

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon 020 251 1111
Fax 020 251 1199
www.iba.amsterdam.nl



Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau

Constructies Stad

Notitie (concept)

Datum	24 juni 2009
Documentnummer	42549
Projectnummer	30313.105
Behandeld door	J. Kalt
Doorkiesnummer	020 2511249
E-mail	jkalt@iba.amsterdam.nl
Bijlagen	1. verticale evenwichtsberekening 2. notitie quickscan grondwatereffecten

Onderwerp Afwegingsaspecten varianten parkeergarage Kop Java

Inleiding

Voor de invulling van de Kop Java is een concept SP opgesteld. Binnen de zogenaamde driehoek op de kop Java zijn er plannen voor een hotel, gecombineerd met een school. Met deze nieuwe functies zullen parkeerplaatsen gecreëerd moeten worden. Om deze te integreren in het plan is een ondergrondse parkeergarage beoogd. Voor de definitieve invulling in het SP worden momenteel een aantal varianten van deze ondergrondse parkeergarage onderscheiden:

- Een parkeergarage onder de bebouwing.
- Een parkeergarage onder de bebouwing en tot 8 meter daarbuiten onder het trottoir aan de noordzijde.
- Parkeren geheel onder de openbare ruimte naast de bebouwing.

In deze locatiegebonden varianten bestaat vervolgens de mogelijkheid een 1- of 2-laagse ondergrondse parkeergarage te realiseren. Vervolgens ligt hierin ook nog een keuze tussen een automatisch of een traditioneel parkeersysteem.

Doelstelling van deze notitie

De bepaling van de optimale variant hangt samen met een aantal afwegingsaspecten die OGA momenteel tracht samen te vatten in een matrix waaruit het advies voor een optimale variant ter invulling op het definitieve SP volgt.

Deze notitie heeft tot doel om enigszins te kunnen toetsen in hoeverre alle van belang zijnde aspecten in deze afweging zijn meegenomen en wordt middels korte beschrijving ingezoomd op een aantal constructief en uitvoeringstechnische georiënteerde aspecten in relatie tot het aantal te realiseren lagen (1 of 2). Specifiek heeft OGA hierbij twee concrete aandachtspunten aan de orde gesteld om nader uit te zoeken, namelijk

het (geotechnisch) verticaal evenwicht in de bouwput en de grondwaterhuishouding rondom de bouwput.

Afwegingsaspecten optimale variant

Zover IBA zicht heeft op de achtergrond en het voortraject bij de planvorming van de ondergrondse parkeergarage spelen de volgende aspecten een belangrijke rol bij de bepaling van de meest optimale variant:

- Kosten/opbrengsten analyse
- (Uitvoerings)planning
- Toprisico's in relatie tot de uitvoerbaarheid en bouwmethodiek
- Het aantal vereiste parkeerplaatsen (i.r.m. omvang hotel)
- Wens tot uitbreiding van aantal parkeergelegenheden in de omgeving
- Verkeerskundige inpassing (incl. laad- en losfuncties)
- Vorm van de footprint van de parkeergarage
- Het aantal abonnementhouders versus het aantal "commerciële" gebruikers
- Bouwfasering van de opgaande bebouwing
- Bodemspecifieke situatie
- Geotechnische aspecten (in het bijzonder verticaal evenwicht)
- Grondwatereffecten

Footprint en afweging automatisch versus traditionele parkeergarage.

De footprint van de parkeergarage is een driehoeksvorm. Dit geeft een slecht uitgangspunt voor de benutting van parkeerplaatsen in het beschikbare bouwvolume. Dit resulteert in relatief hoge realisatiekosten per parkeerplaats. Het verlies van efficiency van de benutting van het bouwvolume vermindert sterk bij toepassing van een automatische parkeergarage. De realisatiekosten van een automatische parkeergarage zullen bij een driehoeksvormige footprint per parkeerplaats waarschijnlijk dan ook lager zijn dan de realisatiekosten per parkeerplaats bij een traditionele parkeergarage. Het is overigens wel denkbaar dat de onbenutte ruimte in de parkeerkelder in deze situatie benut kunnen worden door andere functies (opslag of technische ruimten etc.) waardoor deze efficiencyverlies mogelijk van ondergeschikt belang wordt.

Automatische parkeergarages kunnen een probleem vormen indien er voornamelijk incidentele bezoekers gebruik maken van de garage (onbekendheid en vrees voor het falen van het systeem). Anderzijds zijn er voorbeelden van goedfunctionerende automatische parkeersystemen bij hotels waarbij de servicefunctie van de garage is ondergebracht in het hotel waardoor de gebruikersvrees verminderd.

Verkeerskundige inpassing; Functie laden lossen

In het geval er in de ondergrondse parkeergarage ruimte beschikbaar moet worden gemaakt voor het laden en lossen van vrachtwagens of busjes zullen hiervoor niet alleen een aantal parkeerplaatsen binnen de beschikbare ruimte verloren gaan maar ook de hoogte van de parkeergarage zal toenemen.

Toprisico's uitvoerbaarheid / verticaal evenwicht

De voornaamste risico's t.a.v. de uitvoerbaarheid bij ondergrondse parkeergarages spelen zich met name af in de sfeer van schade aan belendingen en overlast in de omgeving. In de nabijheid van de driehoek is een landhoofd van de Jan Schaeferbrug en woningbouw (nieuwbouw) aanwezig en bestaan de kaden uit oude keermuur con-

structies gefundeerd op houten palen. Naar inschatting geeft deze situatie en de risico's op schade aan belendingen geen wezenlijke doorslag in het advies om de realisatie te beperken tot 1 laag.

Verticaal evenwicht

Om inzicht te verkrijgen in de uitvoeringstechnische verschillen tussen het realiseren van 1 of 2 ondergrondse lagen is een indicatieve verticale evenwichtsberekening uitgevoerd; zie bijlage. Hieruit blijkt dat het verticaal evenwicht bij een tweelaagse ondergrondse parkeergarage in beginsel niet voldoet en maatregelen in de vorm van een spanningsbemaling in combinatie met retourbemaling noodzakelijk is. Indien spanningsbemaling teveel risico's naar de omgeving met zich meebrengt zal uitgeweken moeten worden naar de toepassing van onderwaterbeton.

Een maatregel in de vorm van spanningsbemaling lijkt vooralsnog voldoende maar ook dit zal tot gevolg hebben dat de kosten per parkeerplaats van een 1-laagse parkeergarage waarschijnlijk lager zullen zijn de realisatiekosten per parkeerplaats van een 2-laagse parkeergarage. In het perspectief van de totale realisatie kosten van de parkeergarage en de opgaande bebouwing is dit mogelijk een ander verhaal. De opwaartse druk bij een ondergrondse kelder is namelijk tegengesteld aan het gewicht van de opgaande bebouwing. In beginsel geldt: hoe dieper de bouwput des te kleiner het vereiste draagvermogen van de fundering.

Grondwatereffecten

Door de bouw van ondergrondse constructies kunnen grondwaterstromen beïnvloed worden. Dit kan resulteren in opstuwing van grondwater tegen de wand van de constructie aan, wat een (te) hoge grondwaterstand tot gevolg kan hebben.

Conform bijgevoegde notitie is in dit geval dit geen reëel risico voor de diverse varianten.

Bouwfasering

In de realisatiefase is het waarschijnlijk dat eerst het schoolgebouw en daarna het hotelgebouw wordt gerealiseerd. Uitvoeringstechnisch is het mogelijk om ook de realisatie van de ondergrondse parkeerbak te faseren. Hooguit het risico op lekkage in de vloer zou hier naar voren komen maar in de gehele afweging tussen 1 of 2 lagen is dit op zich van ondergeschikt belang. Het segmenteren en faseren van (diepe) bouwputten zijn immers beproefde bouwmethodieken. Het in één keer bouwen van de ondergrondse parkeerbak geeft mogelijk wel een kostenvoordeel in de gehele kosten baten analyse.

Sheet	Opbarstberekening Bouwput 1-laagskelder
Project	Kop Java kelder hotel, maaiveld NAP+3, gronddekking 1,5 m
Projectnummer	30164
Fase	ON, sondering D6-2336
Datum	26-6-2009
Opsteller	J. de Jong (controle R.L. Heesbeen)

C:\Documents and Settings\spa\Local Settings\Temporary Internet Files\OLK75F[opbarstberekening Kop Java 1-laags.xls]opb

laag	o.k.laag (NAP...m)	$\gamma_{\text{sat;rep}}$ (kN/m ³)	$\gamma_{\text{d;rep}}$ (kN/m ³)
ophoogzan	-2,9	19	17
hollandvee	-6	12,5	4
wadafzettir	-8,2	17,8	16
veen	-8,9	11	3
klei (zandig)	-12,3	15,5	10
basisveen	-13,4	11,5	3
zand	-23	20	18

huidig maaiveld	3 m NAP
ontgravingsniveau	-2,5 m NAP
waterpeil in ontgraving	-2,8 m NAP
stijghoogte in w.v.p.	-1,5 m NAP
b.k. w.v.p.	-13,4 m NAP
zandlaagje op bodem	0 m
γ zand;rep (werkvloer)	16 kN/m ³
part. mat.factor γ_g	1,1

1,21

laag	b.k.laag (NAP...m)	o.k.laag (NAP...m)	dikte (m)	$\gamma_{\text{sat;rep}}$ (kN/m ³)	$\gamma_{\text{d;rep}}$ (kN/m ³)	γ_{rek}	gewicht (kN/m ²)	waterdruk (kN/m ²)
ophoogzan	-2,5	-2,8	0,30	19,00	17,00	15,45	4,64	
ophoogzan	-2,8	-2,9	0,10	19,00	17,00	17,27	1,73	
hollandvee	-2,9	-6	3,10	12,50	4,00	11,36	35,23	
wadafzettir	-6	-8,2	2,20	17,80	16,00	16,18	35,60	
veen	-8,2	-8,9	0,70	11,00	3,00	10,00	7,00	
klei (zandig)	-8,9	-12,3	3,40	15,50	10,00	14,09	47,91	
basisveen	-12,3	-13,4	1,10	11,50	3,00	10,45	11,50	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
veiligheidsfactor :		1,21					143,6	119,0

Sheet	Opbarstberekening Bouwput 2-laagskelder
Project	Kop Java kelder hotel, maaiveld NAP+3, gronddekking 1,5 m
Projectnummer	30164
Fase	ON, sondering D6-2336
Datum	26-6-2009
Opsteller	J. de Jong (controle R.L. Heesbeen)

C:\Documents and Settings\spai\Local Settings\Temporary Internet Files\OLK75F\opbarstberekening Kop Java 2-laags.xls\opb

laag	o.k.laag (NAP...m)	$\gamma_{sat,rep}$ (kN/m ³)	$\gamma_{d,rep}$ (kN/m ³)
ophoogzan	-2,9	19	17
hollandvee	-6	12,5	4
wadafzettir	-8,2	17,8	16
veen	-8,9	11	3
klei (zandig)	-12,3	15,5	10
basisveen	-13,4	11,5	3
zand	-23	20	18

huidig maaiveld	3 m NAP
ontgravingsniveau	-6 m NAP
waterpeil in ontgraving	-6,3 m NAP
stijghoogte in w.v.p.	-1,5 m NAP
b.k. w.v.p.	-13,4 m NAP
zandlaagje op bodem	0 m
γ zand;rep (werkvloer)	16 kN/m ³
part. mat.factor γ_g	1,1

0,85

laag	b.k.laag (NAP...m)	o.k.laag (NAP...m)	dikte (m)	$\gamma_{sat,rep}$ (kN/m ³)	$\gamma_{d,rep}$ (kN/m ³)	γ_{rek}	gewicht (kN/m ²)	waterdruk (kN/m ²)
wadafzettir	-6	-6,3	0,30	17,80	16,00	14,55	4,36	
wadafzettir	-6,3	-8,2	1,90	17,80	16,00	16,18	30,75	
veen	-8,2	-8,9	0,70	11,00	3,00	10,00	7,00	
klei (zandig)	-8,9	-12,3	3,40	15,50	10,00	14,09	47,91	
basisveen	-12,3	-13,4	1,10	11,50	3,00	10,45	11,50	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
-	-	-	-	-	-	-	0,00	
veiligheidsfactor :		0,85					101,5	119,0



Land & Water

Aan	Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam
Van	de heer J. de Jong
Doorkiesnummer	020 251 1339
E-mail	jjong@iba.amsterdam.nl
Gecontroleerd door	mevrouw I.C. Calvelage
Kopie aan	de heren P. Spaan en J. Kalt
Datum	25 juni 2009
Projectnummer	30164
Documentnummer	42401
Bijlagen	1
Onderwerp	Actualisatie quickscan grondwatereffecten "Bebouwing Kop-Java-eiland"

Inleiding	2
Bodemopbouw en grondwaterstanden	2
Bouwplannen	3
Uitgangspunten	3
Berekeningsresultaten	4
Conclusies	6
Bronnen	6
Bijlage 1: drie varianten	

Inleiding

Op de kop Java-eiland is men voornemens een hotel te bouwen met een ondergrondse parkeerkelder (figuur 1). Er is reeds onderzoek uitgevoerd naar de effecten van de bebouwing op de kadeconstructies en kabels en leidingen (bron 1). Ook is er een IBA-memo verschenen (bron 2), waarin de verwachte effecten op de grondwaterstanden worden toegelicht.

Deze memo is een actualisatie van het onderzoek naar de grondwatereffecten, met als verschil dat er in totaal drie (in plaats van twee) varianten worden onderscheiden.

Bodemopbouw en grondwaterstanden

Op basis van het milieukundig onderzoek van Tauw (bron 2), sonderingen van Fugro ten noorden van de locatie (bron 3) en een aantal sonderingen op het Java-eiland (bron 4) is uitgegaan van de volgende bodemopbouw.

De ophooglaag bestaat uit (matig) fijn zand met siltige bijmenging. In de ophooglaag worden lokaal ook puin, bakstenen, grind en schelpen gevonden. Ook zijn in enkele boringen kleilaagjes aangetroffen. De onderkant van de zandige ophooglaag varieert zeer sterk: tussen NAP +0,3 en NAP -8 m. Als gemiddelde onderkant kan NAP -3m worden aangehouden. Onder de ophooglaag ligt de slecht doorlatende deklaag tot circa NAP -13 m, met daaronder de eerste en tweede zandlaag.

Tabel 1 Bodemopbouw

Pakket	Dikte [m]	Van [NAP ...m]	Tot [NAP ... m]	Geohydrologie	Toelichting
Ophooglaag	4,5	+ 1,5	- 3	Freatisch pakket	Onderkant pakket varieert sterk: tussen NAP en NAP -8
Deklaag	9	- 4	- 13	Slecht doorlatende laag	
1 ^e en 2 ^e Zandlaag	> 9	- 13	< - 22	Eerste watervoerend pakket	Eerste zandlaag is zeer siltig, met dunne horizontale kleilagen

Langs de Tosaristraat zijn in april, mei en juni 1991 grondwaterstanden gemeten in drie peilbuizen; D07-068A, -071A en -070A. Op basis van de grondwatermetingen kan een inschatting gedaan worden voor de doorlatendheid van het ophoogzand. De doorlatendheid van het Java-eiland wordt geschat op 1,5 tot 3 m/dag, bij een grondwateraanvulling van 0,4 respectievelijk 0,8 mm/dag.

Bouwplannen

In figuur 1 is de bouwlocatie aangegeven. Er is een hotel met een kelder gepland. Het is nog open of het een 1-laags of 2-laags kelder wordt.



Figuur 1: Ligging toekomstige bebouwing op Kop Java-eiland

Er zijn drie varianten, die in bijlage 1 grafisch zijn weergegeven:

- variant 1: parkeerkelder komt alleen onder het uit te geven terrein;
- variant 2: parkeerkelder wordt 8 m uitgebreid naar het noorden onder de stoep, tot buiten de contouren van het uitgeefbaar terrein. Deze variant is op dit moment niet actueel.
- variant 3 (nieuw): parkeren voor het gebouw: parkeerkelder komt ten noorden van het hotel onder de openbare ruimte.

Uitgangspunten

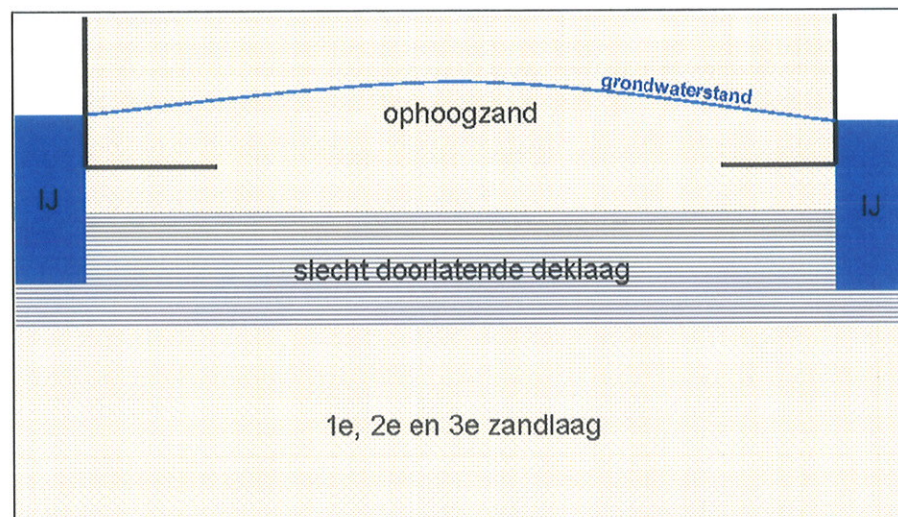
- De onderkant van de parkeerkelder komt tot (of in) de slecht doorlatende deklaag;
- Dit geldt zowel voor een 1-laagskelder als een 2-laagskelder. Het maakt voor de grondwaterberekening dus niet uit of de kelder 1- of 2-laags is, omdat het freatische grondwaterpakket in beide gevallen geblokkeerd wordt.
- de zuidelijke muur van de parkeerkelder wordt strak tegen de ontlastvloer van de kade geplaatst, zodat ook hier het gehele freatische pakket (de ophooglaag) voor grondwaterstroming wordt afgesloten;
- grondwateraanvulling voor ijking aan de gemiddelde stand: 1 mm/dag in grasvelden en 0,5 mm/dag in de rest van het gebied;
- op basis van deze grondwateraanvullingen en eerder de ingeschatte doorlatendheid van 1,5 tot 3 m/dag, wordt in de berekening een doorlatendheid van 2 m/dag gehanteerd;
- voor de berekening van de hoogste seizoensgrondwaterstanden in een "natte situatie" zijn de grondwateraanvullingen verdubbeld;
- waterpeil IJ: vast peil NAP - 0,40 m;

- maaiveldhoogte: NAP +0,5 m langs de zuidrand van het hotel, langs de noordrand verschilt hij van NAP +1,5 m aan de westpunt tot NAP +3 m aan de noordoostpunt.

Aangenomen is dat de oevers in de huidige situatie redelijk grondwaterdoorlatend zijn, zodat het IJ als drainagebasis voor het Java-eiland functioneert (figuur 2). Omdat de oevers niet zo doorlatend zijn als een aarden taludoever, is een intreeweerstand van 20 dagen gehanteerd.

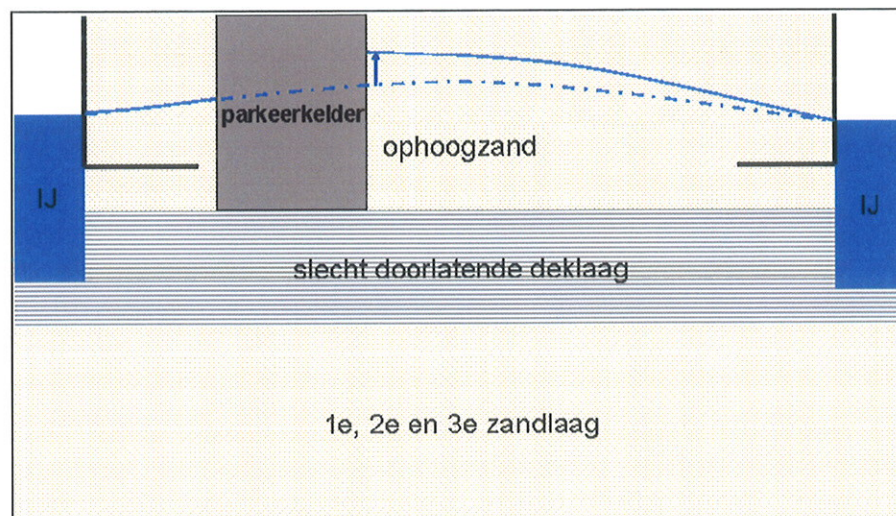
Berekeningsresultaten

Op basis van de vorm van het eiland en de doorlatendheid en dikte van de ophooglaag kan vervolgens de grondwaterstand worden berekend. Zoals verwacht treedt in de huidige situatie de hoogste grondwaterstand in het midden van het eiland op. Ter plaatse van de toekomstige buitenmuur van de parkeerkelder treedt een iets lagere grondwaterstand op.



Figuur 2: Schematisatie huidige, geohydrologische situatie

Op het moment dat het hotel met parkeergarage gerealiseerd is, wordt het eiland aan één zijde (gedeeltelijk) grondwater ondoorlatend. De opbolling van de grondwaterspiegel op het eiland verandert hierdoor. Het hoogste punt van de grondwaterstand bevindt zich nu niet meer in het midden van het eiland, maar bij de noordelijke muur van de parkeerkelder (figuur 3).



Figuur 3: Schematisatie toekomstige, geohydrologische situatie

Met een indicatief grondwatermodel is eerst de huidige grondwaterstand berekend voor een natte situatie. De huidige hoogste grondwaterstand is volgens het model circa NAP +0,12 m. De effecten van de keldervarianten zijn vervolgens vergeleken met de stand van NAP +0,12 m. In de berekende standen zit een onzekerheid van circa $\pm 0,1$ m die voortkomt uit de onzekerheden in de modelparameters.

De hoogste stand treedt op bij de toekomstige noordelijke muur van de parkeerkelder (varianten 1 en 2) respectievelijk bij de zuidelijke muur van de kelder (variant 3). De huidige hoogste stand op het eilanddeel stijgt in alle varianten echter slechts enkele centimeters.

De berekende grondwaterstanden staan in tabel 2:

Tabel 2 Berekeningsresultaten

Situatie	Hoogste seizoens-grondwaterstand	Ontwatering (onder maaiveld van NAP +1,50 m)
Huidig	NAP +0,12 m	1,38 m
Variant 1 (kelder onder gebouw)	NAP +0,16 m	1,34 m
Variant 2 (kelder onder gebouw en stoep aan noordzijde)	NAP +0,15 m	1,35 m
Variant 3 (kelder ten noorden van hotel)	NAP +0,13 m	1,37 m

Conclusies

- Het verwachte grondwaterverhogend effect van de aanleg van de parkeerkelder onder de bebouwing van de Driehoek Java-eiland bedraagt minder dan 10 cm voor alle varianten. De verhoging is ten opzichte van de huidige hoogste seizoensgrondwaterstand in een natte situatie.
- Bij variant 1 is het effect het grootste; dit komt omdat deze kelder dicht bij het oppervlaktewater ligt en meer in de afstroomroute van het grondwatersysteem.
- De uitkomsten zijn verkennend en zijn afhankelijk van de doorlatendheid van het eiland. Er zijn geen langlopende grondwatermetingen in peilbuizen bekend. Daarom is in het model een veilige, natte situatie doorgerekend. Deze levert een hoogste seizoensgrondwaterstand op, die is getoetst aan de maaiveldhoogte van NAP +1,50 m.
- De grondwaternorm voor kruipruimteloze bebouwing is een grondwaterstand van 50 cm onder maaiveld. Uitgaande van een maaiveldhoogte van NAP + 1,50 m, wordt deze norm na realisatie van de parkeerkelder niet overschreden. In de meeste ongunstige variant staat de grondwaterstand 134 cm onder maaiveld, dus veel meer dan de vereiste 50 cm. Aanvullende maatregelen zijn niet noodzakelijk.

Bronnen

1. Kop-Java-eiland, onderzoek kadeconstructies ten behoeve van bebouwing, Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau, 6 februari 2007.
2. Quickscan grondwatereffecten "Bebouwing Kop-Java-eiland", Ingenieursbureau Amsterdam, 18 september 2007, nr. 19118/snk.
3. Bodemonderzoek "Strook" en "Driehoek" Kop Java te Amsterdam, TAUW, 12 juli 2006.
4. Fugro sonderingen DKM2, DKM4, DKM6 en DKM 8, opdrachtnummer 4007-0819-000
5. Omegam Sonderingen D6-2335, 2336, 2337 en D6-2715
6. Huisman, Ground water recovery, 1978, IHE Delft, pp.29.

Bijlage 1 drie varianten

