

Notitie

Referentienummer
GM-0159382

Datum
24 april 2015

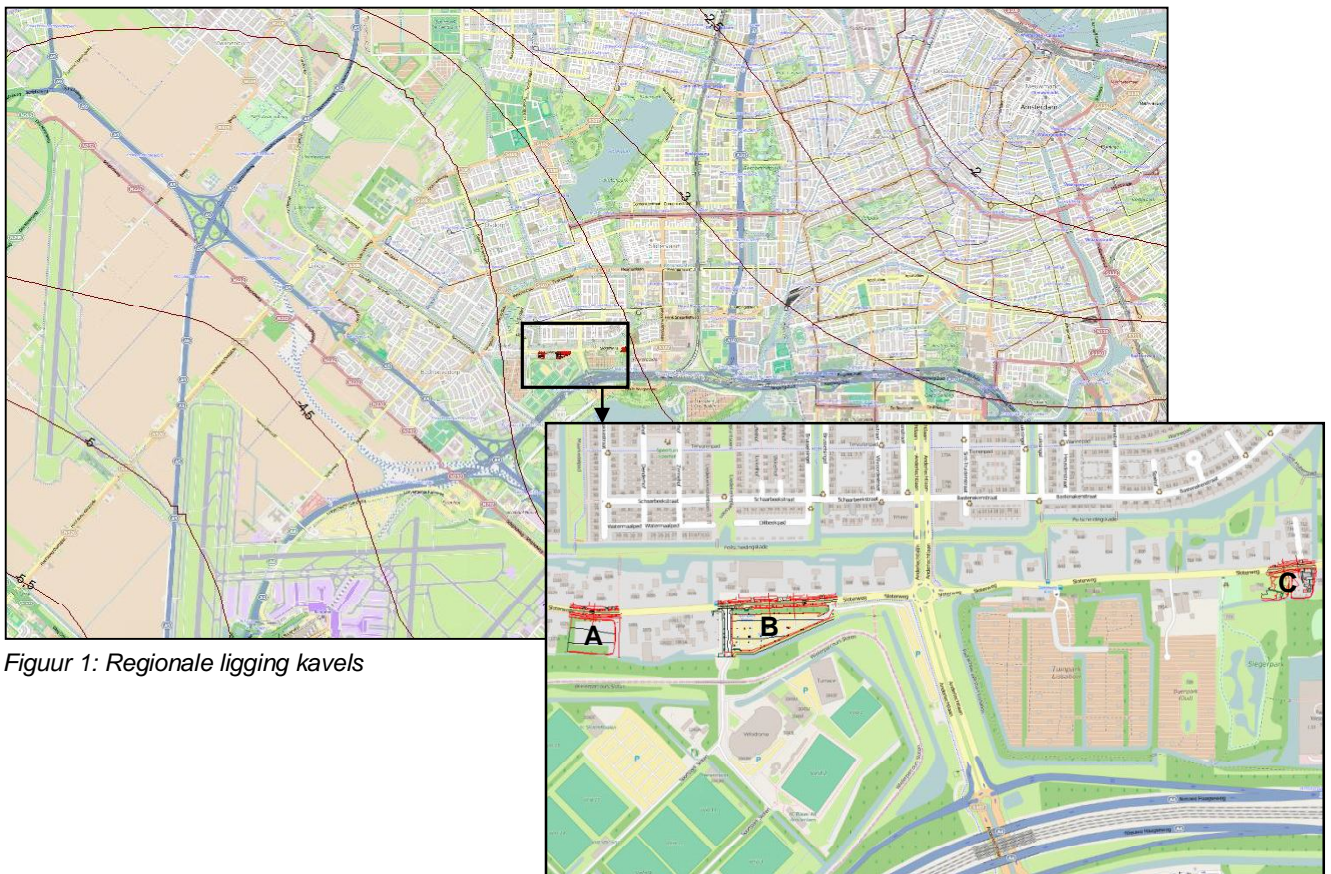
Kenmerk
343498

Betreft
Geohydrologisch advies zelfbouwkavels A tot en met C Sloterweg Amsterdam-West

1 Inleiding

Stadsdeel Nieuw-West heeft Grontmij gevraagd voor een advies aangaande het bouw- en woonrijp maken van drie zelfbouwkavels aan de Sloterweg te Amsterdam. De zelfbouwkavels zijn A tot en met C genoemd.

In figuur 1 is de regionale situatie weergegeven.



Figuur 1: Regionale ligging kavels

Het doel van deze notitie is het beschouwen en adviseren over het bouwpeil en de ontwatering van de kavels. Er wordt nagegaan of bij het graven van de rioolsleuven de sleufbodem kan opbarsten. Voor de aanleg van het riool is een bemaling noodzakelijk. Van de bemaling zal een indicatie worden gegeven van het te verwachten onttrekkingsdebiet en de verlaging van de grondwaterstand.

2 Huidige situatie

2.1 Hoogteligging

Op kavel A varieert de hoogteligging van het maaiveld tussen circa NAP -1,6 m tot -0,8 m richting de Sloterweg (gemiddeld circa NAP -1,3 m). Op kavel B, welke in gebruik is als parkeerterrein, is de gemiddelde hoogteligging van het maaiveld circa NAP -0,5 m. Het niveau van het maaiveld op kavel C varieert van circa NAP -1,8 m tot circa NAP -1 m (op de oostkant van het terrein gemiddeld circa NAP -1,5 m en op de westkant van het terrein gemiddeld circa NAP -1,8 m).

Ten opzichte van het streefpeil van het oppervlaktewater van NAP -1,9 m bedraagt de drooglegging 0,1 m à 0,4 m (kavel C), 0,6 m (kavel A) tot 1,4 m (kavel B).

2.2 Bodemopbouw

Om inzicht te verkrijgen in de grondmechanische eigenschappen en de opbouw van de ondergrond zijn in de periode 19 maart tot en met 24 maart 2015 door VWB Bodem bv sonderingen en boringen uitgevoerd. De locaties van de sonderingen, boringen en peilbuizen zijn op de overzichtstekening in bijlage 1 weergegeven. De sondeergrafieken en boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

De bodemopbouw is geschematiseerd aan de hand van het grondmechanisch onderzoek, de Grondwaterkaart van Nederland en boringen afkomstig uit de database van TNO en REGIS II. De bodemopbouw met de gehanteerde geohydrologische parameters zijn in tabel 1 weergegeven. De geohydrologische parameters zijn voor de deklaag gebaseerd op ervaring en zijn voor het eerste watervoerend pakket (WVPI) afgeleid van de Grondwaterkaart van Nederland.

Volgens de Bodemkaart van Nederland bestaat de ondiepe ondergrond uit koopveengronden op veenmosveen. Op alle locaties is opgebracht zand met bodemvreemde bijmengingen aangevoerd.

Tabel 1 Geohydrologische schematisering

Eenheid	Laag	Diepte [m t.o.v. NAP]		Grondsoort	Geohydrologische parameters		
		Van	Tot		C [d]	kD [m ² /d]	S [-]
Deklaag	T1	mv.	-1,5 à -2	Zand matig fijn tot grof	500	1-10	0,25
	C2	-1,5 à -2	-6,5	Veen en klei	1.000		
	T2	-6,5 à -7	-9 à -9,5	Zand fijn, kleilig (wadzand)		5-10	1E-2
	C3	-9 à -9,5	-10,5 à -14,5	Klei en veen	2.000		
	T3	-10,5 à -14,5	-14 à -19,5	Zand matig fijn, grindhoudend		65-125	1E-3
WVPI	C4	-14 à -19,5	-14,5 à -20	Zand matig fijn, kleilig	5		
	T4	-14,5 à -20	-60	Zand matig grof		1.000-1.400	1E-3
	C5	-60		Klei	∞		
C	Hydraulische weerstand slecht doorlatende laag						
kD	Doorlaatvermogen watervoerend pakket						
S	Bergingscoëfficiënt						

2.3 Stijghoogten watervoerende pakketten

De langjarige grondwaterstand- en stijghoogtemetingen in de verschillende watervoerende pakketten zijn opgevraagd bij TNO Bouw en Ondergrond (Dinoloket) en Waternet. In de omgeving van de projectlocatie (tot circa 500 m) zijn twee peilbuizen beschikbaar (zie figuur 2). De grafische weergave van de meetgegevens van de peilbuizen zijn opgenomen in bijlage 3.



Figuur 2: Locaties regionale peilbuizen

In tabel 2 zijn enkele statistische kenmerken van de grondwaterstand en/of stijghoogte voor de meest nabij gelegen peilbuizen weergegeven. Voor het bepalen van de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste stijghoogte wordt het rekenkundig gemiddelde van de hoogste en de laagste drie stijghoogten (HG3 en LG3) in een hydrologisch jaar (1 april tot en met 31 maart), over een periode van tenminste 8 jaar die met regelmatige intervallen zijn gemeten en waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden, gebruikt als GHG en GLG. Hiermee worden de winter- en zomergrondwaterstanden gekarakteriseerd in een jaar met een gemiddelde neerslag en verdamping. Variaties in maaiveldligging, hydrologische omstandigheden en bodemgesteldheid veroorzaken van plaats tot plaats verschillen in de grondwaterstand.

Tabel 2: Stijghoogten regionale peilbuizen

Peilbuis	Filterstelling [m t.o.v. NAP]		Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Periode		Stijghoogte [m t.o.v. NAP]				
	Van	Tot		Van	Tot	LG	GLG	GG	GHG	HG
B25D0583 /F03019C	-11,6	-12,6	-0,67	Jan1995	Mrt2015	-3,61	-3,42	-3,26	-3,11	-3,03
F03141A	-2,6	-3,6	+0,01	Feb2009	Mrt2015	-1,03	-0,94	-0,69	-0,49	-0,37
LG	Laagste grondwaterstand of stijghoogte									
GLG	Gemiddeld laagste grondwaterstand of stijghoogte (ongeveer de 5% onderschrijdingswaarde)									
GG	Gemiddelde grondwaterstand of stijghoogte									
GHG	Gemiddeld hoogste grondwaterstand of stijghoogte (ongeveer de 95% onderschrijdingswaarde)									
HG	Hoogste grondwaterstand of stijghoogte									

Er zijn geen meetgegevens van de grondwaterstand in de directe omgeving van de kavels beschikbaar. Om inzicht in de actuele grondwaterstand en stijghoogte op de kavels te verkrijgen zijn peilbuizen geplaatst en zijn bestaande peilbuizen gebruikt. De locaties van de peilbuizen zijn op de overzichtstekening in bijlage 1 weergegeven. De meetgegevens zijn in tabel 3 weergegeven. De grondwaterstand en stijghoogte mogen echter niet als absolute waarden worden beschouwd, omdat deze maar enkele keren zijn gemeten.

Tabel 3: Stijghoogten lokale peilbuizen

Kavel	Peilbuis	Filterstelling [m t.o.v. NAP]		Maaiveld [m t.o.v. NAP]	BKP [m t.o.v. NAP]	Stijghoog- te [m t.o.v. NAP]				
		Van	Tot			18-6-2007	17-8-2007	6-3-2015	31-3-2015	17-4-2015
A	16	-2,2	-3,2	-1,26	-0,43				-1,39	-1,84
A	17	-2,4	-3,4	-1,26	-0,61				-1,38	-1,73
A	18	-2,1	-3,1	-1,30	-0,73				-1,60	-1,85
A	1c	-11,1	-12,1	-1,11	-0,99				-3,17	
B	13	-1,6	-2,6	-0,46	-0,51				-1,47	-1,55
B	14	-2,1	-3,1	-0,64	-0,72				-1,38	-1,53
B	15	-1,9	-2,9	-0,66	-0,76				-1,24	-1,50
B	16	-2,0	-3,0	-0,58	-0,65				-1,38	-1,53
B	8a	-1,7	-2,7	-0,33	-0,52				-1,47	-1,72
B	8c	-11,3	-12,3	-0,33	-0,52				-3,23	
B	W1	-0,5	-2,5	-0,55	-0,62					
B	W3	-0,7	-2,7	-0,58	-0,63					
B	W5	-1,1	-3,1	-0,58	-0,65	-1,92				
B	W6	-1,0	-3,0	-0,54	-0,61	-1,76			-0,96	
B	W7	-1,1	-2,6	-0,55	-0,62	-1,70			-1,37	
B	W9	-0,8	-2,8	-0,65	-0,69		-1,60		-1,35	
B	W11	-0,8	-2,8	-0,60	-0,64		-1,70		-1,40	
B	TA14	-1,0	-3,0	-0,54	-0,62					-1,52
C	2a	-2,0	-3,0	-1,49	-0,923				-1,59	-1,97
C	2c	-12,2	-13,2	-1,46	-1,031				-3,10	-3,16
C	W01-745	-2,6	-3,6	-1,57	-1,573			-1,94	-1,77	
C	W01-711	-3,4	-4,4	-1,15	-0,999				-1,71	-1,90

Volgens de bodemkaart van Nederland worden de locaties ingedeeld in grondwatertrap IIb (GHG: 25-40 cm-mv. en GLG: 50-80 cm-mv.). De resultaten komen op hoofdlijnen overeen met de voor grondwatertrap IIb kan worden verwacht.

Op basis van de bovengenoemde gegevens wordt voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand de volgende waarden gehanteerd:

- Locatie A: NAP -1,4 m;
- Locatie B: NAP -1,3 m;
- Locatie C : NAP -1,5 m.

2.4 Oppervlaktewater

De zelfbouwkavels liggen in de Riekerpolder met een streefpeil van NAP -1,9 m. Ten noorden van de Sloterweg (polder Nieuw Sloten) geldt een streefpeil van NAP -2,16 m.

Op 24 maart 2015 is het peil van het oppervlaktewater ingemeten met een GPS-RTK-meetinstrument. Bij kavel A is het oppervlaktewaterpeil tussen de kavel en de Sloterweg gemeten op NAP -1,96 m. Aan de noordkant van de Sloterweg is een oppervlaktewaterpeil gemeten van NAP -2,17 m. Bij kavel C is een oppervlaktewaterpeil van NAP -1,93 à -1,95 m tussen de kavel en de Sloterweg gemeten. Aan de noordkant van de Sloterweg is een oppervlaktewaterpeil gemeten van NAP -2,17 m à -2,19 m.

2.5 Bestaande straatpeil

Op 24 maart 2015 is een weghoogte bij kavel A en B gemeten van respectievelijk circa NAP -0,6 m en NAP -0,5 m. Bij kavel C is een weghoogte gemeten van circa NAP -0,15 m.

De vloerpeilen van de woningen in de omgeving zijn onbekend.

3 Toekomstige situatie

3.1 Algemeen

De zelfbouwkavels worden door de ontwikkeling geschikt gemaakt voor woningbouw. Tevens worden op de kavels groenstroken, riolering, beschoeiing en wegen aangelegd. Op kavel B wordt een watergang gegraven. Het voorlopige verkavelingsplan van de kavels is weergegeven in figuur 3 en figuur 4.



Figuur 3: Verkavelingsplan zelfbouwkavel A en B (kleine kader bestaande situatie)



Figuur 4: Verkavelingsplan zelfbouwkavel C (kleine kader bestaande situatie)

3.2 *Oppervlaktewater*

Het huidige oppervlaktewaterpeil van NAP -1,9 m blijft gehandhaafd.

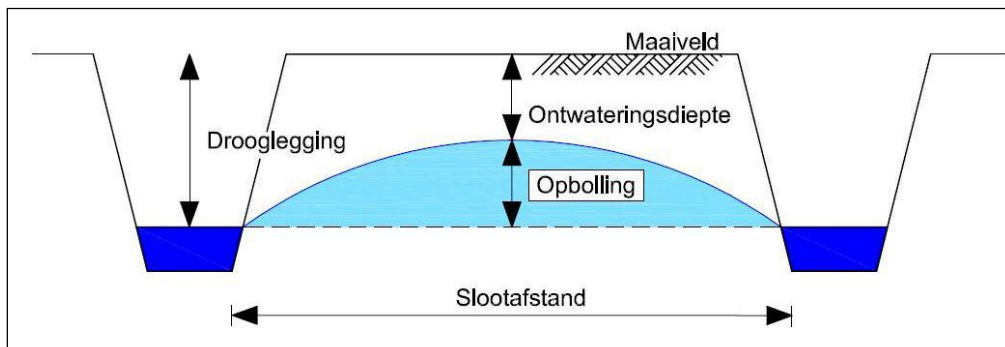
3.3 *Ontwatering*

3.3.1 *Ontwateringsnormen*

Voor verschillende gebruiksdoelen zijn de volgende ontwateringsdiepte (afstand tussen grondwaterstand (GHG) en het maaiveld) gebruikelijk:

- Bebouwing zonder kruipruimte 50 cm beneden vloerpeil
- Bebouwing met kruipruimte 90 cm beneden vloerpeil
- Secundaire wegen 70 cm beneden wegniveau
- Stedelijk groen, tuinen 50 cm beneden maaiveld

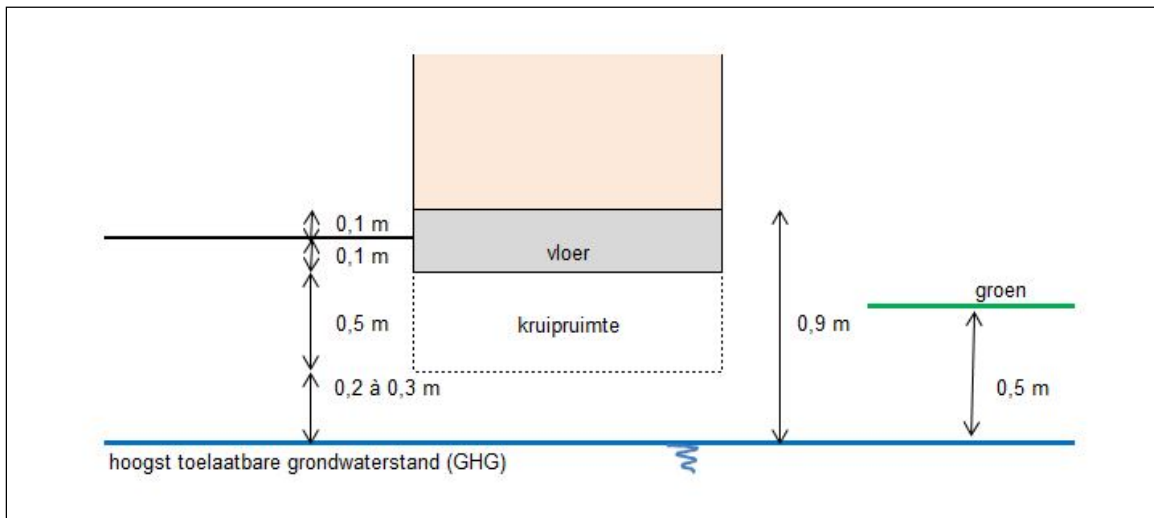
In figuur 5 zijn de termen drooglegging en ontwateringsdiepte nader toegelicht.



Figuur 5 Definities ontwatering en drooglegging

Voor nieuw in te richten gebieden geldt binnen Amsterdam de gemeentelijke grondwaternorm. Bij kruipruimteloos bouwen geldt dat een ontwateringsdiepte van 50 cm beneden maaiveld slechts met een herhalingskans van maximaal 1 keer per 2 jaar gedurende 5 aaneengesloten dagen overschreden mag worden. Het uitgangspunt bij de norm is dat er geen drainagebuizen of andere ondergrondse ontwateringsmiddelen worden toegepast.

Wanneer met kruipruimte wordt gebouwd, geldt dat een ontwateringsdiepte van 90 cm beneden maaiveld slechts met een herhalingskans van maximaal 1 keer per 2 jaar gedurende 5 aaneengesloten dagen overschreden mag worden. Ook mag in omliggende gebieden met bestaande bouw geen of slecht verwaarloosbare verslechtering van de grondwatersituatie optreden.



Figuur 6: Schematische weergave ontwateringsnormen

3.3.2 Toetsing ontwateringssituatie

Op basis van de resultaten van het geohydrologisch onderzoek en de ontwateringseisen is de huidige ontwateringsdiepte niet voldoende voor de beoogde toekomstige bestemming.

Om de vereiste ontwateringssituatie te realiseren kan gekozen worden voor ophogen en/of drainage. Uitgaande van een benodigde ontwateringsdiepte van 0,9 m ter plaatse van de woningen is ophoging noodzakelijk om de benodigde ontwateringsdiepte te halen. Er is uitgegaan van een grof zandige, leemarme kruipruimtebodembodem om capillaire verzadiging tegen te gaan. In tabel 4 is een overzicht gegeven van de aangehouden peilen.

Tabel 4 Aangehouden peilen

Kavel	Maaiveld huidig [m t.o.v. NAP]	Peil Sloter- weg [m t.o.v. NAP]	GHG [m t.o.v. NAP]	Benodigde ontwatering [m-vp.]	Vloerpeil [m t.o.v. NAP]	Droog- legging [m]	Benodigde ophoging [m]
A	-1,25	-0,6	-1,4	0,9	-0,5	1,3	Ca. 0,65
B	-0,55	-0,5	-1,3	0,9	-0,4	1,4	Ca. 0,10
C – oost	-1,45	-0,15	-1,5	0,9	-0,6	1,2	Ca. 0,80
C – west	-1,75	-0,15	-1,8	0,9	-0,6	1,2	Ca. 1,10

Naast de benodigde ontwateringsdiepte is ook de aansluiting naar de Sloterweg en de ligging van de waterhuishoudkundige voorzieningen maatgevend voor de toekomstige peilen.

Bij het ophogen wordt op het oorspronkelijke maaiveld zand aangebracht, zodat het maaiveld wordt verhoogd en de ontwatering wordt vergroot. De zettingsprognose en de benodigde voorbelasting zijn verwoord in de geotechnische analyse [Grontmij, Geotechnische analyse Sloterweg]. Er wordt open water gegraven met een streefpeil van NAP -1,9 m, waarmee de ontwatering wordt beheerst. De inrichting dient zodanig te zijn dat het regenwater niet naar de lage delen kan stromen.

4 Bemaling aanleg riolering

4.1 Uitgangspunten

De volgende gegevens zijn gebruikt:

1. Grontmij, *Verkennd bodem- en asbestonderzoek Sloteweg 1121 Amsterdam (kavel A)*, referentienummer, referentienummer GM-0159365;
2. Grontmij, *Actualiserend bodemonderzoek Parkeerterrein Sloteweg (kavel B)*, referentienummer GM-0159376;
3. Grontmij, *Verkennd waterbodemonderzoek Sloteweg 711-715 en 745 (deels) - Locatie C*, referentienummer GM-0159360;
4. Nederlands Normalisatie-instituut, *NEN 9997-1, Geotechnisch ontwerp van constructies deel 1 : Algemene regels*. Delft: NEN, 2011;
5. TNO, *Grondwaterkaart van Nederland nummer 24*. Delft: TNO, 1979;
6. Veldwerkbureau, *Geotechnisch onderzoek aan de Sloteweg, VWB102283/15/GMY/403*. 30 maart 2015.

Op basis van het schetsontwerp zijn de uitgangspunten, zoals in tabel 5 verwoord, gehanteerd.

Tabel 5: Uitgangspunten

	Eenheid	Locatie A	Locatie B	Locatie C
Lengte sleuf	[m]	70	85	20
Maaiveldniveau	[m t.o.v. NAP]	-0,6	-0,6	-0,6
B.o.b. riool	[m t.o.v. NAP]	-2,1 à -2,2	-2,1 à -2,2	-2,1
Ontgravingsdiepte ¹	[m t.o.v. NAP]	-2,3 à -2,4	-2,3 à -2,4	-2,3
Ontgravingsbreedte sleuf-/putbodem	[m t.o.v. NAP]	2	2	2
Ontgravingswijze		Talud 1:1	Talud 1:1	Talud 1:1
Drooglegging	[m]	0,3	0,3	0,3
Gebruikte sonda-ring/boring		DKM1 en DKM2	DKM6 en DKM8	DKM13 en B2
Duur onttrekking ²	[weken]	1	1,5	0,5
Fasering		1	1	1
b.o.b.	Binnen onderkant buis			
¹	Het ontgravingsniveau is gebaseerd op het b.o.b. niveau minus 0,20 m			
²	De aanlegssnelheid van het riool is circa 15 meter per dag. de ontgraving is aan het einde van de dag aangevuld tot aan het huidige maaiveld.			

4.2 Resultaten berekeningen

4.2.1 Verticale stabiliteit sleuf-/putbodem

De slecht doorlatende grondlagen kunnen opbarsten als de waterdruk onder de lagen hoger is dan de bovenliggende gronddruk. De veiligheid tegen opbarsten van de sleufbodem is bepaald volgens artikel 10.2 van de NEN 9997-1:2011 [ref. 4].

De sonderingen zijn opgenomen in bijlage 2. De volumieke gewichten zijn geschat aan de hand van tabel 2.b van NEN 9997-1:2011 en de resultaten van het grondonderzoek. Er is een stijghoogte in het wadzandpakket aangehouden van NAP -1 m en voor in het eerste watervoerend pakket van NAP -3 m. Voor de rioolsleuven is uitgegaan van het ontgraven onder een talud van 1:1. Voor het verticale bodemevenwicht is het belastingsaandeel uit de weerszijden van het talud van de sleuf in rekening gebracht.

Een samenvatting van de berekeningsresultaten is in tabel 6 weergegeven. De gepresenteerde veiligheidsfactoren zijn inclusief een belastingfactor van 0,9 ($\gamma_{G;st}$). De volledige berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage 4.

Tabel 6: Samenvatting resultaten opbarstberekening

Kavel	Ontgravingsniveau [m NAP]	Gebruikte sondering	Referentieniveau [m NAP]	Veiligheidsfactor zonder maatregelen [-]	Maatregelen	Veiligheidsfactor met maatregelen [-]	Maximaal toelaatbare stijghoogte [m NAP]
A - rioolsleuf	-2,4	DKM2	-7,0	1,17	n.v.t.	-	-
B - rioolsleuf	-2,4	DKM8	-6,9	1,24	n.v.t.	-	-
C - rioolsleuf	-2,3	DKM13	-11,6	1,59	n.v.t.	-	-

Uit de berekeningen blijkt dat de ontgravingen bij de gegeven uitgangspunten stabiel zijn, waardoor er geen spanningsbemaling noodzakelijk is.

4.2.2 Benodigde verlaging grondwaterstand

Op basis van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zijn de vereiste verlagingen bepaald. Deze verlagingen zijn weergegeven in tabel 7. Geadviseerd wordt voorafgaand aan de werkzaamheden de grondwaterstand en stijghoogte in de verschillende watervoerende pakketten te meten. De benodigde verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte dient te worden afgesteld op basis van de actuele grondwaterstand en stijghoogte.

Tabel 7: Benodigde verlagingniveau

Kavel	Afmeting [m x m]	Ontgravingsniveau [m NAP]	GHG [m NAP]	Verlagingniveau [m NAP]	Verlaging [m]
A - rioolsleuf	70 x 5	-2,4	-1,4	-2,7	1,3
B - rioolsleuf	85 x 5	-2,4	-1,3	-2,7	1,4
C - rioolsleuf	20 x 5	-2,3	-1,5	-2,6	1,1

4.2.3 Prognose debiet

Door de verlaging van de grondwaterstand binnen de ontgraving ontstaat een debiet door grondwatertoestroming uit de omgeving. Dit onttrekkingsdebiet is van belang voor de verlaging van de grondwaterstand in de omgeving. Het onttrekkingsdebiet wordt sterk beïnvloed door de doorlatendheid van de ondergrond en de op dat moment heersende grondwaterstand. De doorlatendheid van de bodem en de grondwaterstand kunnen in de praktijk variëren. Hierdoor kan het werkelijke debiet afwijken van het berekende debiet. Er is een analytische berekening uitgevoerd waarbij een doorstroomde dikte van 0,5 meter tot 1 meter en een doorlatendheid van 5-10 m/dag voor het freatisch pakket is aangehouden. Hieruit volgt een debiet van circa 2-5 m³/uur voor een sleuflengte van 30 meter (gemiddeld debiet circa 3 m³/uur).

De beschermingszone van de waterkering is 40 m ter weerszijden van het hart van de Sloterweg. Een tijdelijke onttrekking gelegen in de kern- of beschermingszone van een waterkerend dijklichaam of waterkerende constructies met een debiet groter dan 3 m³/uur en/of langer dan 1 maand is vergunningplichtig (art. 13.8 Keurbesluit-vrijstellingen waterschap Amstel, Gooi en Vecht). De tijdelijke onttrekking voor de aanleg van het riool is gelegen in de beschermingszone van de waterkering. De duur van de onttrekking is korter dan 1 maand en het debiet is vermoedelijk minder dan 3 m³/uur.

4.2.4 Berekende grondwaterstand omgeving

Het invloedsgebied van de freatische onttrekking na 1 week is maximaal 25 m (5 cm verlaging).

Door de aanwezigheid van de watergangen beperkt het invloedsgebied zich tot de bouwkavels. Geadviseerd wordt de grondwaterstand en stijghoogte in de bestaande peilbuizen op de kavels voor, tijdens en na de werkzaamheden te meten en te noteren. Indien de waarden afwijken van de in dit advies gehanteerde waarden dienen controleberekeningen te worden uitgevoerd.

De grondwateronttrekking kan in de omgeving effecten hebben op bij het grondwater betrokken belangen.

- Het optreden van maaiveldzakkingen door zettingen in samendrukbare lagen wordt door het kortdurende karakter niet verwacht.
- Het aantasten van funderingsmaterialen (houten (paal)funderingen) is gezien het kortdurende karakter en dat de invloed zich beperkt tot de zelfbouwkavels niet aan de orde.
- Er zijn geen beschermde natuurgebieden (Vogel- en Habitatrichtlijn, Natura-2000 gebieden en beschermde natuurmonumenten) aanwezig [www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/]. Ook ligt de projectlocatie niet in een grondwaterbeschermingsgebied of aardkundig monument [<http://maps.noord-holland.nl/kaarten/>]. Het verdrogen van groenvoorzieningen wordt gezien de bodemopbouw en het kortdurende karakter niet verwacht.
- Volgens het bodemloket en de recent uitgevoerde bodemonderzoeken op de kavels zijn binnen het invloedsgebied van de beoogde onttrekking geen ernstige mobiele verontreinigingen in het grondwater bekend [www.bodemloket.nl/].
- Er is een lage trefkans op archeologische waarden [Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. 19 maart 2012].