

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

Land & Water

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

Projectbureau Wibaut aan de Amstel
t.a.v. mevr. M. Hoevenaar

Notitie

Datum 15 september 2009
Documentnummer **45011**
Projectnummer 55359
Behandeld door J. de Jong
Doorkiesnummer 020 251 1339
E-mail jjong@iba.amsterdam.nl

cc G.J. Cronenberg. L. Rusman

Bijlagen figuren bij grondwaterberekeningen (powerpoint-bestand 32973)

Onderwerp **Watertoets Julianaplein/Amstelstation**

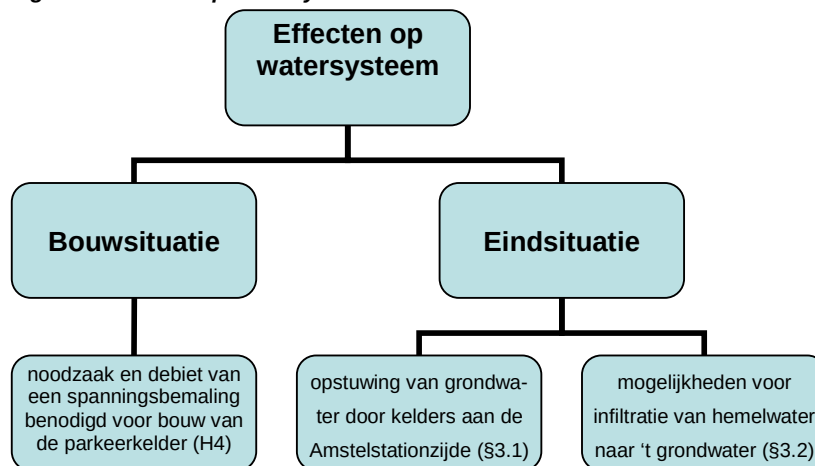
1	Inleiding	2
2	Uitgangspunten	4
3	Eindsituatie	5
3.1	Grondwatertoets	5
3.2	Mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater	6
4	Bouwsituatie: noodzaak spanningsbemaling	7
5	Conclusies en aanbevelingen	8

1 Inleiding

IBA adviseert Projectbureau Wibaut aan de Amstel op tal van technische aspecten rondom de herinrichting van de Julianaplein bij het Amstelstation. Een van de aspecten is het water. In de watertoets als onderdeel van het SP komen de aspecten oppervlaktewater, waterkeringen, hemelwaterafvoer en grondwater aan bod. Bij het Amstelstation is vooral het grondwater van belang, en in zekere mate het hemelwaterafvoersysteem. Dit laatste heeft een relatie met het rioleringsontwerp, dat bij Waternet ligt. Oppervlaktewater en waterkeringen zijn niet relevant; er wordt namelijk geen water gedempt of gegraven of gewerkt nabij een waterkering.

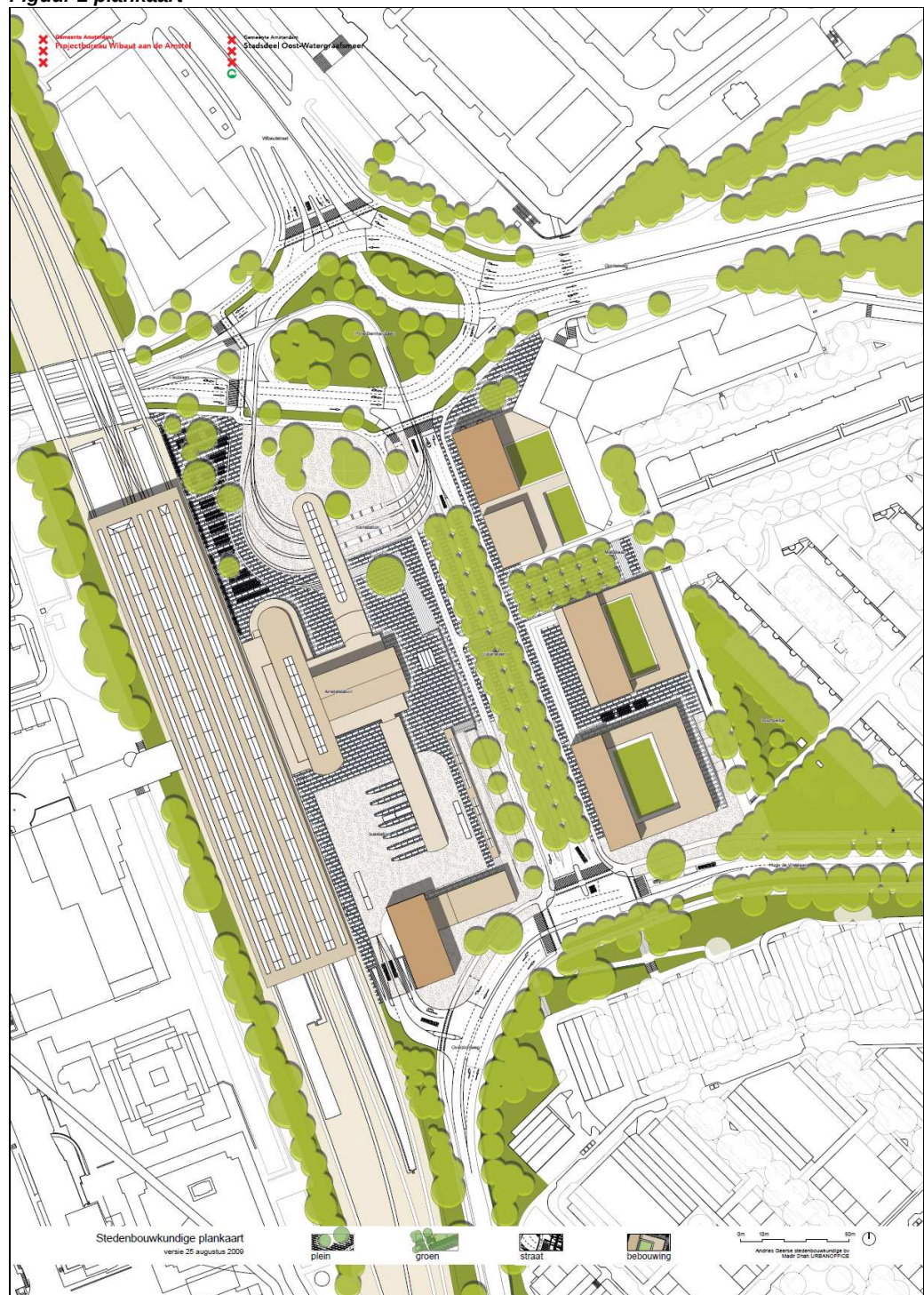
De voorgenomen plannen voor de aanleg van parkeergarages hebben een behoorlijke impact op de grondwaterstroming. Tevens is gezien de diepte van de kelder tijdens uitvoering een spanningsbemaling noodzakelijk om opbarsten van de bouwput te voorkomen. De diepte van de parkeergarage kan bepalend zijn voor de effecten op het grondwater zowel tijdens uitvoering als in de gebruiksfase. IBA heeft een aantal berekeningen met een grondwatermodel uitgevoerd om ter ondersteuning van de afweging van de diepte van de parkeergarage. Hiervoor zijn drie verschillende effecten berekend:

Figuur 1 effecten op watersysteem



In figuur 2 is de plankaart van 1 september 2009 weergegeven.

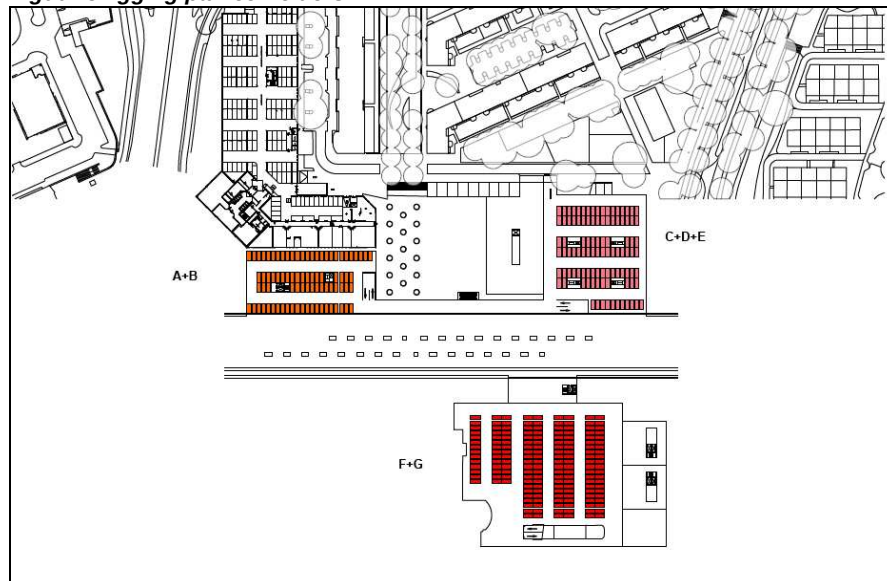
Figuur 2 plankaart



2 Uitgangspunten

- Plankaart figuur 2 (Andries Geerse, 1 september 2009)
- Notitie Geotechnische en geohydrologische verkenning parkeerkelder Julianaplein, Amstelstation, IBA, 28-02-2008, projectnummer 55319, doc.nr 25338
- Onderzoeken Omegam en DWR
- Grondwatermodel van de Omval van IBA
- In figuur 2 zijn de parkeerkelders en blokken weergegeven (bron: Programma parkeren amstelstation, Andries Geerse, 27 februari 2008)
- De geplande parkeerkelders van blok A+B en de bestaande Fortis-kelder zijn met elkaar verbonden en vormen één geheel; de vloer ligt op NAP -5,5 m
- Ook de parkeerkelders onder blok C+D+E (supermarkt e.d.) vormen één geheel. De vloer ligt op NAP -5,5 m.
- De parkeerkelders onder blok A+B en C+D+E liggen tegen elkaar aan. Dit is voor de modellering een veilige aanname; mogelijk kan bij de inpassing van de Maliebaan (grote trap) een smalle grondstrook tussen beide kelderblokken behouden blijven.
- De parkeerkelders onder blok F+G (busstation) vormen een geheel en de vloer ligt op NAP -2,5 meter.
- De onderkant van het freatische pakket ligt ter plaatse van kelder A+B+C+D+E volgens het DWR-rapport op NAP -6,0 m. De kelder reikt tot NAP -5,5 m. Er is dan nog 0,5 m zand aanwezig onder de kelders, waardoor grondwater kan stromen. Dit is een belangrijke aanname, omdat bij afwezigheid van deze laag het verhogende grondwatereffect ongeveer 0,3 m groter is. De waarde van NAP -6,0 m is echter gebaseerd op slechts twee boringen. Nadere boringen moeten deze aanname staven.
- Maaiveldhoogte keerlus, Stationsplein en busstation NAP +2,5 meter
- Maaiveldhoogte Julianalaan NAP -0,5 meter
- Maaiveldhoogte Bertrand Russelstraat NAP -3,7 meter
- Er is geen rekening gehouden met (het grondwatereffect van) een eventuele tunnel onder het Prins Bernardplein; op dit moment zijn alle tunnelplannen vervallen.

Figuur 3 ligging parkeerkelders



Verschillen met DWR-notitie 2005

Op 13 oktober 2005 heeft DWR een grondwateronderzoek uitgevoerd: "Juliana-plein/Bernhardplein te Amsterdam, aanvullende geohydrologische berekening". De aannames voor de ondergrondse parkeerkelders verschillen. Toendertijd zijn minder diepe kelders aangenomen, tot NAP -1,9 m aan de westzijde (nu NAP -2,5 m) en tot NAP -4,1 à -5,5 m aan de oostzijde (nu uniform NAP -5,5 m). Waarschijnlijk is de omvang van de kelders destijds weer te groot aangenomen. De grondwateronderzoeken zijn dus niet helemaal met elkaar te vergelijken.

3 Eindsituatie

3.1 Grondwatertoets

Door de aanleg van de kelders wordt het grondwater opgestuwd, omdat de kelders een belemmering vormen voor het grondwater. In een grondwatermodel is berekend wat de hoogste seizoensgrondwaterstand kan zijn, en of deze voldoet aan de gemeentelijke grondwaternorm van 50 cm onder maaiveld voor kruipruimteloos bouwen. De grondwaternorm stelt dat deze hoogste grondwaterstand een herhalingstijd heeft van eens in de twee jaar, en gedurende maximaal 5 dagen per jaar overschreden mag worden.

Aanpak

- Berekeningen grondwatertoets
 - o Stationaire grondwateraanvulling van 0,8 mm/dag gevolgd door een tien-daagse piek van 2,8 mm/dag met herhalingstijd 2 jaar;
 - o Toetsen aan Gemeentelijke Grondwaternorm voor kruipruimteloos bouwen: grondwaterstand moet minstens 50 cm onder maaiveld staan;
 - o Geen rekening gehouden met verharding;
 - o Geen permanente damwanden (die worden getrokken)
 - o Geen permanente bemalingen zoals mogelijke Integrale Leidingen Tunnel (ILT)

Conclusies

- De grondwaterstand stuwt op als gevolg van de aanleg onder blok A+B+C+D+E. In tabel 1 staan per locatie de opstuwing, de toekomstige grondwaterstand, en hoe ver deze zich onder het toekomstig maaiveld bevindt.

Tabel 1 berekende grondwaterstanden

locatie	Verhoging/verlaging toekomstige grondwaterstand t.o.v. huidige stand	Toekomstige grondwaterstand NAP (m)	Toekomstig maaiveld NAP (m)	Grondwaterstand t.o.v. maaiveld
Keerlus tram	+0,4 (west) tot +1,0 meter (oost)	NAP -1,0 à -1,5	NAP+1,10 à +0,65	Ca. 2 m -mv
Julianalaan	+1 tot +1,6 meter	NAP -1,3 à -1,5	NAP -0,50	0,8 à 1,0 m -mv
Parkeerkelder busstation	+0,4 tot +1 meter	NAP -0,9 à -1,5	NAP +0,65 en hoger	>1,5 m -mv
Bertrand Russelstraat	-0,4 tot -1,0 meter	Ca. NAP -4,5	Ca. NAP -4	0,5 m -mv

- De parkeergarage onder blok F+G heeft slechts een zeer gering opstuwend effect op het grondwater. Het effect van de opstuwning van de parkeerkelder onder blok A+B+C+D+E overheerst.
- De nieuwe Julianalaan ligt het meest kritisch ten opzichte van de toekomstige grondwaterstanden. De grondwaterstand blijft echter minimaal 80 centimeter onder de toekomstige maaiveldhoogte van de Julianalaan. Dit is meer dan de vereiste 50 cm uit de grondwaternorm, waardoor wordt voldaan aan de normen uit Grondwaternota voor kruipruimteloos bouwen. Mitigerende maatregelen zijn niet noodzakelijk om aan de grondwaternorm te voldoen, mogelijk wel om de bomen een goede groeiplaats te geven (bijvoorbeeld door een grindkoffer aan te leggen).
- Extra grondwaterdruk tegen de onderkant van de parkeergarage onder het busstation (blok F+G), waardoor er een verhoogd risico is op opdrijven. Houd in de constructieberekening rekening met de toekomstige grondwaterstanden.

Op basis van de berekeningen is een drain in de Bertrand Russelstraat niet noodzakelijk.

Aanbevelingen

- Nagaan of de te behouden bomen in het plan de berekende grondwaterstijging aankunnen: in het VO wordt dit uitgewerkt. Zijn er mitigerende maatregelen nodig, zo ja welke (bijvoorbeeld grindkoffers)? Hoe passen deze in de ondergrondse ordening?
- Doen van extra boringen om na te gaan of de onderkant van het freatisch pakket inderdaad op NAP -6,0 m ligt. In dat geval resteert 0,5 m zand onder de kelder. Ligt er minder zand, dan is een maatregel mogelijk (zie verder bij bouwsituatie).

3.2 Mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater

In het waterbeheer van de 21e eeuw wordt het vasthouden en bergen van hemelwater gezien als een belangrijk speerpunt. Hierbij wordt het hemelwater vastgehouden in een voorziening, waarna het vertraagd afgevoerd wordt naar het oppervlaktewater. Zodoende worden de watergangen minder belast door neerslagpieken, vermindert de kans op wateroverlast en is minder pompcapaciteit nodig. Bijkomende effect is dat de waterkwaliteit bij met name infiltratievoorzieningen verbetert, omdat de bodempassage een zuiverende werking heeft.

Infiltratie in de bodem is één van de mogelijkheden om met hemelwater om te gaan. Hierbij wordt het hemelwater van verharde oppervlakken (daken, stoepen en wegen) verzameld en naar een infiltratievoorziening gebracht. Dit is bijvoorbeeld een wadi, groenstrook of grindput. Hier infiltreert het naar het grondwater. Bij zeer hoge neerslag kan overtollig water overstorten naar het oppervlaktewater; deze waterstroom is echter veel kleiner dan zonder infiltratievoorziening en belast de watergangen minder.

Infiltratie heeft als voordeel dat het water zichtbaar maakt, en dat het hemelwaterriool kleiner uitgevoerd kan worden of deels kan vervallen. Nadeel is dat de voorzieningen onderhoud nodig hebben.

Infiltratie is alleen mogelijk als het grondwater voldoende laag staat. Verder moet de bodem voldoende water kunnen infiltreren, oftewel de bodem moet doorlatend genoeg zijn. Tenslotte moeten te behouden bomen de grondwaterstijgingen aankunnen.

Bij het Amstelstation zijn er in de verharde tramslus mogelijkheden om water te infiltreren, omdat het maaiveld hier relatief hoog ligt (verlopend van NAP +2 m aan zuidzijde tot NAP +0,75 m noordzijde). De grondwaterstand wordt circa NAP -1,5 m en staat straks 2 tot 3

meter onder het maaiveld. Water van de daken en verharde oppervlakken van het Amstelstation zou hierheen gevoerd kunnen worden en geïnfiltreerd worden via bijvoorbeeld IT-riolen. De Julianalaan ligt lager dan de tramlus, dus zal zijn water traditioneel moeten afvoeren via het hemelwaterriool. Eerst is nader onderzoek nodig naar de doorlatendheid van het freatisch zandpakket en het effect op de te handhaven bomen. Als de (monumentale) bomen de extra grondwaterverhoging niet aankunnen, mag er geen hemelwater geïnfiltreerd worden. Dit wordt in de VO-fase opgepakt. In die fase moet ook een afstemming plaatsvinden met het rioolontwerp van Waternet, omdat daar mogelijk in bespaard kan worden door kleinere of minder buizen, afhankelijk van het type rioolstelsel.

4 Bouwsituatie: noodzaak spanningsbemaling

- Berekening van indicatief debiet spanningsbemaling
 - o Ontgraving tot NAP -6 meter binnen een damwandkuip
 - o Grondwateraanvulling 0,8 mm/dag
 - o Stijghoogte eerste zandlaag wordt verlaagd tot NAP -3,2 meter;
 - o Geen onderwaterbeton
 - o Alleen voor de kelders is bemaling nodig (dus geen ILT's en dergelijke)
- Zonder extra maatregelen zullen de diepe bouwputten opbarsten bij grote ontgravingen onder NAP -5,1 m. Een mogelijkheid is de stijghoogte te verlagen door een spanningsbemaling in het eerste watervoerend pakket. Indicatief is gekeken naar de debieten van een dergelijke spanningsbemaling. De spanningsbemaling heeft een debiet van circa 600 m³/dag (25 m³/uur). Dit is een fors debiet, maar leidt naar verwachting niet tot onoverkomelijke problemen gedurende het vergunningstraject. In een later stadium is het nog wel noodzakelijk een bemalingsadvies op te stellen om de exacte debieten te berekenen ter onderbouwing van de vergunningaanvragen.
- De effecten van de spanningbemaling reiken in de eerste zandlaag tot bijna 1500 meter ver. Het effect op de bestaande bebouwing kan groot zijn (negatieve kleeft, zettingen) en moeten onderzocht worden.
- Een alternatief voor een spanningsbemaling kan zijn om onderwaterbeton toe te passen. Daarbij moet men waken voor opdrijven van de vloer.
- Als uit de extra boringen blijkt dat er te weinig zand resteert onder de keldervloer, om in de eindsituatie een voldoende grondwaterstroming te hebben, moet er een maatregel worden getroffen. Die kan bestaan uit het aanbrengen van extra zand tot circa NAP -6 m. Het bemalingsadvies moet hierop worden aangepast, omdat dan iets meer wordt ontgraven en bemalen. De omgevingseffecten zijn niet significant sterker dan bij de hiervoor beschreven spanningsbemaling. Tegelijk moet gekeken worden of de scheidende klei-/veenlaag tijdens de graafwerkzaamheden voldoende intact blijft.
- Na afloop van de bouw moeten de damwanden worden getrokken, om grondwaterstroming onder de kelders mogelijk te maken. De damwanden mogen dus geen deel uitmaken van de kelderconstructie.

5 Conclusies en aanbevelingen

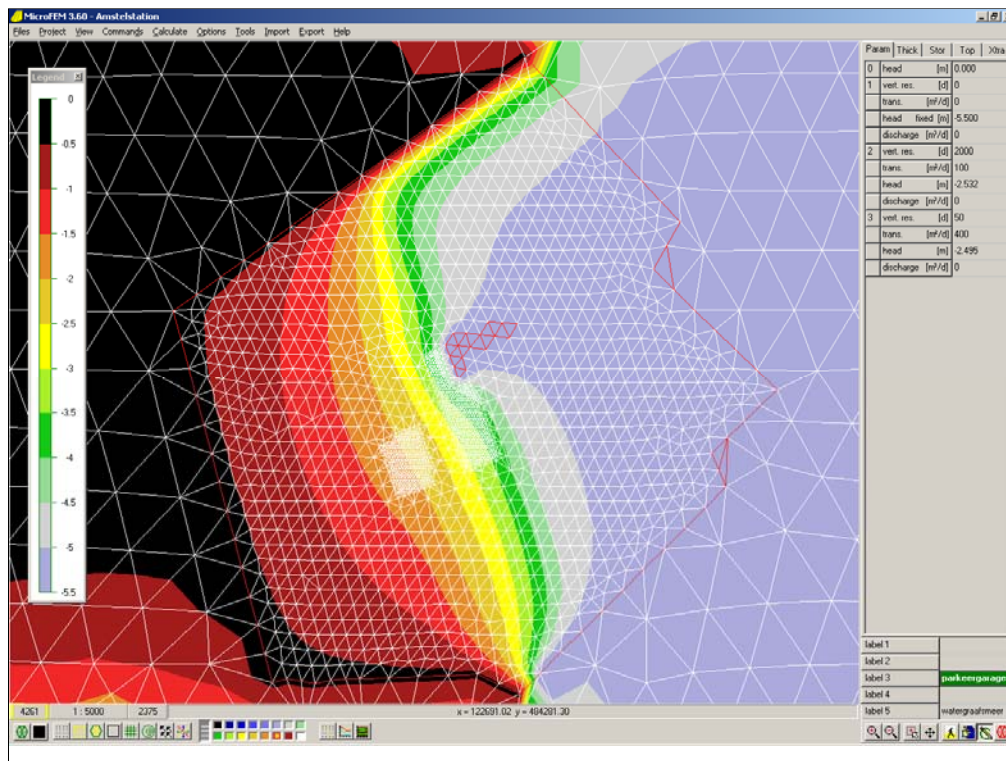
eindsituatie

- De opstuwing van het grondwater aan de Amstelstationzijde van het Julianalaan in de eindsituatie is maximaal 1,6 meter in een maatgevende situatie. De grondwaterstand staat echter nog steeds minstens 0,50 m onder het maaiveld, zodat aan de gemeentelijke Grondwaternorm wordt voldaan.
- Het effect van de grondwaterstijging op te handhaven bomen moet in het VO nader onderzocht worden, met eventuele mitigerende maatregelen bijvoorbeeld grindkoffers.
- In de VO-fase moeten nadere boringen worden verricht om te ontdekken of de aanname klopt dat onder de diepe kelder (A+B+C+D+E) een zandlaag resteert. Hiermee moet het grondwatermodel aangepast worden, en moeten eventuele maatregelen worden geformuleerd.
- Er zijn wellicht mogelijkheden om hemelwater van de daken van het Amstelstation te infiltreren in de tramlus. De doorlatendheid van de bodem en effect op de bomen moet nader worden onderzocht. De infiltratie geeft kansen voor besparing op het hemelwaterriool.

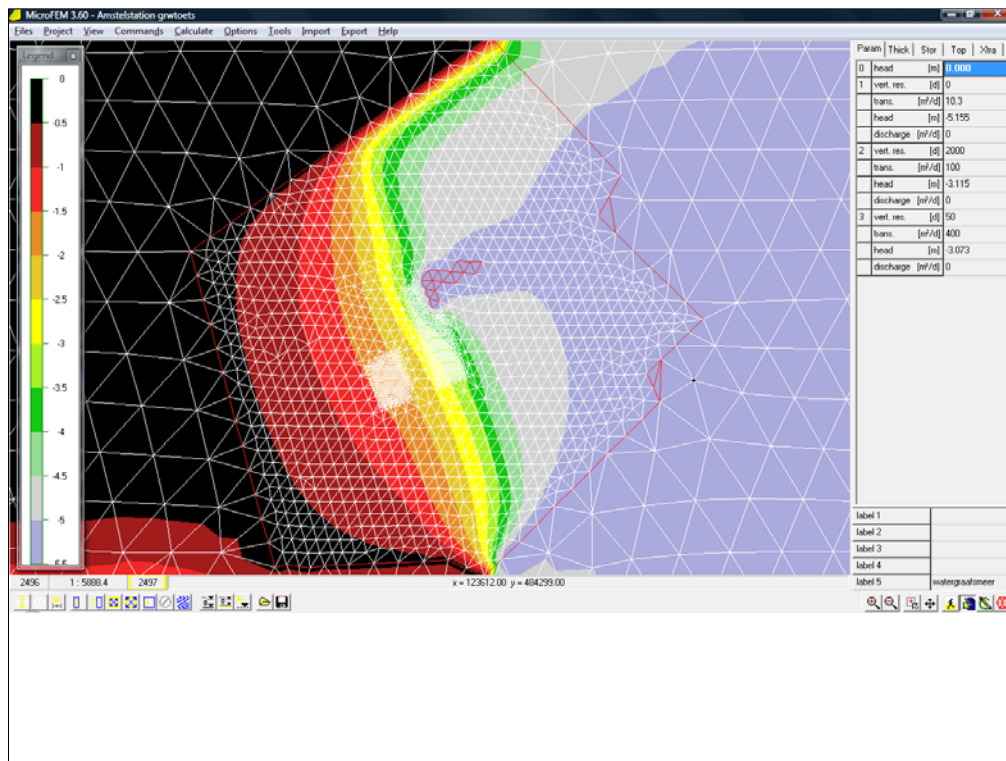
bouwsituatie

- Er is een spanningsbemaling nodig om de kelders in den droge te kunnen bouwen. De invloed op de omgeving en bestaande bebouwing is mogelijk groot. Alternatief is onderwaterbeton toe te passen. In een bemalingsadvies moet dit verder worden uitgewerkt.
- Eventueel opdrijfgevaar moet onderzocht worden voor de constructie van kelder G+F en voor de bouwfase als onderwaterbeton wordt toegepast.

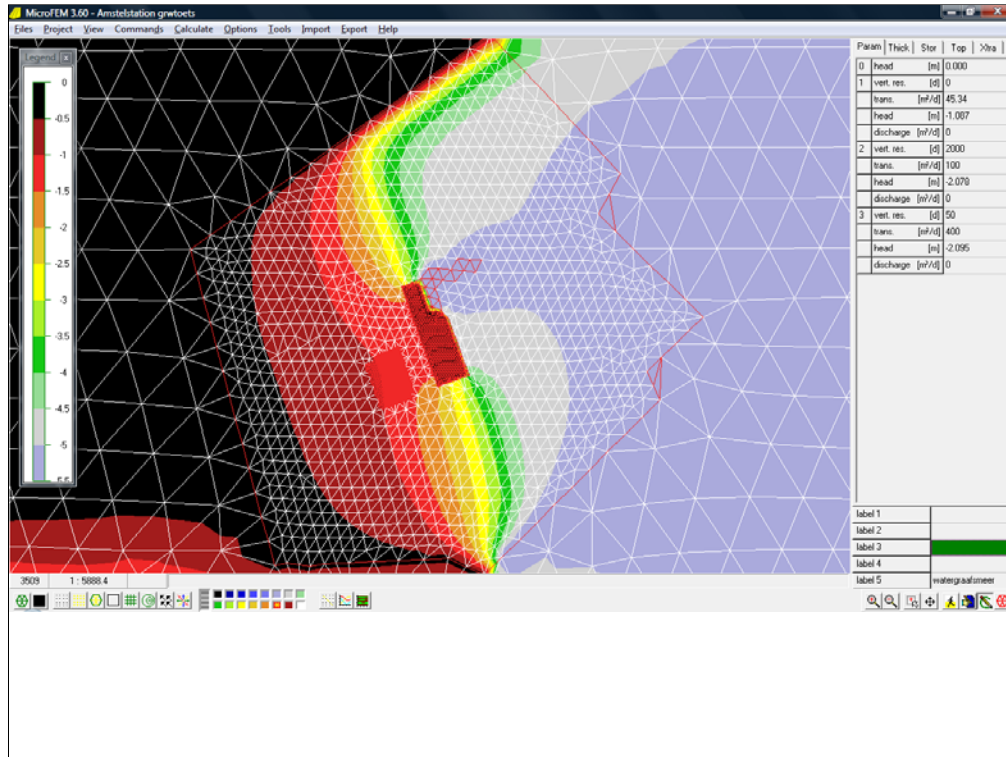
Bijlage 1 figuren grondwaterberekeningen (powerpoint-bestand)



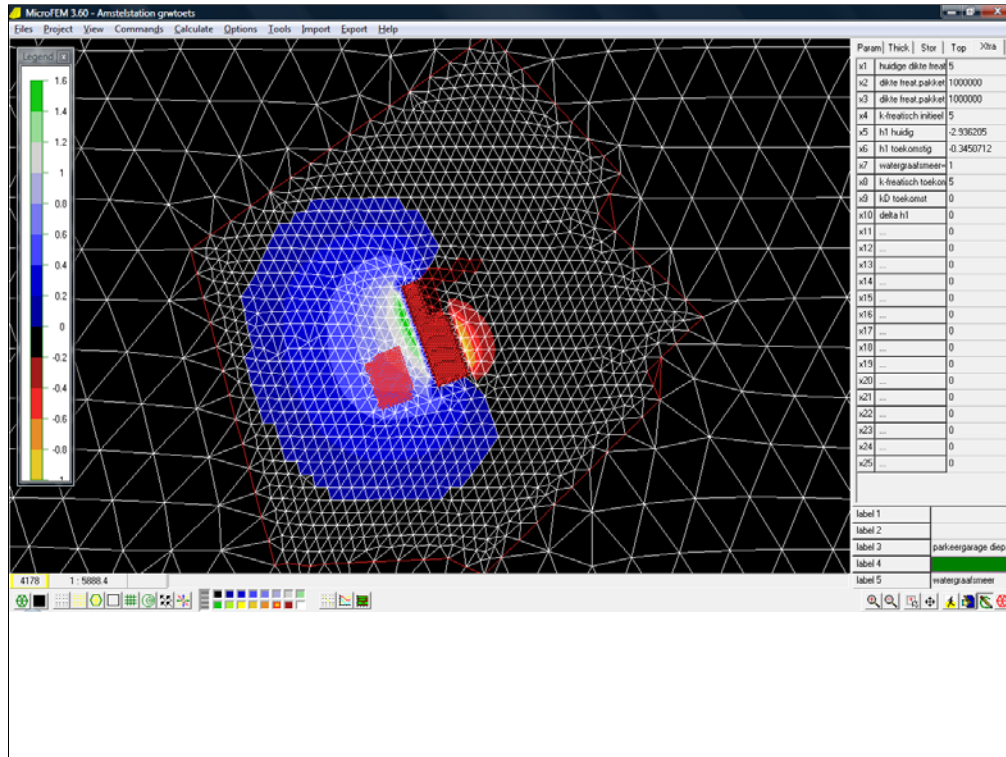
Grondwaterstanden huidige situatie, met informatie Omegam, basis model



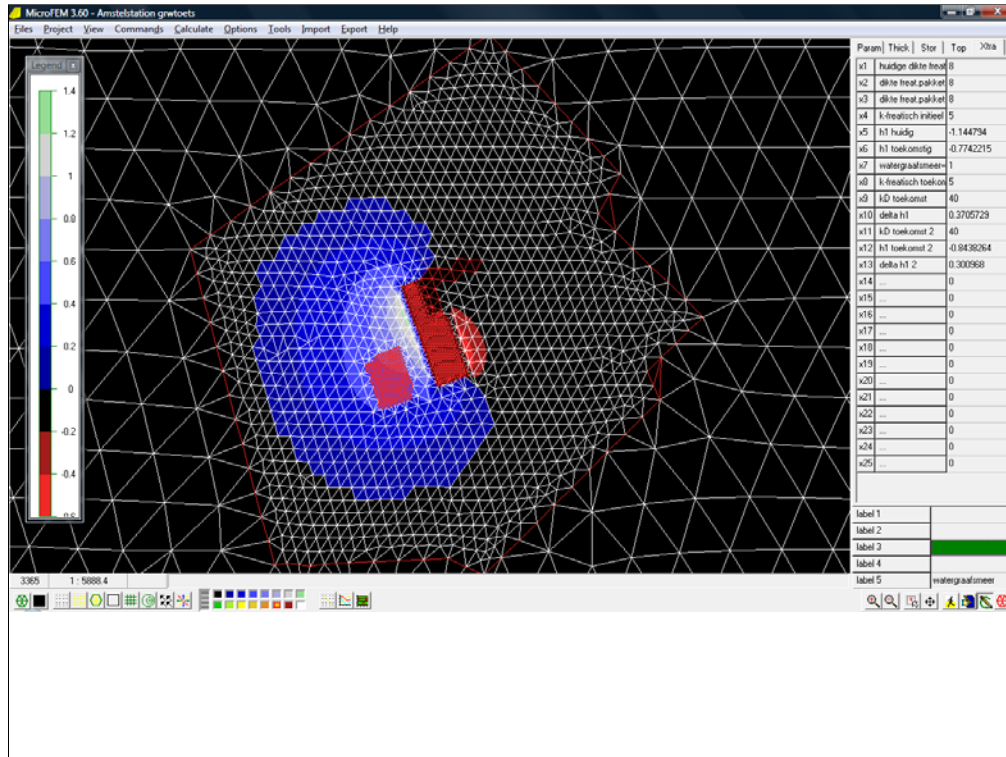
Grondwaterstanden huidige situatie, berekening grondwatertoets



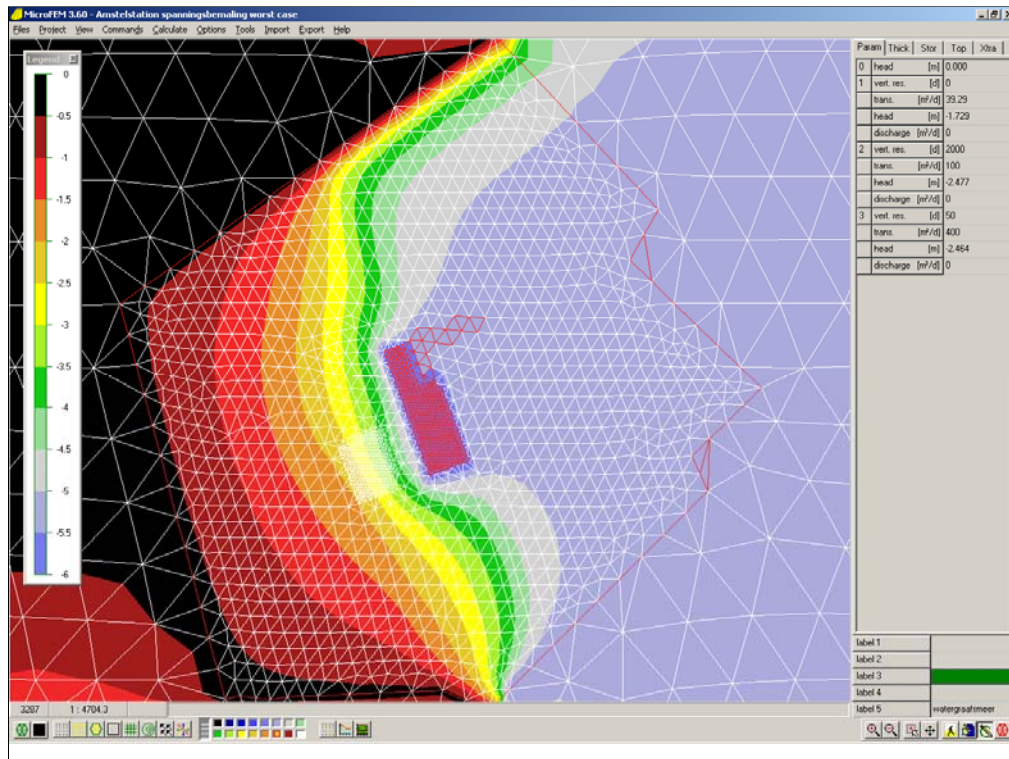
Grondwaterstanden toekomstige situatie, berekening grondwatertoets



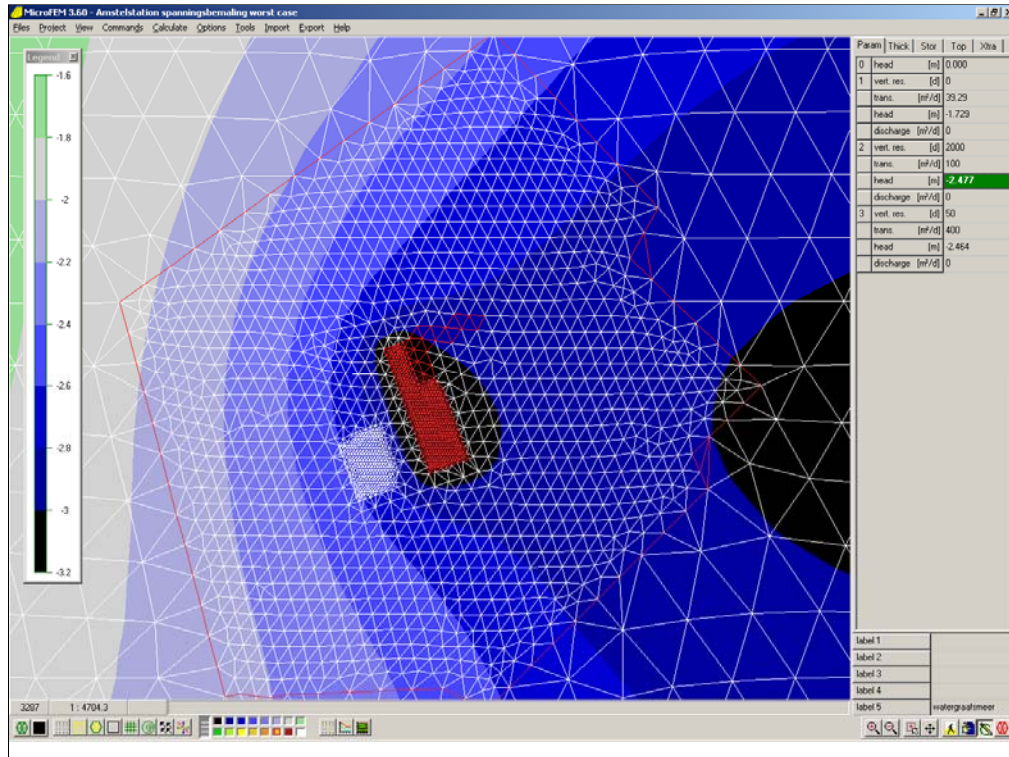
Toename/afname grondwaterstanden, volledige afsluiting freatisch pakket, berekening grondwatertoets



Toename/afname grondwaterstanden, gedeeltelijke afsluiting freatisch pakket (resterende dikte 0,5 meter), berekening grondwatertoets



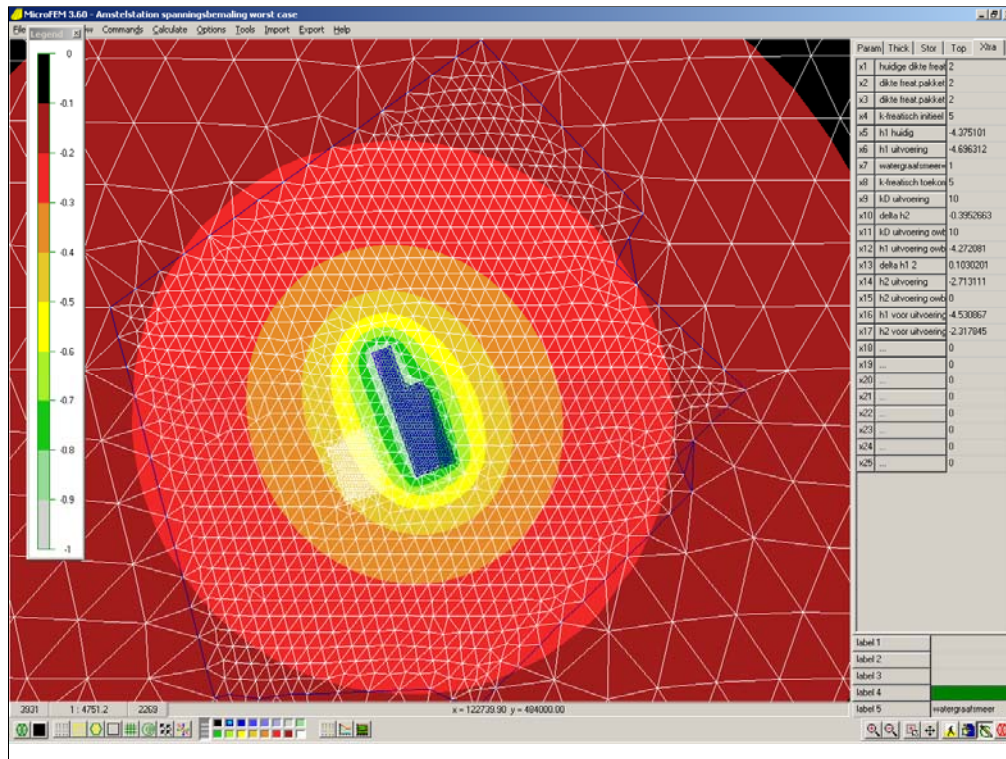
Grondwaterstand tijdens bemaling, worst case benadering (stijghoogte = NAP -2,11 m)



Stijghoogte tijdens bemaling zonder onderwaterbeton, worst case benadering (stijghoogte = NAP -2,11 m)

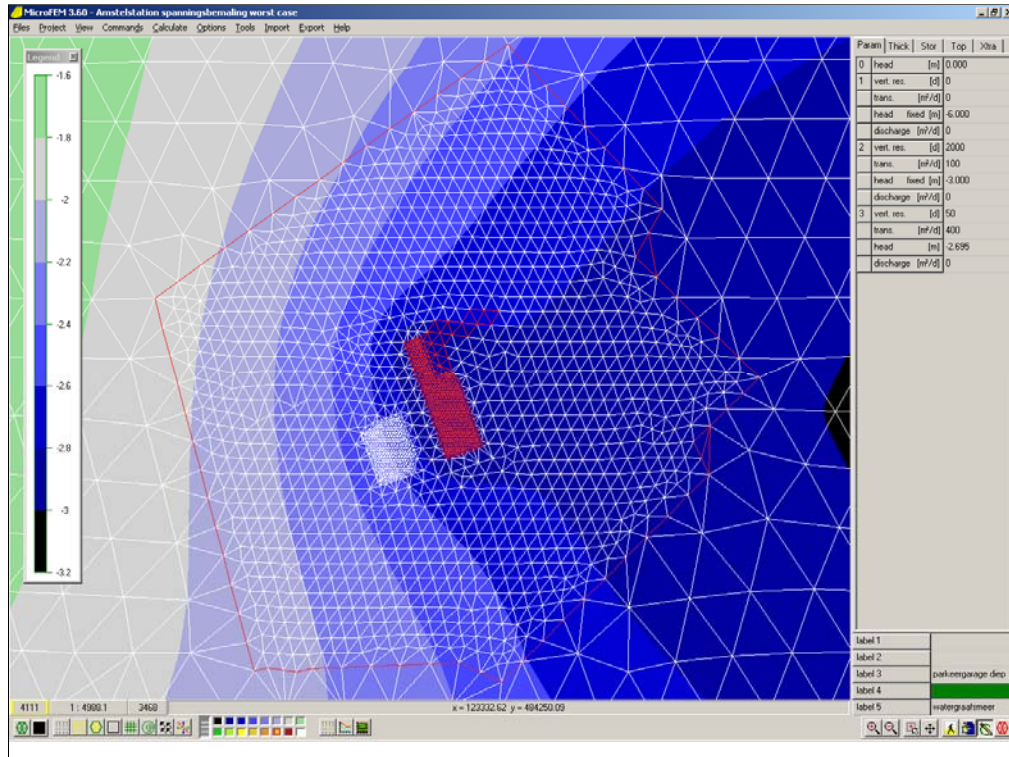
Vaste stijghoogte in bouwput h2 = NAP -3,2 m

Indicatie debiet spanningsbemaling: 600 m³/dag



Verandering van de stijghoogte = effect van spanningsbemaling

5 cm contour op circa 1200- 1400 meter van bouwkuip



Stijghoogte tijdens bemaling met onderwaterbeton, worst case benadering (stijghoogte = NAP -2,11 m)

Vaste stijghoogte in bouwput h2 = NAP -3,0 m

Indicatie debiet spanningsbemaling: 450 m³/dag