezigheid van de omgevingsaspecten binnen het invloedsgebied van de bemaling is gepresenteerd in tabel 10.



figuur 10: Verlagscontouren grondwaterstand.

tabel 10: Overzicht omgevingsaspecten

Omgevingsaspect	Bron	aanwezig	Afstand en richting tot projectlocatie
Bebouwing	BAG (kadaster)	Ja	1 m noord 2 m oost
Grondwaterverontreinigingen	Omgevingsdienst Noord-Holland Noord	Ja	Op locatie
Archeologische terreinen	Atlas leefomgeving	Ja	15 m zuid
Grondwaterbeschermingsgebied	Atlas leefomgeving	Nee	
Beschermde natuurgebieden (Natura2000 en EHS)	Atlas leefomgeving	Nee	
Groenvoorziening	PDOK luchtfoto	Ja	Divers
Bodemenergiesystemen	www.wkotool.nl	Ja	35 m noordwest
Onttrekkingen van derden	www.wkotool.nl	Ja	150 m noordnoordwest
Waterkeringen	Legger Waterschap	Nee	

4.6.1 Maaiveldzakking

Zettingen (zakkingen) van het maaiveld kunnen in principe optreden indien er onder de grondwaterspiegel samendrukbare bodemlagen (met name veen en klei) aanwezig zijn en indien de verlagingen van de grondwaterstand groter zijn dan de (natuurlijke en kunstmatige) verlagingen die in het verleden zijn opgetreden.

In de bovenste 1,5 m van de bodem kunnen kleilagen voorkomen, deze kleilagen liggen voor een groot deel onder de lage grondwaterstand. Daaronder bestaat de bodem tot grote diepte uit zand. Gezien de overwegend zandige bodemopbouw wordt de bodem als niet zettingsgevoelig beschouwd.

Omdat de bodem overwegend uit zand bestaat en de verlaging van de grondwaterstand buiten de bouwput niet meer zal zijn dan enkele decimeters, zullen eventuele maaiveldzakkingen beperkt blijven tot minder dan 5 mm.

4.6.2 Bebouwing

De dichtstbijzijnde panden staan op korte afstand van de bouwput. Om schade aan de naastgelegen panden te voorkomen wordt de damwand niet getrokken. Omdat als gevolg van de bemaling maaiveldzakking kunnen optreden van maximaal enkele millimeters, wordt niet verwacht dat dit leidt tot schade, als de gebouwen in een goede bouwkundige staat verkeren. Als de panden in slechte staat zijn is enige schade niet uit te sluiten. Geadviseerd wordt de hoogteligging van de naastgelegen panden tijdens de bouwwerkzaamheden te monitoren. Tevens is het van belang om de staat van de naastgelegen panden voorafgaand aan de werkzaamheden vast te leggen met behulp van een bouwkundige opname.

4.6.3 Verontreinigingen

Uit gegevens op de website van de omgevingsdienst Noord-Holland Noord blijkt dat in het verleden een sterke grond- en grondwaterverontreiniging is aangetroffen ter plaatse van Plein 7. Het betreffende onderzoek is door HB Adviesbureau uitgevoerd in februari 1998. Geadviseerd wordt om na te gaan wat de actuele status is van de verontreiniging.

4.6.4 Archeologische terreinen

Op 15 m ten zuiden van de bouwput is een terrein van archeologische waarde gelegen. Als gevolg van een tijdelijke verlaging van de grondwaterstand met enkele decimeters worden geen nadelige gevolgen verwacht voor eventuele archeologische resten in de bodem.

4.6.5 Groenvoorziening

Indien de grondwaterstand in het groeiseizoen (globaal van medio maart tot medio oktober) te laag is, kan dat een nadelige invloed hebben op de groei van groenvoorzieningen (bomen, beplanting, gazons, tuinen e.d.). Indien de bemaling buiten het groeiseizoen in uitvoering is, speelt dit aspect vrijwel geen rol.

In verband met de beperkte verlagingen in de toplaag vanaf ca. 25 m worden geen nadelige effecten ter plaatse van groenvoorzieningen verwacht buiten het bouwperceel verwacht.

Veiligheidshalve is het raadzaam om (in overleg met de betrokken partijen) kwetsbare groenvoorzieningen van (extra) water te voorzien, bijvoorbeeld door middel van lokale beregening, indien de bemaling deels of geheel plaatsvindt binnen het groeiseizoen en indien er tevens sprake is van aanhoudend droog weer; dit is naar verwachting alleen van toepassing in een gebied dat zich bevindt binnen een afstand van ca. 25 meter rondom het bemalen terreingedeelte.

4.6.6 Bodemenergiesystemen

Op basis van gegevens op wkotool.nl is het dichtstbijzijnde open bodemenergiesysteem gelegen op 35 m ten noordwesten van de projectlocatie. Ter plaatse van dit systeem treedt als gevolg van de bemaling een verlaging op van maximaal ca. 0,3 m. Vanwege de geringe beïnvloeding van de grondwaterstand worden geen nadelige gevolgen verwacht voor het bodemenergiesysteem.

4.6.7 Onttrekkingen van derden

Op basis van gegevens op wkotool.nl is de dichtstbijzijnde grondwateronttrekking gelegen op 150 m ten noordnoordwesten van de projectlocatie. Ter plaatse van deze onttrekking treedt als gevolg van de bemaling een verlaging op van maximaal ca. 0,1 m. Vanwege de geringe beïnvloeding van de grondwaterstand worden geen nadelige gevolgen verwacht voor de grondwateronttrekking.

4.7 Regelgeving

4.7.1 Onttrekking

De projectlocatie ligt binnen het beheersgebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). Volgens de regelgeving van HHNK geldt voor bronbemalingen een vrijstelling van de vergunningplicht indien aan alle volgende voorwaarden voldaan wordt:

- Bemalingsdebiet is lager dan 15.000 m³ per maand (ca. 21 m³/uur);
- bemalingsperiode is geringer dan 6 maanden;
- De bemaling vindt niet plaats in een (beschermingszone van) een waterkering.

Op basis van de berekeningsresultaten is voor het hier beschouwde bemalingswerk geen onttrekkingsvergunning nodig, mits korter dan 6 maanden wordt bemalen. De onttrekking dient wel te worden gemeld bij het bevoegd gezag, bij voorkeur ten minste 4 weken voor aanvang. De bemaling kan via het omgevingsloket online worden gemeld.

4.7.2 Lozing

Gezien de grote afstand tot het oppervlaktewater wordt voorgesteld het bemalingswater op hemelwaterriolering te lozen. Hiervoor dient een melding op grond van het Besluit lozen buiten inrichtingen te worden gedaan. Dit kan via het Omgevingsloket online worden gedaan. Als het grondwater verontreinigd is, dient dit voor de lozing te worden gezuiverd.

4.8 Monitoring van de bemalingswerkzaamheden

4.8.1 Monitoring freatische grondwaterstand

Om het verloop van de grondwaterstand nabij de waterkering ten tijde van de bemaling te kunnen volgen, wordt geadviseerd om een drietal monitoringspeilbuizen te plaatsen met een filterafstelling tussen ca. MV -2,0 m en -3,0 m. De voorgestelde locaties van de controle peilbuizen zijn in figuur 11 weergegeven.

Geadviseerd wordt de peilbuis regelmatig waar te nemen, te beginnen ten minste 1 week voor het opstarten van de bemaling (nulmetingen). Na aanvang van de bemaling kan de grondwaterstand dagelijks worden gemeten. Eventueel kan de grondwaterstand ook worden gemonitord met behulp van een op afstand uitleesbare datalogger.

4.8.2 Hoogteligging panden en bouwkundige opname

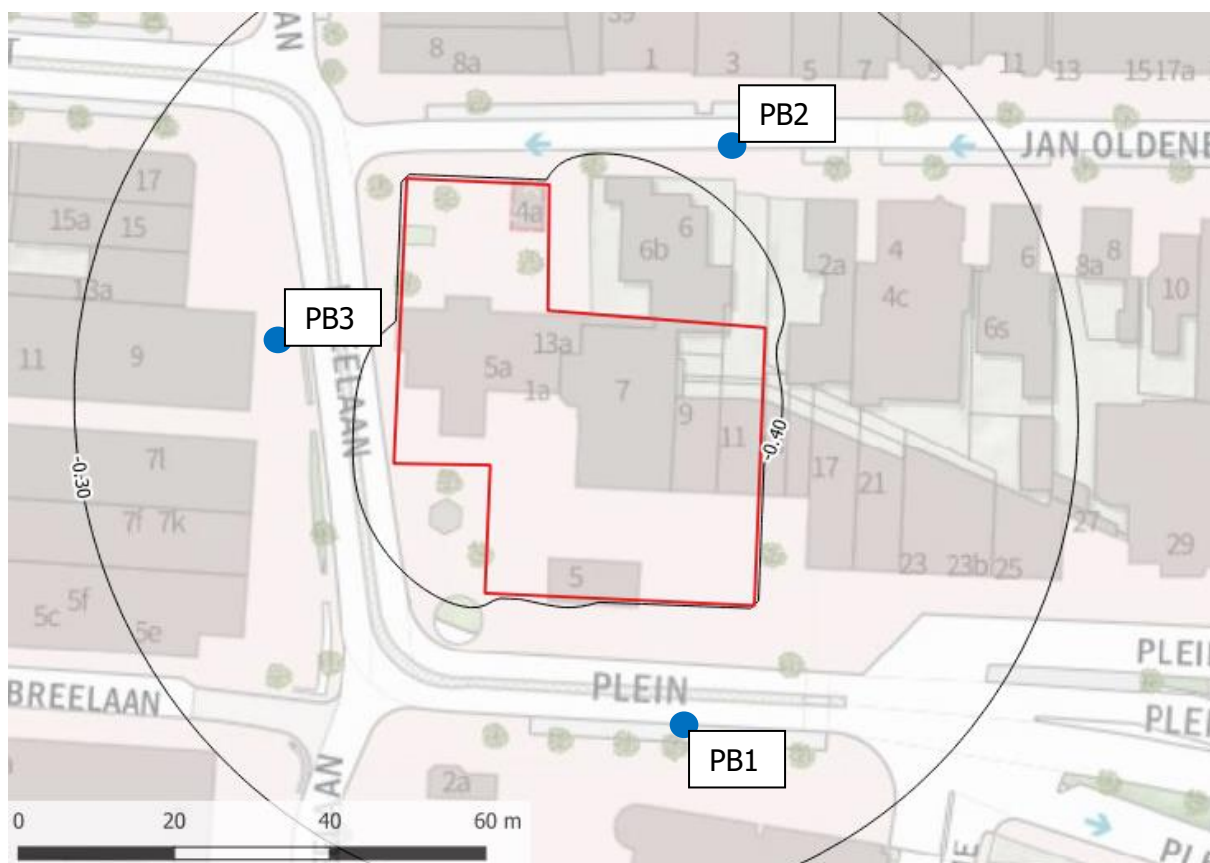
Zoals beschreven in paragraaf 4.6.2 wordt als gevolg van de bemaling geen zettingsschade verwacht aan de omliggende panden. Desalniettemin is het raadzaam de hoogteligging van de naastgelegen panden te monitoren. Naast de bemaling zijn er namelijk ook andere werkzaamheden, waarbij bijvoorbeeld trillingen vrijkomen, die tot schade kunnen leiden.

Daarnaast wordt geadviseerd de bouwkundige staat van de omliggende panden vast te leggen in een bouwkundige opname. Dit kan helpen bij het beoordelen of eventueel gemelde schades door de bouwwerkzaamheden zijn veroorzaakt.

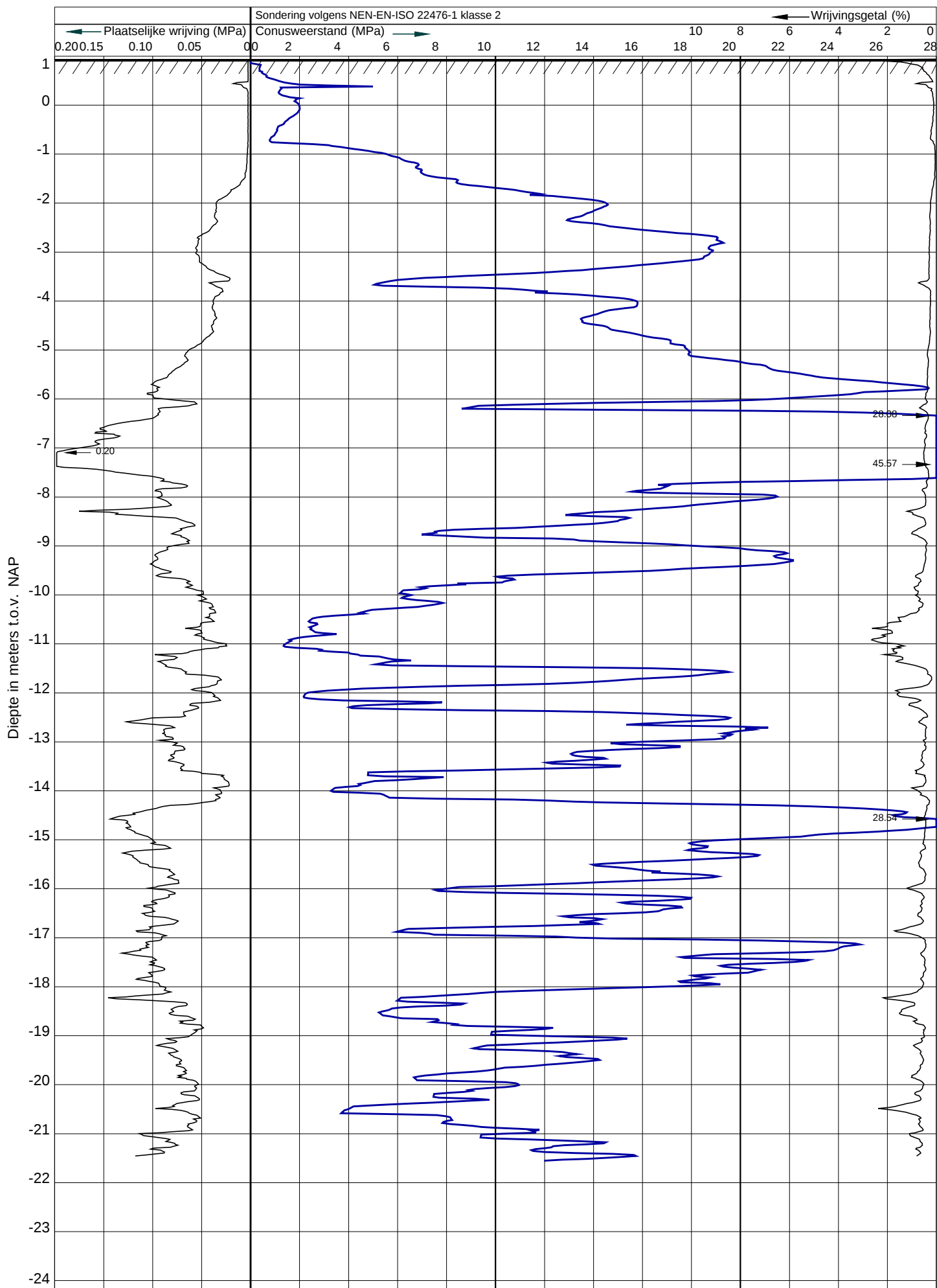
4.8.3 Monitoring en registratie onttrekkingsdebiet

Het onttrekkingsdebiet dient te worden gemeten met geijkte debietmeters. De onttrokken hoeveelheden grondwater te worden geregistreerd conform de richtlijnen van het Hoogheemraadschap.

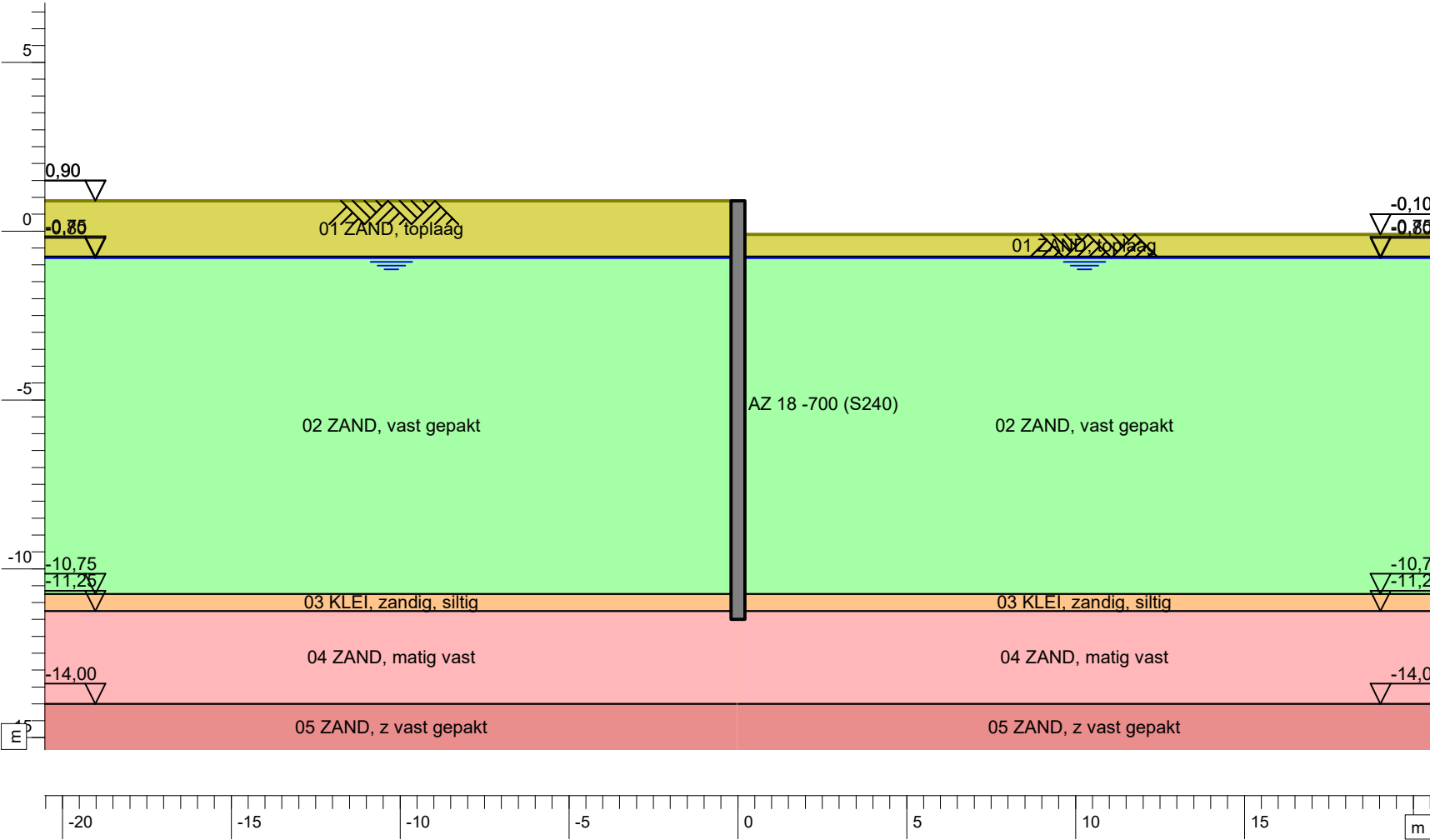
De debietmetingen dienen ook ter controle van de werking van de bemalingsinstallatie. Een afwijking van het debiet duidt op een storing in de bemalingsinstallatie. Uiteraard dienen storingen zo snel mogelijk te worden verholpen.



figuur 11: Voorgestelde peilbuislocaties (blauw)



Outline - Stage 1: 1 ontgraving voor aanbreng stempel



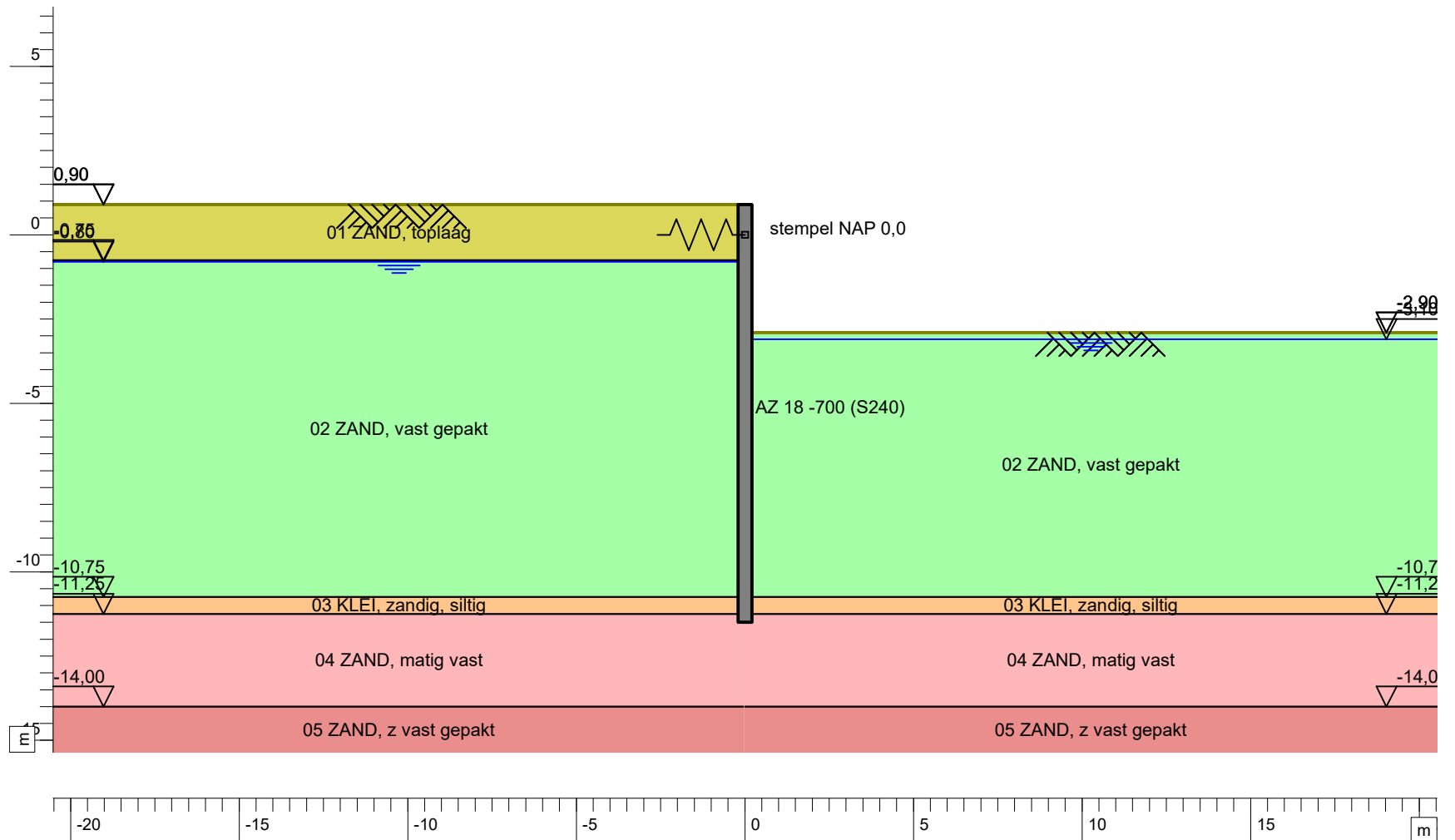
Phone
Fax

date
6/1/2021

D-Sheet Piling 19.3 : 2 gestempeld s'it

Annex

Outline - Stage 2: 2 max ontgraving met stempel



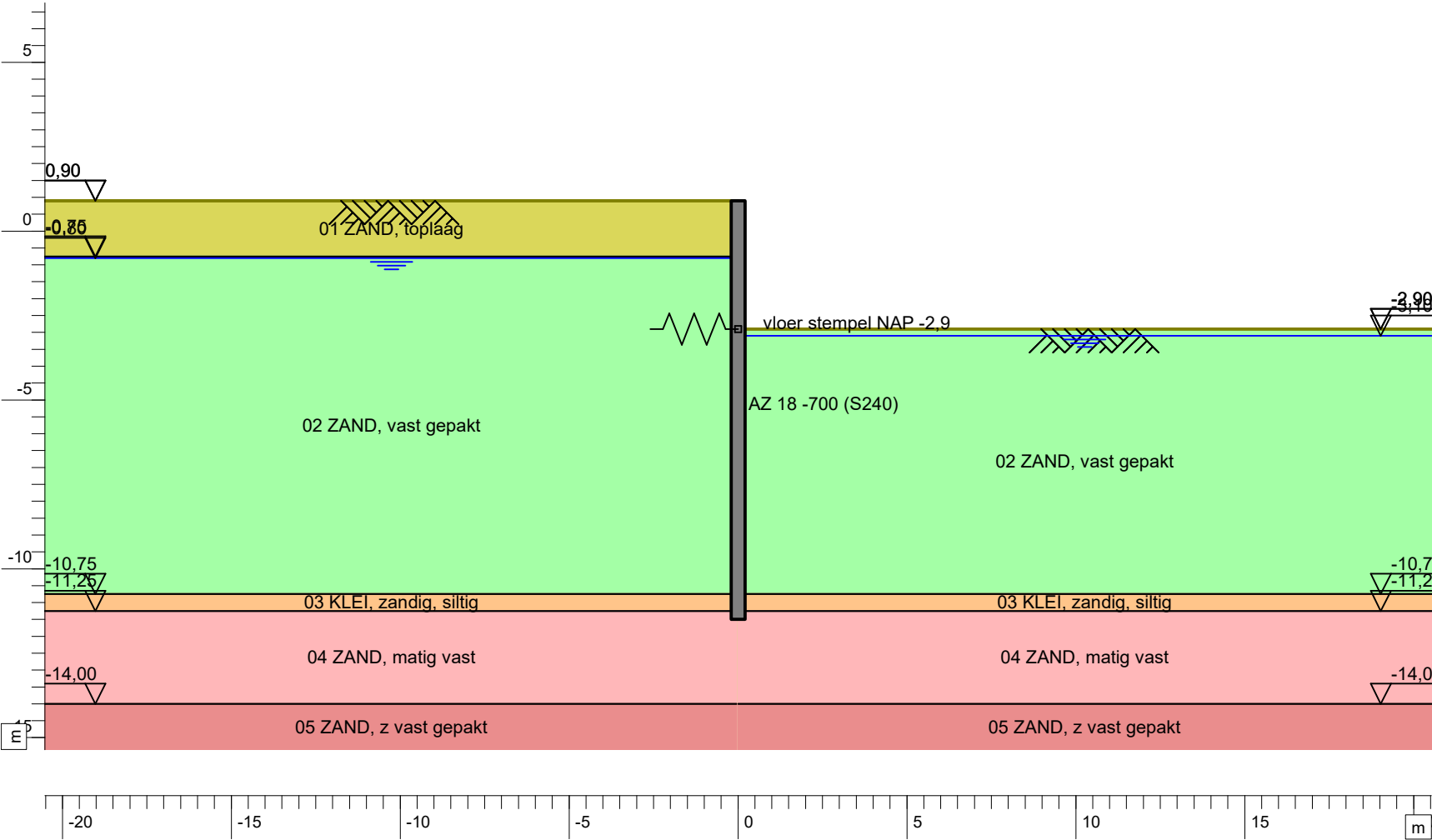
Phone
Fax

date
6/1/2021

D-Sheet Piling 19.3 : 2 gestempeld s'it

Annex

Outline - Stage 3: 3 max ontgraving stempel eruit



Phone
Fax

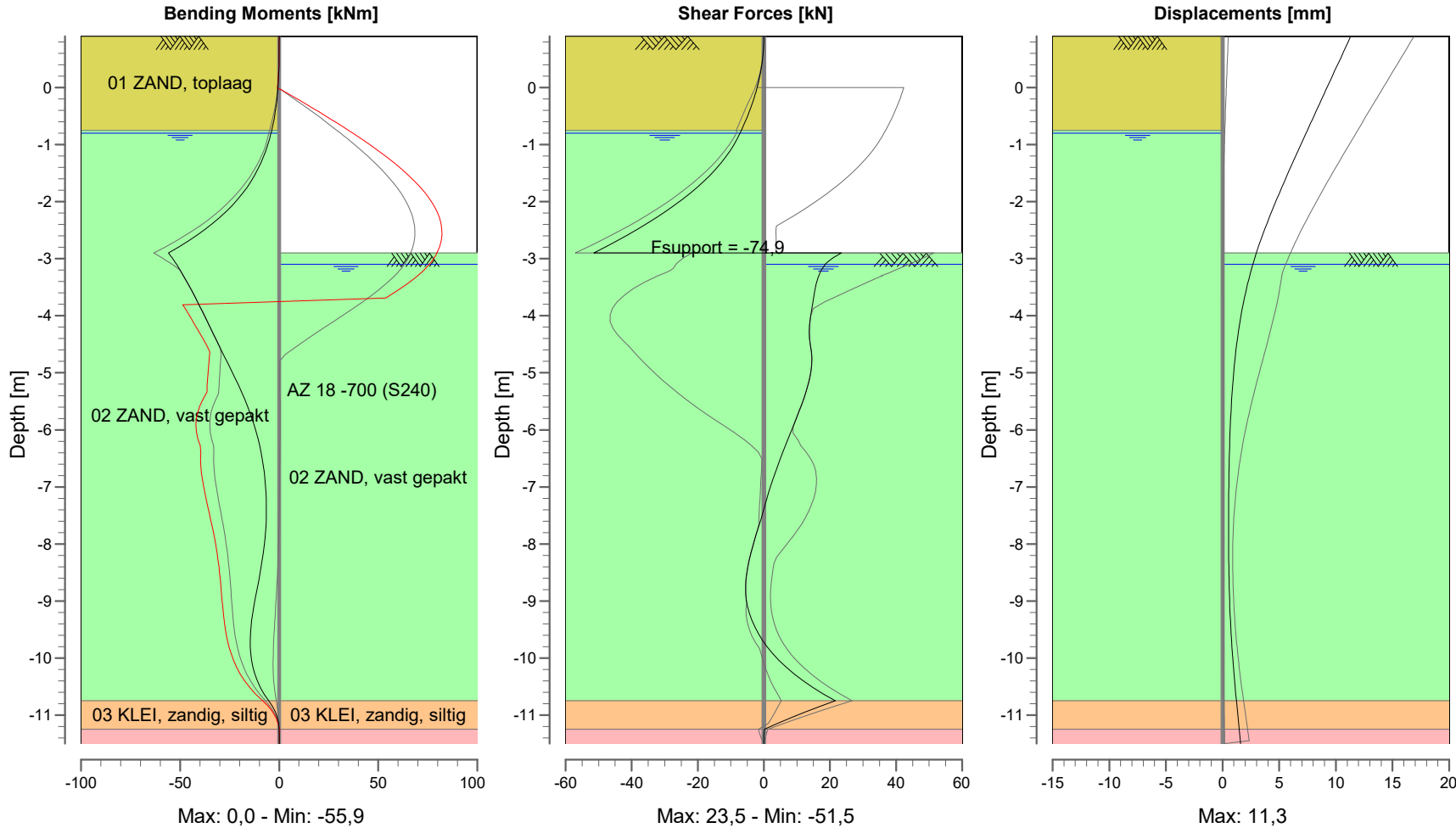
date
6/1/2021

D-Sheet Piling 19.3 : 2 gestempeld s'it

Annex

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: 3 max ontgraving stempel eruit

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



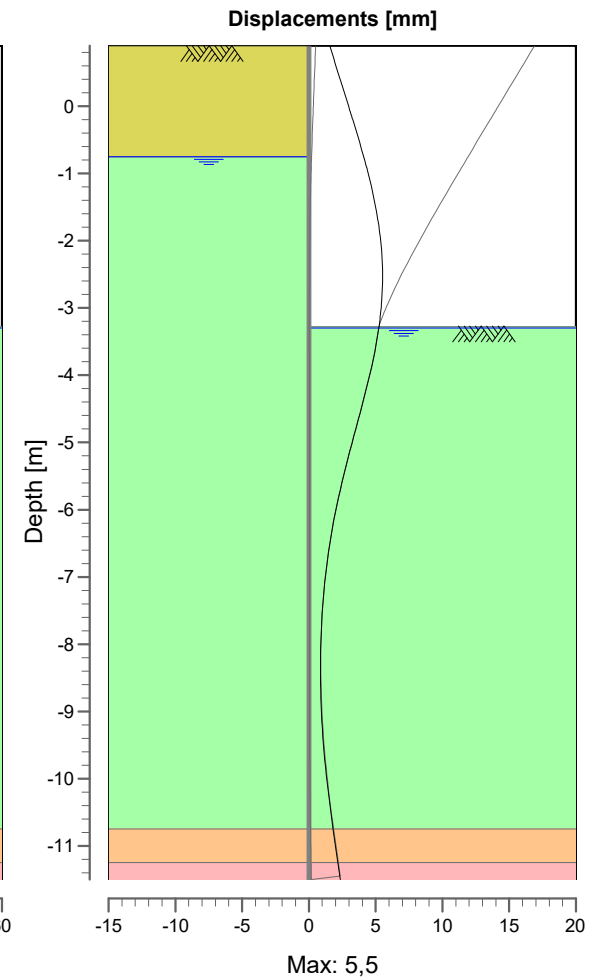
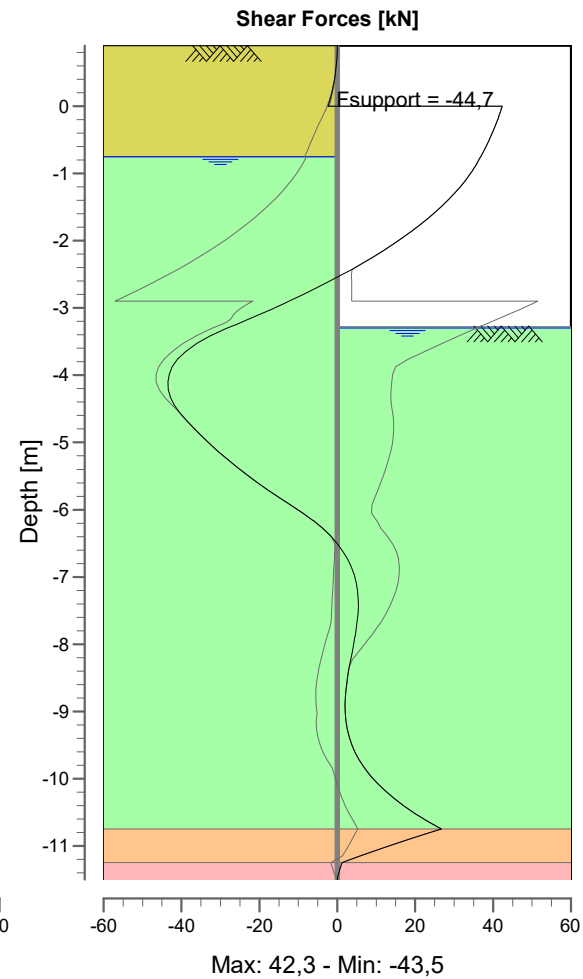
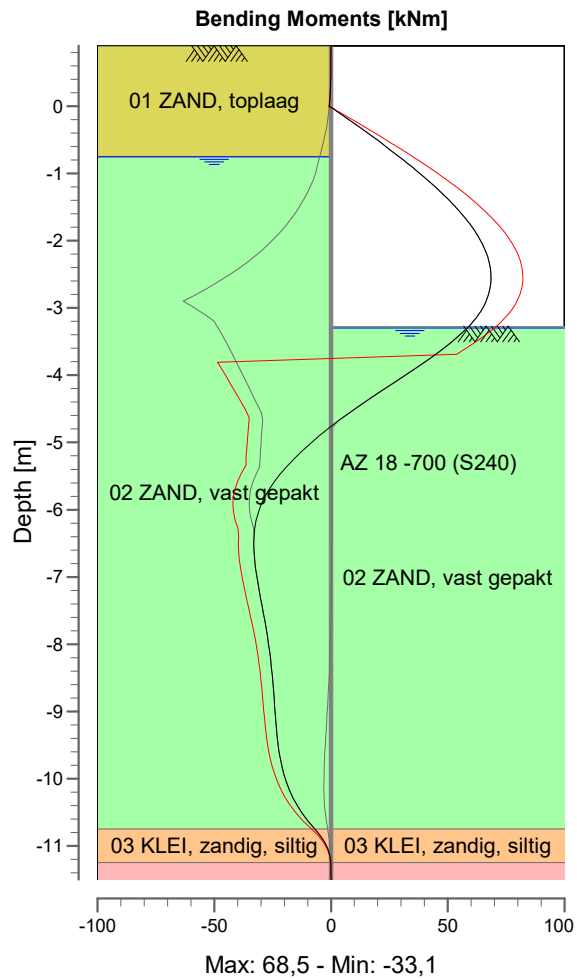
Phone
Fax

date
6/1/2021

D-Sheet Piling 19.3 : 2 gestempeld.sht

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: 2 max ontgraving met stempel

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



Phone
Fax

date
6/1/2021

D-Sheet Piling 19.3 : 2 gestempeld.sht

Annex