



Notitie

Aan Harold Hazeleger
Van Jeroen de Jong, IB, 06-11377634, jeroen.de.jong@amsterdam.nl
Kopie aan Serge van Munster, Esther Moors
Datum 26 juni 2019
Ons kenmerk -
Bijlage(n) 1 – diepte parkeergarages

Onderwerp PVE ondergrondse constructies en grondwater

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraf	Datum
J. de Jong	H. Hazeleger		26-06-2019

Inleiding	2
Doel PVE ondergrondse constructies en grondwater	2
Leeswijzer	2
Typen ondergrondse constructies	2
Uitwerking eisen in concrete maatregelen.....	3
Ondergrondse constructies grondwaterneutraal	3
Oeverconstructies grondwaterdoorlatend	8
Strookfundering	15
Hoe om te gaan met afwijkingen	16

Inleiding

Het grote aantal parkeergarages dat gepland is in de Sluisbuurt leidt tot een opstuwning van het grondwater. Om grondwateroverlast te voorkomen, is vooraf een grondwatermodellering uitgevoerd door het Ingenieursbureau van de gemeente Amsterdam. Aan de hand van de resultaten van het grondwatermodel zijn eisen geformuleerd aangaande ondergrondse constructies om zodoende ondergrondse constructies grondwaterneutraal te bouwen. In voorliggend Programma van Eisen (PvE) zijn deze eisen beschreven.

Dit PvE maakt onderdeel uit van een set PvE's waarin deze technische eisen zijn opgenomen en waarop het ontwerp vastgoed zal worden getoetst tijdens het toetsproces. Daarnaast zijn documenten opgesteld, waarin proceseisen staan beschreven waaraan aantoonbaar voldaan moet worden. Onderstaand een overzicht:

Technische eisen

- PvE Oevers-, en kadeconstructies
- **PvE Ondergrondse constructies en grondwater**
- PvE Technische ruimtes en ondergrondse infra
- PvE bouwkundige overspanningen
- Handboek natuurinclusief bouwen en ontwerpen in 20 ideeën
-

Proceseisen

- Gebiedskader Sluisbuurt
- Voorschriften werken op Zeeburgereiland

Doel PvE ondergrondse constructies en grondwater

De voorliggende notitie heeft als doel de technische eisen te vertalen naar concrete maatregelen voor de ontwikkelaars. In deze notitie wordt met "maaienveld" ten allen tijde de toekomstige maaiveldhoogte van NAP + 2,20 m ter plaatse van de aansluiting van de openbare ruimte op de margestrook of gevel bedoeld.

Leeswijzer

Eerst worden de eisen vanuit het grondwater toegelicht. Daarna volgt de uitwerking van concrete toe te passen maatregelen. Eerst worden de maatregelen gepresenteerd voor verschillende typen ondergrondse constructies. Ten slotte wordt beschreven hoe om te gaan met afwijkingen.

Typen ondergrondse constructies

Zoals in de leeswijzer staat aangegeven zijn er eisen en maatregelen opgesteld voor verschillende ondergrondse constructies:

- 1-laags parkeerkelders: onderkant vloer maximaal 5 m onder maaiveld;
- 2-laags parkeerkelders: onderkant vloer meer dan 5 m onder maaiveld
- Oeverconstructies en strokenfundering.

De mogelijkheid tot realiseren van een parkeerkelder wordt in de bouwenvelop van betreffende kavel beschreven.

De watergangen met een bodemdiepte van de watergang na aanleg NAP -2,25 vormen de drainagebasis voor het hele gebied. Grondwater dient daarom te allen tijde de watergangen te bereiken. Hiervoor zijn enkele beproefde maatregelen beschikbaar. Het bovenstaande resulteert in de volgende eisen vanuit grondwater:

- Het grondwater moet onbelemmerd kunnen afstromen;
- 1-laags parkeerkelders met een onderkant vloer tot maximaal 5 m onder maaiveld moeten grondwaterneutraal worden gebouwd, ongeacht de locatie.
- 2 laags parkeerkelders met een onderkant vloer meer dan 5 m onder maaiveld worden als ondoorlatend beschouwd.
- Alle oeverconstructies (inclusief constructies gevormd door de gevel van een gebouw) moeten voldoende grondwaterdoorlatend worden aangelegd.
- Strookfunderingen mogen niet dieper reiken dan 80 cm onder maaiveld.

Daarnaast is ten alle tijden onderstaande eis van toepassing:

- Bij het realiseren van een tijdelijke en / of definitieve ondergrondse constructie is het toepassen van groutankers niet toegestaan.

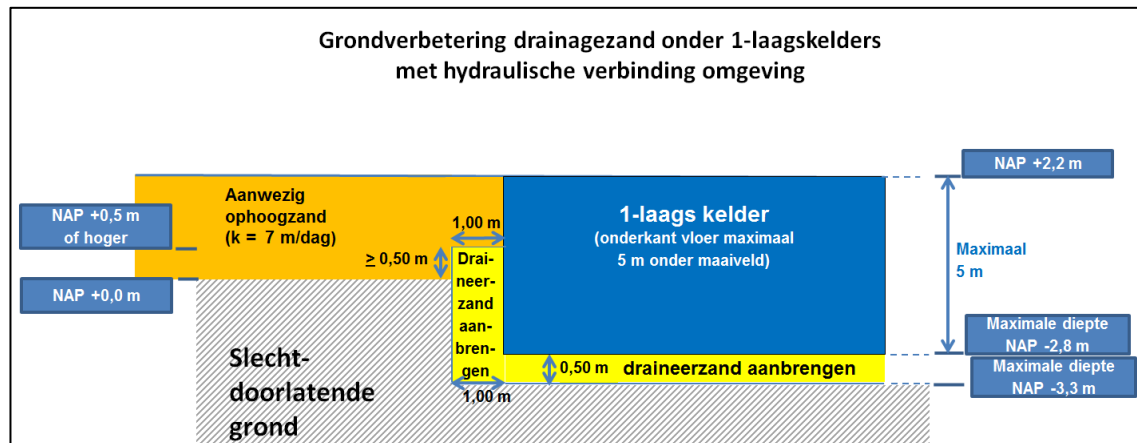
Uitwerking eisen in concrete maatregelen

Ondergrondse constructies grondwaterneutraal

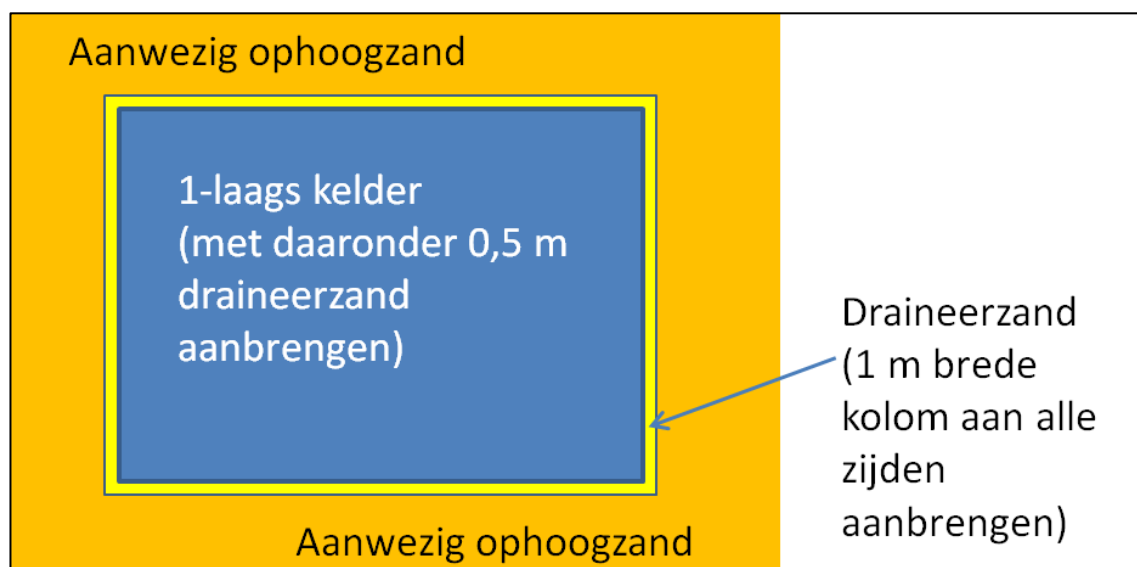
Onder alle 1-laagskelders moet een grondverbetering worden aangelegd conform Figuur 1, Figuur 2, Figuur 3, Figuur 4.

Het ontwerp van de grondverbetering wordt getoetst in het **toetsoverleg Sluisbuurt**, gemeente Amsterdam. In afwijkende situaties is wellicht een maatwerkoplossing noodzakelijk, hierover dient overleg plaats te vinden in dit toetsoverleg.

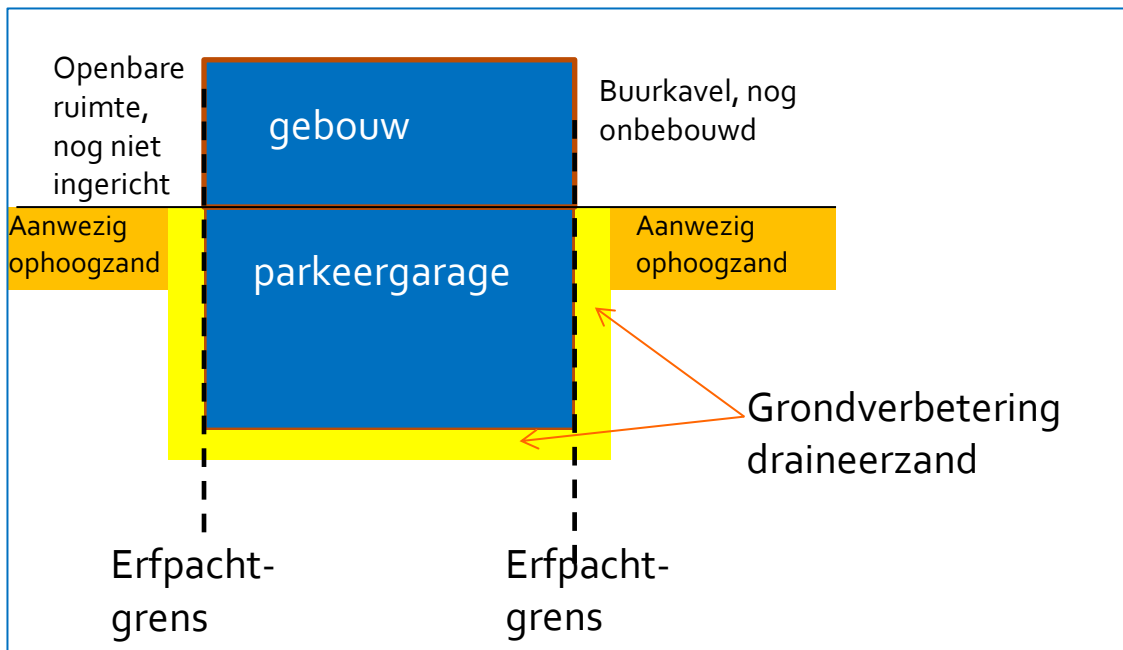
In de uitvoeringsplanning van de aannemer wordt een bijwoonmoment opgenomen bij gereedkomen aanleg grondverbetering.



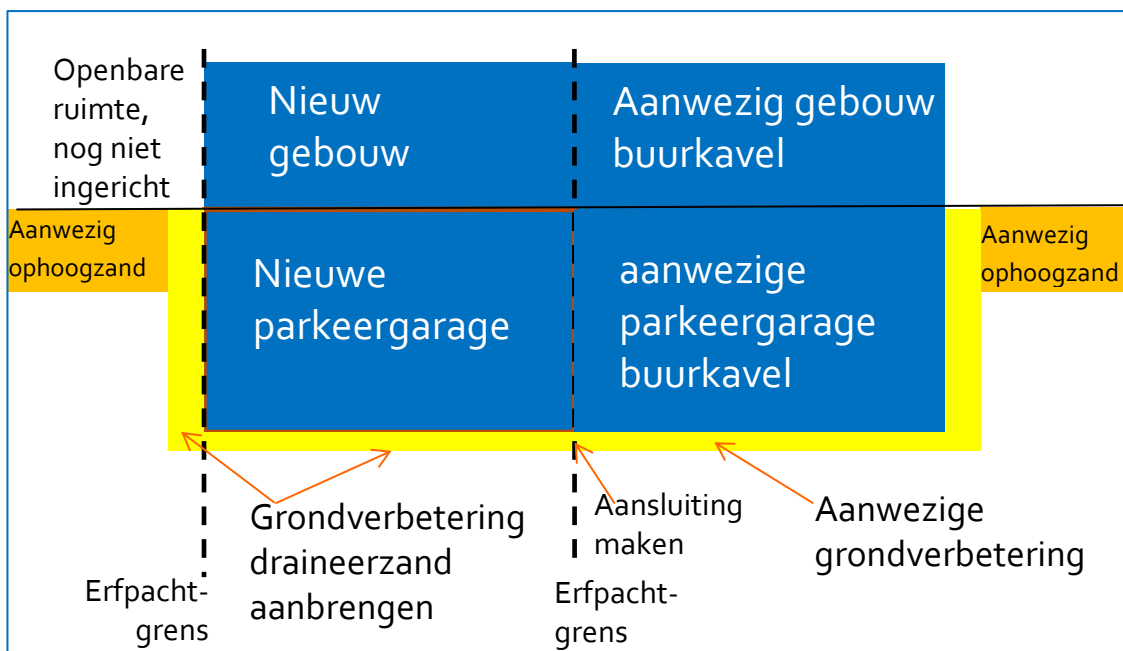
Figuur 1 Grondverbetering met draïneerzand onder 1-laagskelders (zij-aanzicht)



Figuur 2 Grondverbetering met draïneerzand onder 1-laagskelders (bovenaanzicht)



Figuur 3 Principe grondverbetering en bebouwingsgrens (zij-aanzicht)



Figuur 4 Principe grondverbetering wanneer buurkavel al bebouwd is (zij-aanzicht)

Tabel 1 Specificaties grondverbetering met draineerzand

onderdeel	functie	specificatie	toelichting
Horizontale grondverbetering	hydraulisch contact verzorgen tussen grondwater in het omringende ophoogzand, door grondwater onder de ondergrondse constructie te laten stromen.	- een 0,5 m dikke laag draineerzand aanbrengen onder ondergrondse constructie (conform figuur 1). - RAW-eisen draineerzand	-
Verticale grondverbetering	hydraulisch contact verzorgen tussen grondwater in het omringende ophoogzand, en het grondwater dat onder de ondergrondse constructie stroomt.	- 1 m brede kolommen van draineerzand aanbrengen aan alle zijanten van de ondergrondse constructie (conform figuur 1). - RAW-eisen draineerzand - de bovenkant van de kolommen komt op minimaal NAP +0,5 m (of hoger) zodat deze minimaal 0,5 m verticaal in het ophoogzand steekt. - de onderkant van de kolommen ligt 0,5 m onder de onderkant van de ondergrondse constructie en dient in verbinding te staan met de horizontale grondverbetering.	-
Aansluiting op oeverconstructie	Hydraulisch contact verzorgen tussen grondwater en oppervlaktewater.	Als de kavel of het gebouw aan het oppervlaktewater grenst, dient hij aan te sluiten op de grondwatermaatregel voor de oeverconstructie (zie hoofdstuk: oeverconstructies waterdoorlatend).	-
Aansluiting op openbare ruimte	Hydraulisch contact verzorgen tussen grondwater op de kavel en grondwater in de openbare ruimte.	Als het gebouw tot aan de erfpachtgrens reikt, dient de 1 m brede verticale grondverbetering in de strook daarbuiten te worden aangelegd in de openbare ruimte of margestrook, conform Figuur 3. E.e.a. dient inzichtelijk gemaakt te worden in de ontwerpen vastgoed.	Afhankelijk van de locatie en planning, wordt de grondverbetering bij voorkeur aangelegd voorafgaand aan de kabels en leidingen en maaiveldinrichting; echter op sommige locaties erna.

onderdeel	functie	specificatie	toelichting
Aansluiting op <u>onbebouwde</u> buurkavel	Hydraulisch contact verzorgen tussen grondwater op de kavel en grondwater op de buurkavel.	Als het gebouw tot de erfpachtgrens reikt met daarnaast een buurkavel, dient de 1 m brede verticale grondverbetering buiten de eigen kavel worden aangelegd, op de buurkavel conform figuur 3. E.e.a. dient inzichtelijk gemaakt te worden in de ontwerpen vastgoed. aantoonbaar afstemmen	-
Aansluiting op reeds <u>bebouwde</u> buurkavel	Hydraulisch contact verzorgen tussen grondwater op de kavel en grondwater op de buurkavel.	Bij aantreffen verticale grondverbetering op te ontwikkelen kavel (zie figuur 3). Zijn er twee opties: 1.) Bij geen ondergrondse constructie grondverbetering intact laten. 2.) Bij realiseren hij realiseert een parkeergarage en dient zijn grondverbetering aan te sluiten op het niveau van de reeds aanwezige grondverbetering van de buurkavel. In Figuur 4 staat het principe. Als de bouw op beide kavels tegelijk plaatsvindt, dan dienen beide ontwikkelaars de maatregelen aantoonbaar op elkaar af te stemmen. E.e.a. dient inzichtelijk gemaakt te worden in de ontwerpen vastgoed.	-

onderdeel	functie	specificatie	toelichting
Aansluiting op reeds bebouwde buurkavel, bij verschillende bouwdieptes	Hydraulisch contact verzorgen tussen grondwater op de kavel en grondwater op de buurkavel.	Als de onderkant van een nieuwe ondergrondse constructie hoger of lager ligt dan de bestaande ondergrondse constructie op de buurkavel, dient de ontwikkelaar van de nieuwe kavel aantoonbaar te zorgen voor een aansluiting op de reeds aanwezige grondverbetering op de buurkavel; door een verticale kolom draineerzand aan te brengen onder de aanwezige kelder of op de eigen kavel. E.e.a. dient inzichtelijk gemaakt te worden in het ontwerp vastgoed	-

Oeverconstructies grondwaterdoorlatend

Voor een grondwaterdoorlatende oeverconstructie zijn verschillende alternatieven toe te passen, afhankelijk van het ontwerp vastgoed. Bij het ontwerp dient de ontwikkelaar een keuze te maken uit de alternatieven:

- Alternatief 1: oeverconstructie met een grondverbetering van draineerzand;
- Alternatief 2: oeverconstructie met een grindkoffer, draineerzand en perforaties;
- Alternatief 3: damwand of gevel met perforaties.

Aan de verschillende alternatieven zijn unieke eisen gekoppeld.

De generieke eisen in Tabel 2 zijn op alle alternatieven van toepassing.

onderdeel	functie	specificatie	toelichting
Generiek	Hydraulisch contact verzorgen tussen grondwater op de kavel en oppervlaktewater.	Waar oeverconstructies komen op de kavel, wordt over de volledige strekkende lengte van de oeverconstructie een grondwatermaatregel aangelegd om grondwaterstroming naar het oppervlaktewater te waarborgen.	-
Generiek	Hydraulisch contact verzorgen tussen grondwater op de kavel en oppervlaktewater.	Als de oeverconstructie wordt gevormd door de gevel van een gebouw, dient de grondwaterdoorlatende voorziening geïntegreerd te worden in/bij het gebouw.	Principe in figuur 8.

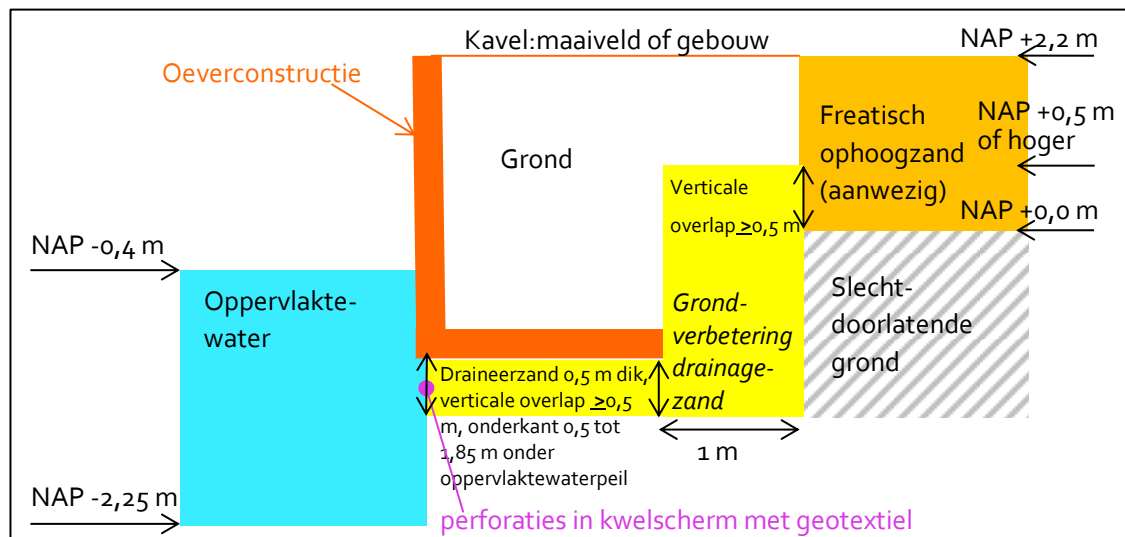
Generiek	Hydraulisch contact verzorgen tussen grondwater op de kavel en oppervlaktewater.	De waterdoorlatende voorziening moet duurzaam (100 jaar) functioneren en onderhoudsarm/-loos zijn. Drainage, kratten, DIT-riolen of vergelijkbare voorzieningen zijn niet toegestaan.	-
Generiek	Aansluiting op naastliggende constructies	Hiervoor wordt verwezen naar PvE Oevers- en kadeconstructies (technische eisen aansluiting en dilatatie).	

Tabel 2 Generieke eisen grondwaterdoorlatende oeverconstructie

Oeverconstructie met een grondverbetering van draineerzand (alternatief 1)

De eisen zijn vermeld in Figuur 5 en Tabel 3.

Het ontwerp van de oeverconstructie wordt ingebracht in het periodieke toetsteam Sluisbuurt



Figuur 5 Alternatief 1: oeverconstructie met grondverbetering van draineerzand (zij-aanzicht)

Tabel 3 Specificaties alternatief 1: oeverconstructie met een grondverbetering van draineerzand

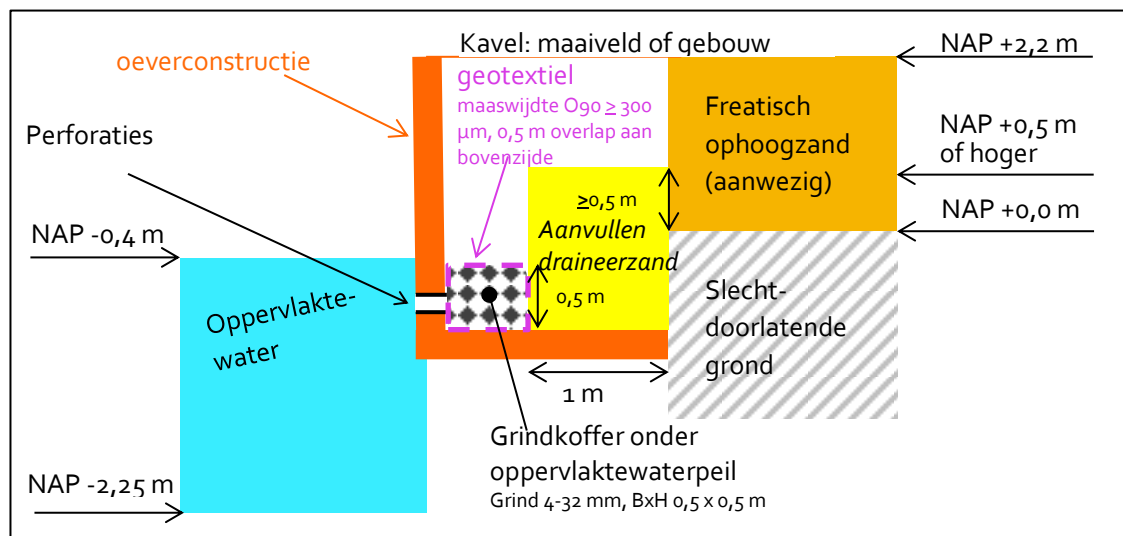
onderdeel	functie	specificatie	toelichting
-----------	---------	--------------	-------------

onderdeel	functie	specificatie	toelichting
Grondverbetering draineerzand	hydraulisch contact tussen grondwater en oppervlaktewater.	- conform Figuur 5. - een 0,5 m dikke horizontale laag draineerzand aanbrengen onder ondergrondse constructie - 1 m brede verticale kolommen van draineerzand aanbrengen, om de horizontale grondverbetering en ophoogzand onderling te verbinden. - RAW-eisen draineerzand - overlap minimaal 0,5 m verticaal, zowel bij de aansluiting met het aangebrachte ophoogzand als bij de aansluiting met het oppervlaktewater.	De 0,5 m verticale overlap houdt in, dat de onderkant van het draineerzand bij de aansluiting met het oppervlaktewater minimaal 0,5 tot maximaal 1,85 m onder het oppervlaktewaterpeil moet liggen. De bovenzijde van het draineerzand dient op NAP +0,5 m of hoger te liggen, zodat deze minimaal 0,5 m verticaal in het ophoogzand steekt.
Perforaties in grondscheren	Door de perforaties (lege ruimtes) ontstaat er hydraulisch contact tussen (grond)water aan beide zijden van het kwelscherm.	- aanbrengen van perforaties in grondscheren h.o.h. 1 m (of kleiner) - perforaties hebben een oppervlak van minimaal $0,024 \text{ m}^2$ per strekkende meter oeverconstructie. - ronde of vierkante perforaties. - de minimum diameter per perforatie is 100 mm. - de onderkant van de perforatie ligt op NAP -0,7 m of lager (minimaal 30 cm onder oppervlaktewaterpeil). - de perforaties sluiten aan op het draineerzand.	- Om het oppervlak van $0,024 \text{ m}^2/\text{m}$ te bereiken, kan men per strekkende meter oeverconstructie bijvoorbeeld twee vierkante perforaties maken van $0,11 \times 0,11 \text{ m}$ of één vierkante perforatie van $0,16 \times 0,16 \text{ m}$. - Perforaties kleiner dan 100 mm diameter kunnen dichtslibben.
Geotextiel achter perforaties	Voorkomen van uitspoeling van zand van de landzijde richting oppervlaktewater; waterdoorlatendheid.	- aan de landzijde van de perforaties wordt geotextiel aangebracht - maaswijdte O90 is minimaal $300 \mu\text{m}$. - treksterkte MD/CD is minimaal $40/35 \text{ kN/m}$ - duurzame bevestiging aan constructie. - bescherming tegen beschadiging in de vorm van een metalen beschermrooster aan de waterzijde.	Kleinere maaswijdtes slibben in praktijk dicht.

Oeverconstructie met een grindkoffer, draineerzand en perforaties (alternatief 2)

De eisen zijn vermeld in Figuur 6 en Tabel 4.

Het ontwerp van de oeverconstructie wordt ingebracht in het periodieke toetsteam Sluisbuurt.



Figuur 6 Alternatief 2: oeverconstructies met grindkoffer, draineerzand en perforaties

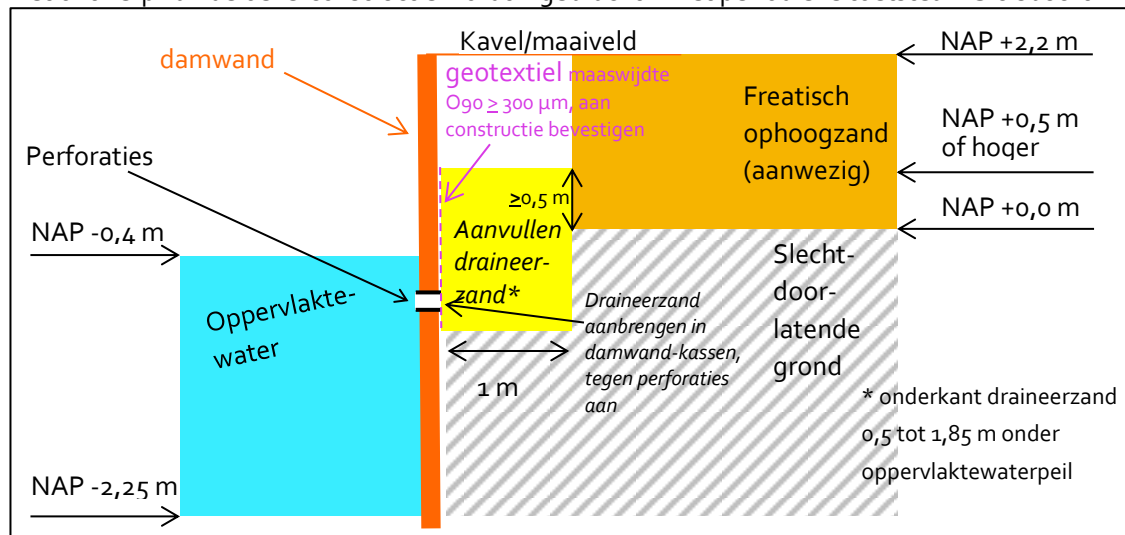
Tabel 4 Specificaties alternatief 2: oeverconstructies met grindkoffer, draineerzand en perforaties

onderdeel	functie	specificatie	toelichting
Grindkoffer	Hydraulisch contact tussen draineerzand en oppervlaktewater	- conform figuur 6. - de grindkoffer wordt aangelegd over de volledige strekkende lengte van de oeverconstructie - grindkoffer heeft een breedte x hoogte van 0,5 x 0,5 m - grindkoffer vullen met grind 4-32 mm - overlap grindkoffer met draineerzand minimaal 0,5 m verticaal. - onderkant grindkoffer 0,5 tot maximaal 1,85 m onder het oppervlaktewaterpeil. - geen drainagebuis toegestaan in grindkoffer (beheerarme/-loze oplossing) - grindkoffer is omhuld met geotextiel (zie geotextiel)	-

onderdeel	functie	specificatie	toelichting
Draineerzand	Hydraulisch contact tussen grindkoffer en grondwater in het aanwezige ophoogzand.	- RAW-eisen draineerzand - horizontale delen minimaal 0,5 m dik. - verticale delen (kolommen) 1 m breed. - overlap met freatisch pakket minimaal 0,5 m verticaal.	De 0,5 m verticale overlap met freatisch pakket houdt in, dat de bovenkant van het draineerzand komt op NAP +0,5 m of hoger.
Perforaties	Door de perforaties (lege ruimtes) ontstaat er hydraulisch contact tussen (grond)water aan beide zijden van de perforatie.	- h.o.h. 1 m (of kleiner) - perforaties hebben een oppervlak van minimaal 0,024 m² per strekkende meter kade. - ronde of vierkante perforaties. - de minimum diameter per perforatie is 100 mm. - de onderkant van de perforatie ligt op NAP -0,7 m of lager (minimaal 30 cm onder oppervlaktewaterpeil). - de perforaties sluiten aan op de grindkoffer - aan de landzijde van de perforaties wordt geotextiel aangebracht (zie hieronder)	- Om het oppervlak van 0,024 m²/m² te bereiken, kan men per strekkende meter oeverconstructie bijvoorbeeld twee vierkante perforaties maken van 0,11 x 0,11 m of één vierkante perforatie van 0,16 x 0,16 m. - Perforaties kleiner dan 100 mm diameter kunnen dichtslibben.
Geotextiel	Voorkomen van uitspoeling van zand naar de grindkoffer	- maaswijdte O90 is minimaal 300 µm. - treksterkte MD/CD is minimaal 40/35 kN/m - duurzame bevestiging aan constructie - geotextiel wordt aangebracht met 0,5 m overlap aan bovenzijde van de grindkoffer. - bescherming tegen beschadiging in de vorm van een metalen beschermrooster aan de waterzijde.	Kleinere maaswijdtes slibben in praktijk dicht.

Damwand of gevel met perforaties (alternatief 3)

De eisen zijn vermeld in Figuur 7 en Tabel 5. Met een damwand worden alle verticale keerwanden bedoeld, ook als die onderdeel vormen van een gebouw. In dat laatste geval dienen de maatregelen geïntegreerd te worden in het gebouw (zie ook PvE Oever-, en kadeconstructies). Het ontwerp van de oeverconstructie wordt ingebracht in het periodieke toetsteam Sluisbuurt.



Figuur 7 Alternatief 3: Damwand of gevel met perforaties

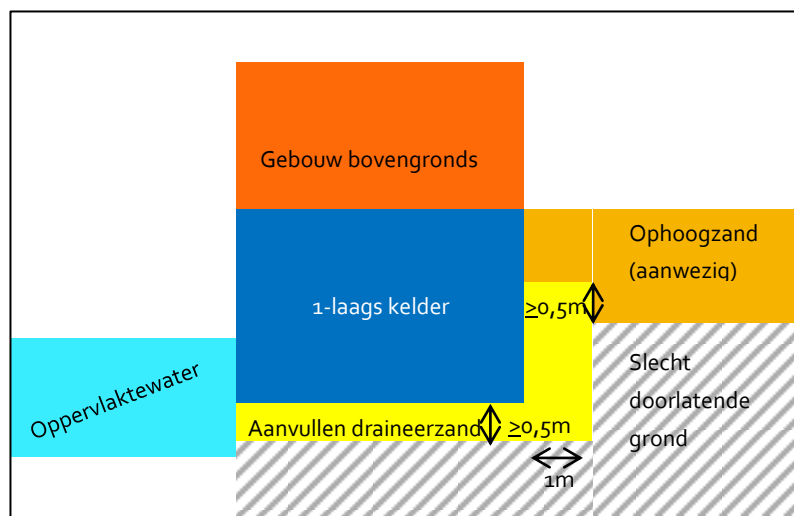
Tabel 5 Specificaties alternatief 3: damwand of gevel met perforaties

onderdeel	functie	specificatie	toelichting
Draineerzand	Hydraulisch contact verzorgen tussen het aanwezige ophoozand en het oppervlaktewater.	- draineerzand wordt aangebracht over de volledige strekkende lengte van de oeverconstructie - RAW-eisen draineerzand - draineerzand kolom 1 m breed (gerekend vanaf binnenzijde damwandplanken). - draineerzand aanbrengen in de damwandkassen (tegen de perforaties aan). - onderkant draineerzand 0,5 tot 1,85 m onder oppervlaktewaterpeil. - overlap met freatisch pakket minimaal 0,5 m verticaal: bovenkant draineerzand op NAP +0,5 m of hoger	-

onderdeel	functie	specificatie	toelichting
Perforaties	Door de perforaties (lege ruimtes) ontstaat er hydraulisch contact tussen het oppervlaktewater en het grondwater in het draineerzand.	- h.o.h. 1 m (of kleiner) - perforaties hebben een oppervlak van minimaal 0,024 m² per strekkende meter kade. - ronde of vierkante perforaties. - de minimum diameter per perforatie is 100 mm. - de onderkant van de perforatie ligt op NAP -0,7 m of lager (minimaal 30 cm onder oppervlaktewaterpeil). - de perforaties sluiten aan op het draineerzand - aan de landzijde van de perforaties wordt geotextiel aangebracht (zie geotextiel)	- Om het oppervlak van 0,024 m²/m'te bereiken, kan men per strekkende meter oeverconstructie bijvoorbeeld twee vierkante perforaties maken van 0,11 x 0,11 m of één vierkante perforatie van 0,16x0,16 m. - Perforaties kleiner dan 100 mm diameter kunnen dichtslibben.
Geotextiel	Voorkomen van uitspoeling van zand	- maaswijdte Ogo is minimaal 300 µm. - treksterkte MD/CD is minimaal 40/35 kN/m - duurzame bevestiging aan constructie - bescherming tegen beschadiging in de vorm van een metalen beschermrooster aan de waterzijde.	Kleinere maaswijdtes slibben in praktijk dicht.

Gebouw direct aan het water (figuur 8)

- Vormt de wand van het gebouw de oeverconstructie, dan dient één van bovenstaande maatregelen geïntegreerd te worden in het gebouw. (zie ook PvE Oever-, en kadeconstructies)
- Indien er een kelder is, dient de maatregel gecombineerd te worden met de maatregelen zoals eerder aangegeven bij "ondergrondse constructies grondwaterneutraal". In Figuur 8 is één van de mogelijke oplossingen weergegeven.
- Bovenstaande geldt enkel bij ondergronds bouwen tot maximaal 5 m onder het maaiveld; op de kavels waar ondergronds bouwen tot meer dan 5 m onder maaiveld is toegestaan en de gebouwligging direct tegen het oppervlaktewater aan is (zie bijlage 1), hoeven dus geen grondwatermaatregelen te worden genomen.



Figuur 8 Principe gebouw direct aan het water: één van de mogelijke oplossingen

Strookfundering

De eisen aan de strookfunderingen zijn vermeld in Tabel 6. Het ontwerp van de strookfunderingen wordt ingebracht in het periodieke toetsteam Sluisbuurt.

Tabel 6 Specificaties strookfunderingen

onderdeel	functie	specificatie	toelichting
Strookfundering	Grondwaterstroming niet belemmeren	- met strookfundering wordt bedoeld alle lijnvormige elementen: dit kunnen strookfunderingen zijn maar ook ondiepe (dam)wanden. - strookfunderingen mogen niet dieper dan 80 cm onder maaiveld reiken. Met maaiveldhoogte wordt NAP +2,2 m bedoeld.	De Sluisbuurt heeft een ontwateringseis van 80 cm. Dat betekent dat het grondwater in het algemeen stroomt op een diepte van >80 cm onder maaiveld; slechts circa eens per twee jaar kan het grondwater kortdurend (circa vijf dagen) stijgen tot boven dit niveau. Strookfunderingen mogen de grondwaterstroming niet belemmeren en dienen dus boven de grondwaterstand te blijven.

Hoe om te gaan met afwijkingen

De ontwikkelaar dient de voorgeschreven maatregelen aan te leggen. Als er toch aanleiding is om alternatieve maatregelen aan te leggen, dan:

- Dient in het toetsteam aangetoond te worden dat alternatieve maatregel gelijkwaardig is aan de beschreven maatregelen;
- Dit wordt altijd getoetst door een deskundige van de gemeente Amsterdam;
- Het uitgangspunt is dat de grondwatermaatregel robuust en onderhoudsarm/-loos is.