

Amsterdamseweg 71
1182 GP Amstelveen

Postbus 6
1180 AA Amstelveen

t 020 750 46 00
f 020 750 46 99

www.wareco.nl

Waterhuishouding locatie Bensdorp te Bussum

definitief

Uitgebracht aan:
AM Wonen
Postbus 20556
1001 NN AMSTERDAM

Projecttitel : Waterhuishouding locatie Bensdorp te
Bussum


Soort document : definitief


Kenmerk : Ak73ea.003aoo.rap

Opdrachtgever : AM Wonen B.V.

Opgesteld door : drs. A. Oord

Senior projectleider : mw. ing. J. Peeters

Paraaf opsteller : 

Paraaf senior projectleider : 

Datum : 27 mei 2008

Inhoudsopgave

Tekst	pagina
1. Inleiding	1
2. Taakverdeling waterbeheerder, gemeente en particulieren.....	1
3. Beschrijving gebied en watersysteem	2
3.1. Regionaal.....	2
3.2. Bodemopbouw en geohydrologie	2
3.2.1. Bodemopbouw	2
3.2.2. Grondwaterstroming	3
3.3. Huidige situatie onderzoekslocatie	4
3.4. Toekomstige situatie onderzoekslocatie	5
4. Aandachtspunten toekomstige situatie.....	6
5. Concrete waterhuishoudkundige maatregelen	7
5.1. Algemeen	7
5.2. Hemelwater	7
5.3. Verharding.....	8
5.4. Grondwater.....	8
5.4.1. Algemeen.....	8
5.4.2. Opbouw grondwatermodel	8
5.4.3. Effecten op de grondwaterstanden	10
5.5. Kwaliteitsaspecten	10
5.6. Afvalwater	11
6. Conclusies en aanbevelingen.....	11
 Bijlagen	
1. Topografische ligging onderzoekslocatie	
2. Overzichtstekening huidige situatie	
3. Overzichtstekening toekomstige situatie	
4. Berekende stijghoogten maatgevend natte situatie (huidige situatie)	
5. Berekend effect kelder en scherm (toekomstige situatie)	

1. Inleiding

Op 17 december 2007 is door AM Wonen B.V. aan Wareco mondeling opdracht verstrekt voor het uitvoeren van een studie naar de effecten van de toekomstige bebouwing ter plaatse van de locatie Bensdorp te Bussum op het watersysteem.

De topografische ligging van het onderzoeksgebied is aangegeven in bijlage 1. Het onderzoeksgebied bevindt zich in het centrum van Bussum. Het bestaat uit het voormalig fabrieksterrein van chocoladefabrikant Bensdorp en het zuidelijk aangrenzende onbebouwde terrein, aangeduid als de geitenweide.

Het doel van de watertoets is algemeen dat de waterhuishouding een rol heeft in de ruimtelijke planvorming en specifiek een planologische doorwerking krijgt ten aanzien van voorschriften en plankaarten in bestemmingsplannen. Het proces van de watertoets wordt uiteindelijk vastgelegd in de waterparagraaf.

In voorliggende rapportage worden de huidige waterhuishoudkundige aspecten van de locatie en de gevolgen van het plan "De Bensdorp" op de waterhuishouding in kaart gebracht. In het kader van het watertoetsproces is een wateradvies gevraagd aan de waterbeheerders. Dit rapport kan door de gemeente Bussum worden gebruikt om de waterparagraaf op te stellen voor het bestemmingsplan.

In het archief van Wareco zijn gegevens verzameld met betrekking tot de bodemopbouw, de (grond-)waterstanden en de meteorologie. Bij het DINO-loket van TNO zijn gegevens met betrekking tot de bodemopbouw en de grondwaterstanden opgevraagd. Bij de provincie Noord-Holland zijn gegevens met betrekking tot grondwateronttrekkingen opgevraagd. Tevens is gebruik gemaakt van de Grondwaterkaart van Nederland.

Daarnaast is gebruik gemaakt van reeds uitgevoerde (grondwater-) onderzoeken in de omgeving van het onderzoeksgebied:

- [1] "Geohydrologisch modelonderzoek omgeving Landstraat, te Bussum", definitief, documentnummer 302032, Grontmij, d.d. 9 september 2004.
- [2] "Afkoppelmogelijkheden Bussum", definitief documentnummer 39036, Grontmij, d.d. 10 oktober 2003.
- [3] "Beschrijving van het Gooi-model", projectnummer 9S4095a0, Royal Haskoning, d.d. 21 november 2006.

2. Taakverdeling waterbeheerder, gemeente en particulieren

Het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (Waternet) is verantwoordelijk voor de waterhuishouding, beheer en onderhoud van de hoofdwatervangsten en is verantwoordelijk voor de waterkwaliteit van het oppervlaktewater en zuivert het afvalwater van de regio. De aangrenzende eigenaren onderhouden de overige watervangsten.

De taakverdeling en verantwoordelijkheid voor het beheer van het ondiepe grondwaterbeheer was tot en met 2007 niet eenduidig in wet- en regelgeving vastgelegd. Om deze onduidelijkheid op te heffen is de Wet Verankering en Bekostiging Gemeentelijke Watertaken (hierna te noemen: Wet Gemeentelijke Watertaken) per 1 januari 2008 in

werking getreden. Deze wet gaat overigens niet alleen over grondwater maar ook over regenwater. De Wet Gemeentelijke Watertaken introduceert gemeentelijke zorgplichten voor afvloeiend hemelwater en grondwater. De nieuwe gemeentelijke grondwaterzorgplicht ziet toe op het in het openbare gemeentelijke gebied treffen van maatregelen, teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is.

Het voorkomen of beperken van nadelige gevolgen van de grondwaterstand op particulier terrein, is de verantwoordelijkheid van de desbetreffende perceeleigenaar.

Het rioolbeheer is eveneens een gemeentelijke verantwoordelijkheid.

De standpunten van de waterbeheerders met betrekking tot het plangebied zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

3. Beschrijving gebied en watersysteem

3.1. Regionaal

Het stedelijk gebied van Bussum bevindt zich aan de westkant van het Gooi. In het noorden bevindt zich het stedelijk gebied van Naarden en het Gooimeer, in het westen de poldergebieden rond het Naardermeer en in het zuiden en oosten voornamelijk naald- en loofbos en heide.

De maaiveldhoogte loopt regionaal in noordwestelijke richting af, van het hoger gelegen gebied ten zuidoosten van het stedelijk gebied (circa NAP +20 m) naar de laaggelegen polders in het noordwesten (circa NAP +1 m). De gemeente Bussum ligt op de hoger gelegen gronden van het Gooi en wordt door Waternet aangemerkt als infiltratiegebied.

Er zijn binnen een straal van circa 750 m van de onderzoekslocatie geen grondwater-onttrekkingen aanwezig. De grondwateronttrekking ter plaatse van de onderzoekslocatie is in 2003 gestaakt.

3.2. Bodemopbouw en geohydrologie

3.2.1. Bodemopbouw

De bodemopbouw is beschreven op basis van lit. [1] t/m [3] en ter plaatse van de onderzoekslocatie uitgevoerde sonderingen.

Regionaal bestaat de ondergrond uit één zandpakket tot een diepte van circa NAP -170 m. Lokaal kunnen kleilagen aanwezig zijn.

Eerste watervoerend pakket

Het bovenste deel van dit zandpakket vormt het eerste watervoerend pakket. De onderzijde van dit watervoerend pakket bevindt zich op een diepte van NAP -15 m. Dit watervoerende pakket wordt gevormd door matig grof tot uiterst grof zand. Uitgaande van een doorlatendheid van circa 30 m/dag bedraagt het doorlaatvermogen circa 450 m²/dag.

Eerste scheidende laag

De eerste scheidende laag ontbreekt ter plaatse van het onderzoeksgebied. Tussen het eerste en tweede watervoerend pakket bestaat een direct hydraulisch contact.

Tweede watervoerend pakket

Vanaf een diepte van circa 15 m minus maaiveld wordt het tweede watervoerend pakket aangetroffen. Dit pakket bestaat eveneens uit matig grof tot uiterst grof zand. Uitgaande van een doorlatendheid van circa 30 m/dag bedraagt het doorlaatvermogen circa 4.700 m²/dag.

Tweede scheidende laag

De tweede scheidende laag wordt gevormd door het kleipakket dat vanaf NAP -170 m tot circa NAP -210 m wordt aangetroffen. De hydraulische weerstand (c) van deze laag ter plaatse van het onderzoeksgebied wordt op basis van literatuurgegevens en voorgaande onderzoeken geschat op circa 800 - 1.500 dagen. Deze laag wordt geschouwd als de hydrologische basis voor het onderzoek. Hieronder bevinden zich zandige afzettingen tot de ondoorlatende basis op een diepte van circa NAP -225 m.

3.2.2. Grondwaterstroming

Op basis van grondwaterstandsmetingen van het DINO-loket van TNO is de regionale grondwaterstand geanalyseerd.

Verwacht wordt dat de effecten van de herinrichting (met name ondergrondse infrastructuur en eventuele infiltratie van hemelwater) het grootst zijn in natte perioden. Derhalve is ervoor gekozen met behulp van het grondwatermodel een situatie te modelleren die representatief is voor een maatgevend natte periode, zie paragraaf 6.4. De grondwaterstroming is derhalve inzichtelijk gemaakt voor een maatgevend natte periode.

Gebruikelijk is om de grondwaterstanden die voorkomen tijdens een natte periode te bepalen door de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstanden (GHG) te berekenen. Voor het bepalen van de GHG van de beschikbare meetpunten zijn onvoldoende meetgegevens beschikbaar. Derhalve is gekozen voor een statistische benadering waarbij wordt aangenomen dat een representatief natte periode wordt gekenmerkt door het zogenaamde 90e percentiel van de meetwaarden. Tien procent van de in het verleden waargenomen grondwaterstanden of stijghoogten zijn hoger dan het 90e percentiel. Met andere woorden: tien procent van de in het verleden waargenomen grondwaterstanden zijn hoger dan de grondwaterstanden behorende bij een representatief natte periode. Deze grondwaterstand wordt als representatief geacht voor een maatgevend natte situatie.

Er is gebruik gemaakt van de volgende peilbuizen.

Tabel 1: Peilbuizen TNO

Peilbuis	90% percentiel stijghoogte (m t.o.v. NAP)
B25H0078	-0,18
B25H0470	-0,60
B25H0471	-0,21
B26C0038	-0,01
B26C0127	+0,01
B26C0445	-0,14
B32A0023	+0,47

Op basis van de meetgegevens wordt vastgesteld dat het grondwater regionaal in noordwestelijke richting stroomt. Ter plaatse van de onderzoekslocatie wordt in een maatgevend natte situatie een stijghoogte van circa NAP -0,15 m verwacht.

Lokaal kan de stroomrichting en de stijghoogte variëren. Volgens gegevens van de gemeente Bussum bedraagt de stijghoogte ter plaatse van de onderzoekslocatie in een gemiddelde situatie circa NAP -0,32 m.

3.3. Huidige situatie onderzoekslocatie

Algemeen

De locatie betreft de voormalige chocoladefabriek Bensdorp. Een overzichtstekening van de onderzoekslocatie in de huidige situatie is weergegeven in bijlage 2. Het onderzoeksgebied heeft een totale oppervlakte van circa 1,4 hectare.

De onderzoekslocatie bevindt zich in het centrum van het stedelijk gebied van Bussum, ten westen van de spoorlijn Weesp-Hilversum. Het overgrote deel van de onderzoekslocatie is in de huidige situatie bebouwd met fabrieksgebouwen. Het niet bebouwde deel van het terrein is voornamelijk voorzien van klinker- en stelconplatenverharding. Ter plaatse van de geitenweide is geen verharding aanwezig. Tijdens een storm in 2007 is de karakteristieke schoorsteenpijp omgewaaid.

Het maaiveldniveau op de locatie varieert van circa NAP +2,6 m tot NAP +3,9 m.

Oppervlaktewater

Op de locatie zelf is geen oppervlaktewater aanwezig. Aan de overzijde van het spoor is een spoorstoot aanwezig. Het betreft volgens Waternet geen hoofdwatgang. Het oppervlaktewaterpeil is niet bekend.

Riolering

Op de locatie is een gemengd rioelstelsel aanwezig. Hemelwater van het terrein wordt afgevoerd via het gemengd stelsel. Onder het spoor door is een duikerverbinding aanwezig. Voorheen werd via deze verbinding koelwater van de fabriek afgevoerd richting de spoorstoot. Momenteel is deze verbinding in gebruik door de gemeente om hemelwater af te voeren van nabijgelegen woonwijken.

Ondergrondse structuren

Onder de bestaande bebouwing bevindt zich een aantal kelders met een diepte (onderkant keldervloer) van circa NAP +0,3 m tot NAP +0,5 m, zie bijlage 2. De kelders bevinden zich

in de huidige situatie boven de grondwaterspiegel en hebben derhalve geen invloed op de grondwaterstroming.

3.4. Toekomstige situatie onderzoekslocatie

Algemeen

De locatie Bensdorp wordt herontwikkeld. In de toekomstige situatie krijgt het terrein met name een woonfunctie. In totaal worden ruim 115 woningen gebouwd. In bijlage 3 is een overzichtstekening van de toekomstige situatie weergegeven.

Op het terrein blijven de voormalige winkel, het kantoor en vijf fabrieksgebouwen bestaan. Deze zijn in het ontwerp opgenomen en worden gerenoveerd. Daarnaast worden diverse nieuwe gebouwen gerealiseerd. Langs het spoor komt een openbare route voetgangers, fietsers en auto's. Het oude perron van de fabriek wordt gehandhaafd en wordt in de inrichting van het gebied opgenomen.

Er komen twee autovrije pleintje en een semi openbare route die de pleintjes verbindt. Aan de zuidzijde van de locatie wordt een straatje aangelegd tussen de oude fabriek en de nieuwe woningen. Hier is de publiekstoegang van de parkeergarage en nieuwe toegangen van de oude fabriek. Langs het spoor zal waar mogelijk wat ruimte worden gereserveerd voor bezoekersparkeren.

De maaiveldhoogte zal in de toekomstige situatie circa NAP +2,6 m à 4,5 m bedragen.

Ondergrondse structuren

Gedeeltelijk blijven de huidige kelders bestaan. Een deel van de bestaande kelders wordt gesloopt. Tevens worden er nieuwe kelders aangelegd. Aan de zuidzijde van de locatie, onder de geitenweide en de nieuwe woningen, wordt een verdiept liggende openbare garage gerealiseerd. De garage wordt ontsloten vanaf de Brinklaan door een parkeertunnel onder het spoor. De geitenweide zal na gereed komen van de garage worden hersteld.

De bestaande kelders onder de fabriek worden gedeeltelijk als stallingsgarage voor de bewoners gebruikt. De ingang ligt aan de Nieuwe Spiegelstraat.

In bijlage 3 zijn de kelders weergegeven, inclusief de voorlopige diepten van de onderkant van de kelders. Het (voorlopige) niveau van de onderkant van de keldervloeren varieert van NAP +0,3 m tot NAP +1,4 m. De keldervloeren zijn derhalve in een maatgevend natte periode boven de grondwaterstand gelegen (NAP -0,15, zie paragraaf 3.2). Op basis van de grondwatergegevens kan niet worden uitgesloten dat bij extreme neerslag de grondwaterstanden lokaal stijgen tot het niveau van de keldervloeren.

Ten behoeve van trillingsdemping langs de spoorlijn wordt mogelijk een ondergronds scherm aangebracht tot een diepte van circa NAP -5 m, zie bijlage 3. In de modelstudie (paragraaf 6.4) is ervan uitgegaan dat dit scherm daadwerkelijk wordt aangebracht. Over het al dan niet plaatsen van het scherm is nog geen uitsluitsel.

Verharding

De verharding ter plaatse van het niet bebouwde deel bestaat uit steengrind, klinker en stelconplaten. De geitenweide blijft gehandhaafd als weide. In de onderstaande tabel zijn

de verhardingspercentages op de locatie in de huidige en toekomstige situatie weergegeven.

Tabel 2: Verharding in huidige en toekomstige situatie

	Huidige situatie		Toekomstige situatie	
	in m ²	%	in m ²	%
Verhard	12.440	89	12.440	89
Groen	1.542	11	1.542	11
Water	0	0	0	0
Totaal	13.882	100	13.882	100

4. Aandachtspunten toekomstige situatie

In het kader van het watertoetsproces is de waterbeheerder op de hoogte gesteld van de herontwikkeling. Waternet, de gemeenschappelijke organisatie van de gemeente Amsterdam en het waterschap Amstel, Gooi en Vecht en de gemeente Amsterdam is in dit geval de waterbeheerder. Waternet heeft kennis verschaft omtrent de voor het plan relevante beleidsdoelstellingen en kennis omtrent het betreffende watersysteem en het beheer hiervan.

Hieronder is het relevante beleid van waterschap Amstel, Gooi en Vecht opgenomen.

1. Hemelwater

In het Waterbeheerplan van waterschap Amstel Gooi en Vecht is opgenomen dat het niet wenselijk is dat regenwater wordt afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie, maar wordt geïnfiltreerd in de bodem. Dit leidt tot herstel van het geohydrologisch systeem en voorkomt onnodig transport van schoon water. Dit betekent dat hemelwater op de locatie zoveel mogelijk hergebruikt en/of in de bodem geïnfiltreerd wordt.

Verwacht wordt dat vanuit kwalitatief oogpunt al het hemelwater kan worden geïnfiltreerd. Vanuit de trits hergebruik – berging – afvoer is er een voorkeur om op een andere wijze om te gaan met hemelwater. Waternet geeft aan dat voor de omgang met hemelwater een aantal alternatieven overwogen dienen te worden.

2. Verharding

Bij het definitieve ontwerp zal moeten worden aangegeven in hoeverre er sprake is van toename van verharding.

3. Grondwater en water op straat

Waternet geeft aan dat het bij het uitvoeren van een modelstudie ook gekeken moet worden naar eventuele (grond)wateroverlast buiten het plangebied als gevolg van de te ondernemen activiteiten.

Verder adviseert Waternet met betrekking tot de omgang met regenwater het volgende: Bij (zeer) hevige neerslag zal niet al het hemelwater kunnen worden afgevoerd. Dit kan problemen opleveren met de ondergrondse voorzieningen. Door rekening te houden met oppervlakkig afstromend hemelwater en eventueel (geringe) aanpassingen in maaiveldhoogtes te realiseren of gebruik te maken van drempels is hier (enige) sturing aan te

geven. Daarmee kan worden voorkomen dat het hemelwater de ondergrondse voorziening instroomt. Overigens mag hier ook geen afwenteling op omringende gebieden plaatsvinden. Rekening moet worden gehouden met maaiveldverschillen in het plangebied.

Voor de kelders geldt dat geen drainagebemaling mag worden toegepast voor het afvoeren van grondwater.

Daarnaast zal ook de invloed van infiltratie en grondwaterstromen op (de stabiliteit van) het spoor inzichtelijk gemaakt moeten worden.

4. (Water)kwaliteitsaspecten

Het gebruik van uitloogbare materialen voor bijvoorbeeld dakmaterialen en straatmeubilair leidt tot verontreiniging van regenwater en daarmee tot een verspreiding van verontreinigingen in het milieu. Dit dient daarom zoveel mogelijk voorkomen te worden. Ook het gebruik van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen moet worden voorkomen. Afhankelijk van de kwaliteit van het hemelwater is wellicht noodzakelijk om voorzuivering te realiseren voordat wordt geïnfiltreerd.

5. Afvalwater

In het plan ziet Waternet graag aangegeven welke afvalwaterstromen zullen ontstaan en waar het afvalwater heen zal worden afgevoerd.

Voorts heeft de gemeente Bussum aangegeven dat infiltreren van hemelwater in de bodem de voorkeur heeft voor de locatie. Bij praktische bezwaren voor het verwerken van hemelwater op het terrein bestaat de mogelijkheid om het hemelwater aan te bieden en af te laten voeren door de gemeente.

5. Concrete waterhuishoudkundige maatregelen

5.1. Algemeen

In het voorgaande hoofdstuk is opgenomen wat de standpunten van de waterbeheerders zijn met betrekking tot het waterhuishoudkundig systeem en met welke relevante onderwerpen in het ontwerp rekening gehouden moet worden. In dit hoofdstuk worden de onderwerpen besproken en wordt beschreven hoe deze aandachtspunten worden opgenomen in het ontwerp.

5.2. Hemelwater

Vanuit de trits vasthouden – bergen – afvoeren is er een voorkeur om op een andere wijze om te gaan met hemelwater.

Het is niet mogelijk het hemelwater van de locatie via de bestaande duikerverbinding op de spoorlood te lozen. De gemeente Bussum heeft aangegeven dat dit niet mogelijk is, gezien de verbinding in de huidige situatie reeds wordt gebruikt om hemelwater van diverse andere gebieden te lozen.

Op de locatie bestaan, gezien de bodemopbouw en -eigenschappen goede mogelijkheden voor het infiltreren van hemelwater, zie lit. [2]. Het hemelwater afkomstig van daken en straten wordt verzameld en geïnfiltreerd in de bodem. Het hemelwater wordt derhalve

vastgehouden op de locatie zelf. Hiertoe wordt in een later stadium een ontwerp opgesteld. In het ontwerp wordt rekening gehouden met het zwaarste klimaatscenario voor de toekomst (uitgangspunt WB 21^e eeuw voor 2050).

Indien uit het ontwerp voor hemelwaterinfiltratie blijkt dat bij hevige buien de mogelijkheid bestaat dat niet al het hemelwater direct kan worden geïnfiltreerd (met mogelijk oppervlakkig afstromend hemelwater als gevolg), wordt hiermee in de inrichting van het gebied (maaiveldhoogte, drempels, etc.) rekening gehouden. De gemeente Bussum heeft aangegeven dat er een mogelijkheid tot overstort van hemelwater blijft bestaan op de duikerverbinding naar de spoorwaaier.

Gezien de goede infiltratiemogelijkheden op de locatie wordt het vasthouden van water door het toepassen van bijvoorbeeld vegetatiedaken niet kosteneffectief geacht.

Op plankaarten wordt rekening gehouden met het ruimtegebruik van (ondergrondse) infiltratievoorzieningen.

Ter plaatse van de geitenweide wordt onder maaiveld een kelder gerealiseerd. Hemelwater dat op de geitenweide valt kan ter plaatse niet infiltreren, vanwege de aanwezigheid van de ondergrondse constructie. Hemelwater dat op de geitenweide valt zal worden afgevoerd naar het infiltratiesysteem. Hiertoe zal een drainageveld direct onder het maaiveld gerealiseerd worden. Het hemelwater wordt in de drains verzameld en getransporteerd, zodat het elders kan worden geïnfiltreerd.

Toestromend hemelwater van de toeritten van de verschillende kelders wordt onderaan de toerit verzameld en afgevoerd naar het infiltratiesysteem.

5.3. Verharding

Zoals beschreven in hoofdstuk 4 blijft het percentage verhard oppervlak in de toekomstige situatie ongewijzigd.

5.4. Grondwater

5.4.1. Algemeen

Om de effecten van de herinrichting op de grondwaterstanden te bepalen is met behulp van een grondwatermodel een effectstudie uitgevoerd. Het grondwatermodel is opgesteld met behulp van het pakket MicroFEM (versie 4.0).

In het model zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De bodemopbouw zoals beschreven in paragraaf 4.2.
- De modelstudie wordt uitgevoerd voor een maatgevend natte periode.
- Aan de oostzijde van de locatie wordt een ondergronds scherm aangebracht tot een diepte van NAP -5 m.
- De diepte van de kelders zoals aangegeven in bijlage 3.

5.4.2. Opbouw grondwatermodel

Het grondwater model wordt stationair doorgerekend. Het doel van de modelstudie is het inzichtelijk krijgen van de toekomstige grondwaterhuishouding. Eventuele structurele

grondwateroverlast als gevolg van stijgende grondwaterstanden zal vooral in natte winterperioden optreden. Derhalve is gekozen voor een grondwatermodel waarmee een maatgevend natte periode wordt gesimuleerd.

Met het grondwatermodel wordt derhalve een situatie berekend die representatief is voor een maatgevend natte periode. Een maatgevend natte periode in relatie tot een maatgevende hoge grondwaterstand in stedelijk gebied wordt gedefinieerd als: een periode in de maanden november tot en met februari waarin in een aaneengesloten periode van negen dagen circa 58 mm bruto neerslag valt. Dit is de hoeveelheid neerslag die gemiddeld eenmaal per jaar, berekend uit periode van 1906-2003, buiten het groeiseizoen voorkomt (Bron: Statistiek van extreme neerslag in Nederland, Stowa rapport 26). Deze situatie wordt gesimuleerd met behulp van stationaire berekeningen. Dit houdt in dat de grondwaterstanden en stijghoogten voor een stabiele evenwichtssituatie worden berekend, waarin geen rekening wordt gehouden met de variatie van neerslag in de tijd.

In de realiteit worden hoge grondwaterstanden in een maatgevend natte periode echter veroorzaakt door één of meerdere buien, met een beperkte duur. In een stationair grondwatermodel worden deze grondwaterstanden gesimuleerd door een constante neerslag in te voeren over een oneindige lange periode, in plaats van door kortdurende hevige buien. De constante waarde voor de netto neerslag die is ingevoerd in het grondwatermodel is vastgesteld door middel van kalibratie.

De modelgrenzen zijn op zodanige afstand van de onderzoekslocatie gekozen (circa 1 km), dat de randvoorwaarden geen invloed hebben op de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie. Ter plaatse van de onderzoekslocatie bedraagt de knooppuntafstand circa 4 m. Langs de modelrand bedraagt de knooppuntafstand circa 100 m.

Het model bestaat uit twee modellagen, zie tabel 3.

Tabel 3: Modelschematisatie

Diepte (m t.o.v. NAP)	Geohydrologische beschrijving	Geohydrologische parameters kD (m ² /dag)
circa 0 tot -15	Eerste watervoerend pakket	algemeen: 450 t.p.v. kelder/damwand: 0,0001
-15 tot -170	Tweede watervoerend pakket	4.700

Voor de twee modellagen zijn randvoorwaarden ingevoerd ten aanzien van de grondwaterstand of -stroming. De ondergrens wordt gevormd door de onderzijde van het tweede watervoerend pakket. Deze randvoorwaarde is als gesloten rand ingevoerd. Op de verticale modelgrenzen zijn vaste stijghoogten ingevoerd. De bovenrandvoorwaarde wordt gevormd door infiltrerend neerslagwater. De spoorsloot ten oosten van het spoor is opgenomen in het model.

Het model is stationair gekalibreerd voor de huidige situatie op basis van de beschikbare meetreeksen, zie paragraaf 4.2. Ter plaatse van het onderzoeksgebied wordt een stijghoogte van circa NAP -0,18 m berekend, zie [bijlage 4](#). Dit komt overeen met de op basis van de isohypsenkaart bepaalde stijghoogte van circa NAP -0,15 m. Het grondwatermodel wordt nauwkeurig genoeg geacht voor de beoogde effectstudie.

5.4.3. Effecten op de grondwaterstanden

Effecten kelders en scherm

Met behulp van het model is het effect van de in de toekomstige situatie aanwezige kelders en het scherm langs een deel van de spoorlijn (diepte circa NAP -5 m) berekend.

In bijlage 5 is het effect van de ondergrondse structuren op de grondwaterstand weergegeven. Aangezien de onderzijde van de keldervloeren boven de grondwaterspiegel liggen, hebben deze kelders geen effect op de grondwaterstanden. Direct ten oosten van het onderzoeksgebied wordt een opstuwning van maximaal circa 0,01 m berekend in een maatgevend natte periode. Direct ten westen van het scherm wordt een maximale verlaging van circa 0,01 m berekend. Deze effecten worden als verwaarloosbaar klein beschouwd. De grote dikte van het zandpakket met een hoge doorlatendheid en de afwezigheid van ondiepe slecht doorlatende lagen leidt ertoe dat ondergrondse barrière een zeer beperkte invloed op de grondwaterstroming heeft.

Effecten infiltratie hemelwater

Met behulp van het model is het structurele effect van infiltratie van hemelwater op de grondwaterstanden berekend. De berekening is uitgevoerd op basis van de volgende aannamen:

- Infiltratie ter plaatse van verharde oppervlakten: 3 mm/dag (circa driemaal de gemiddelde dagelijkse neerslag).
- Infiltratie ter plaatse van toekomstige gebouwen en kelders: 0 mm/dag.

Belangrijk bij de eerste aanname is dat het gaat om infiltratie (grondwateraanvulling) in een stationair grondwatermodel. In een stationair grondwatermodel worden de grondwaterstanden gesimuleerd door een constante neerslag in te voeren over een oneindige lange periode, in plaats van door kortdurende hevige buien. De constante waarde voor de netto neerslag die is ingevoerd voor de effectberekeningen ter plaatse van de infiltratievoorzieningen is ten behoeve van de effectstudie driemaal hoger dan de uitgangssituatie in een maatgevend natte periode ($T=1$) en zijn representatief voor infiltratie bij een extreme neerslagsituatie.

Op basis van de resultaten wordt als gevolg van infiltratie geen structureel effect op de grondwaterstanden verwacht.

Geconcludeerd wordt dat de herinrichtingsplannen, zoals beschreven in deze rapportage, de grondwaterstanden niet zullen beïnvloeden. Mogelijke aanpassingen in het ontwerp, zoals het wijzigen van de kelderdiepten en het niet aanbrengen van een ondergronds scherm, zullen deze conclusie niet wijzigen.

5.5. Kwaliteitsaspecten

Bij gebruik van uitloogbare materialen dient opvang van hemelwater zodanig te worden uitgevoerd dat uitloogbare materialen niet voor diffuse verontreiniging kan zorgen.

Het gebruik van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen moet worden vermeden.

Voor het afkoppelen van afstromen regenwater wordt de "Beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakten 2003" van de Werkgroep Riolering West Nederland (wRw)

gehanteerd. Op basis van het bovengenoemde uitgangspunt en het verwachte gebruik van het openbare terrein is voorzuivering van hemelwater niet noodzakelijk.

5.6. Afvalwater

Afvalwater afkomstig van de woningen, kantoren en andere bebouwing, alsmede eventueel in de kelders verzameld lek- en schrobwater wordt afgevoerd naar het gemeentelijk riool in de Nieuwe Spiegelstraat en de Herenstraat.

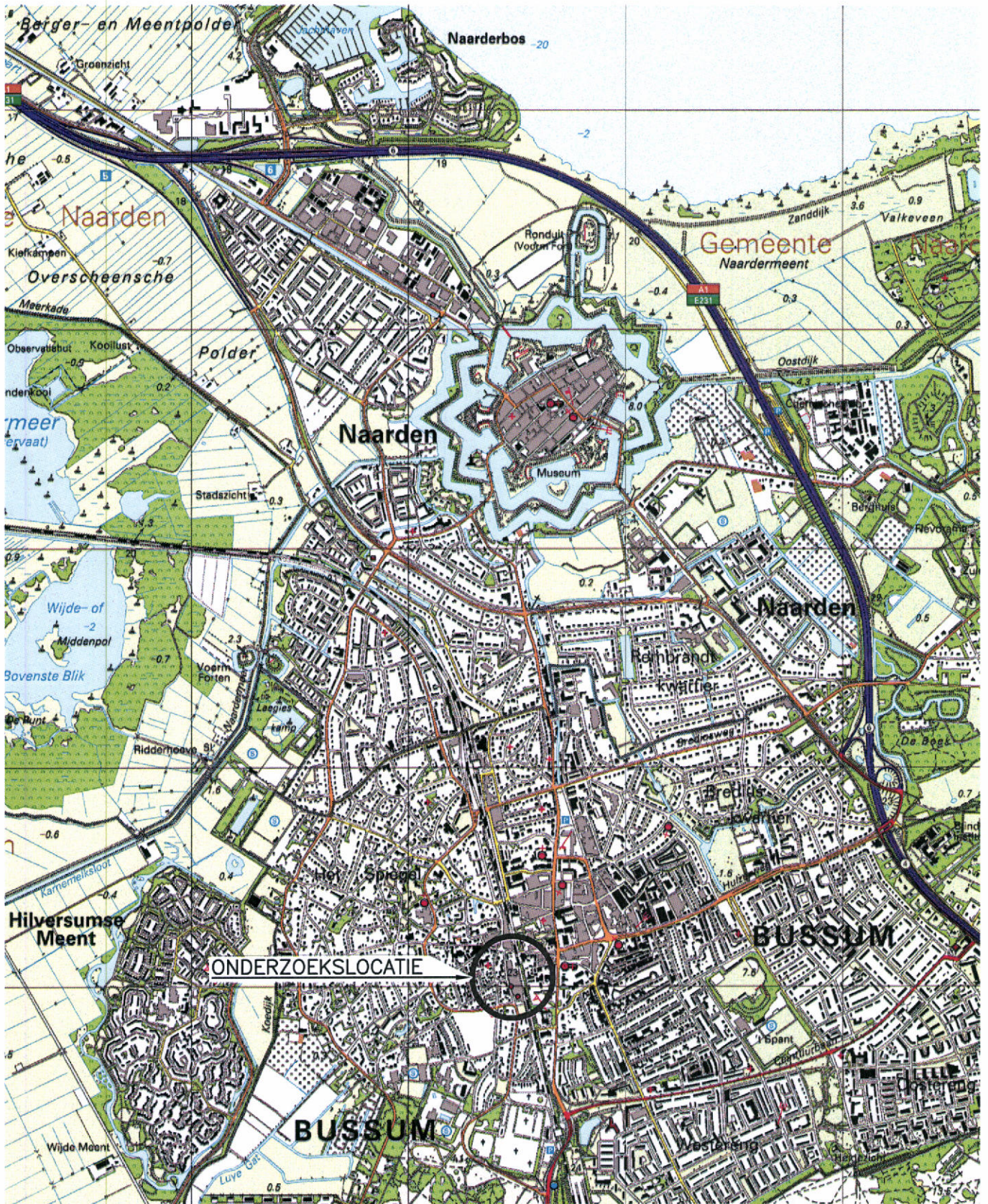
6. Conclusies en aanbevelingen

In het ontwerp voor de locatie Bensdorp blijft de situatie met betrekking tot het oppervlaktewater ongewijzigd. In de huidige en toekomstige situatie is geen oppervlaktewater aanwezig. Het verhardingspercentage op de locatie blijft eveneens ongewijzigd.

Conform de standpunten van Waternet en de gemeente Bussum wordt het hemelwater op de locatie zelf verwerkt door middel van infiltratie in de bodem.

Met betrekking tot het grondwater wordt geconcludeerd wordt dat de herinrichtingsplannen de grondwaterstanden niet zullen beïnvloeden.

BIJLAGEN



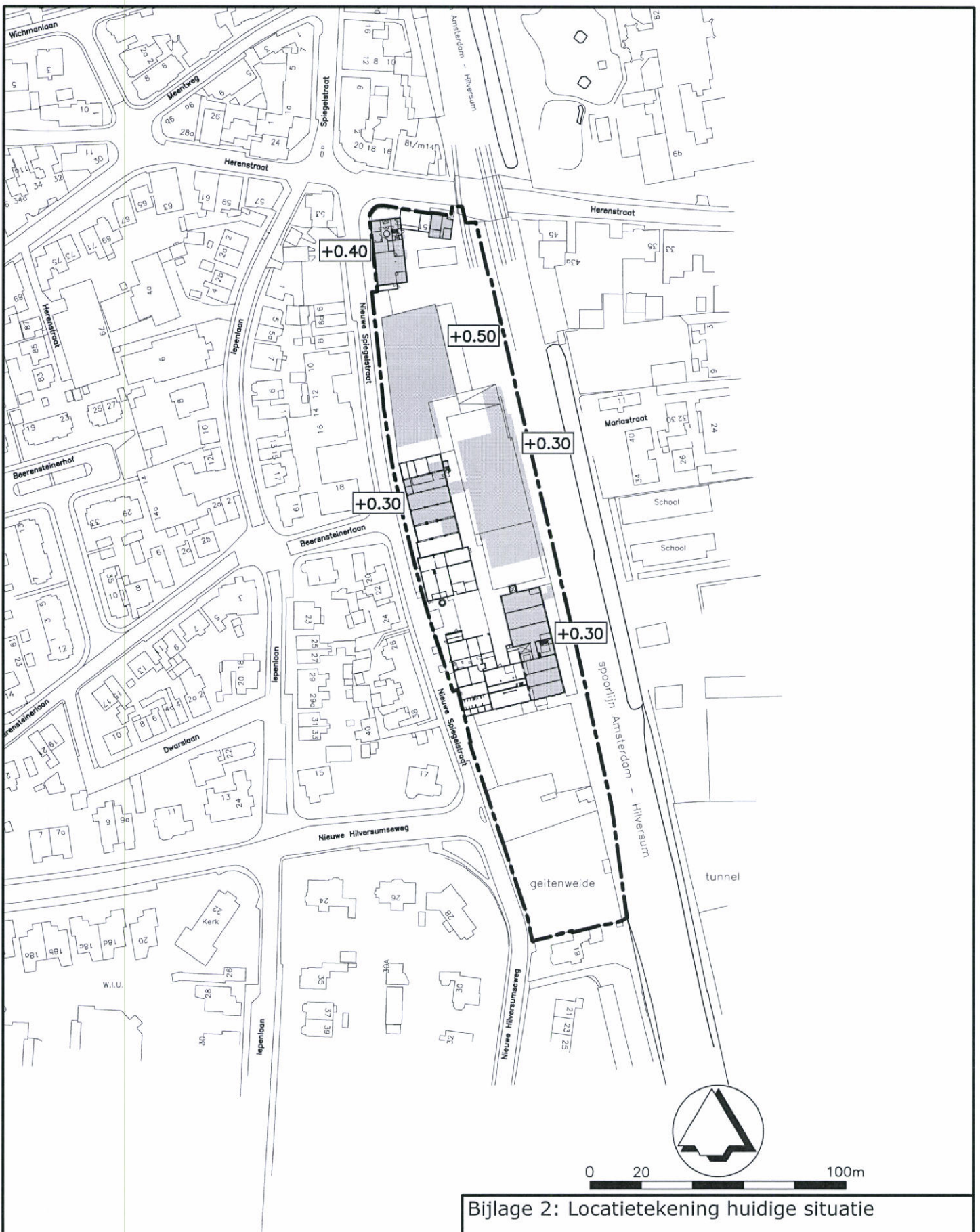
Bijlage 1: Topografische ligging onderzoekslocatie

BENS DORP, BUSSUM
 watertoets

A4	210 x 297	schaal: 1 : 25000	datum: 30-01-2008	get. door: QJa 	gezien:
project: Ak73ea	tekeningnummer: Ak73ea_01 001				



0 250 1250m



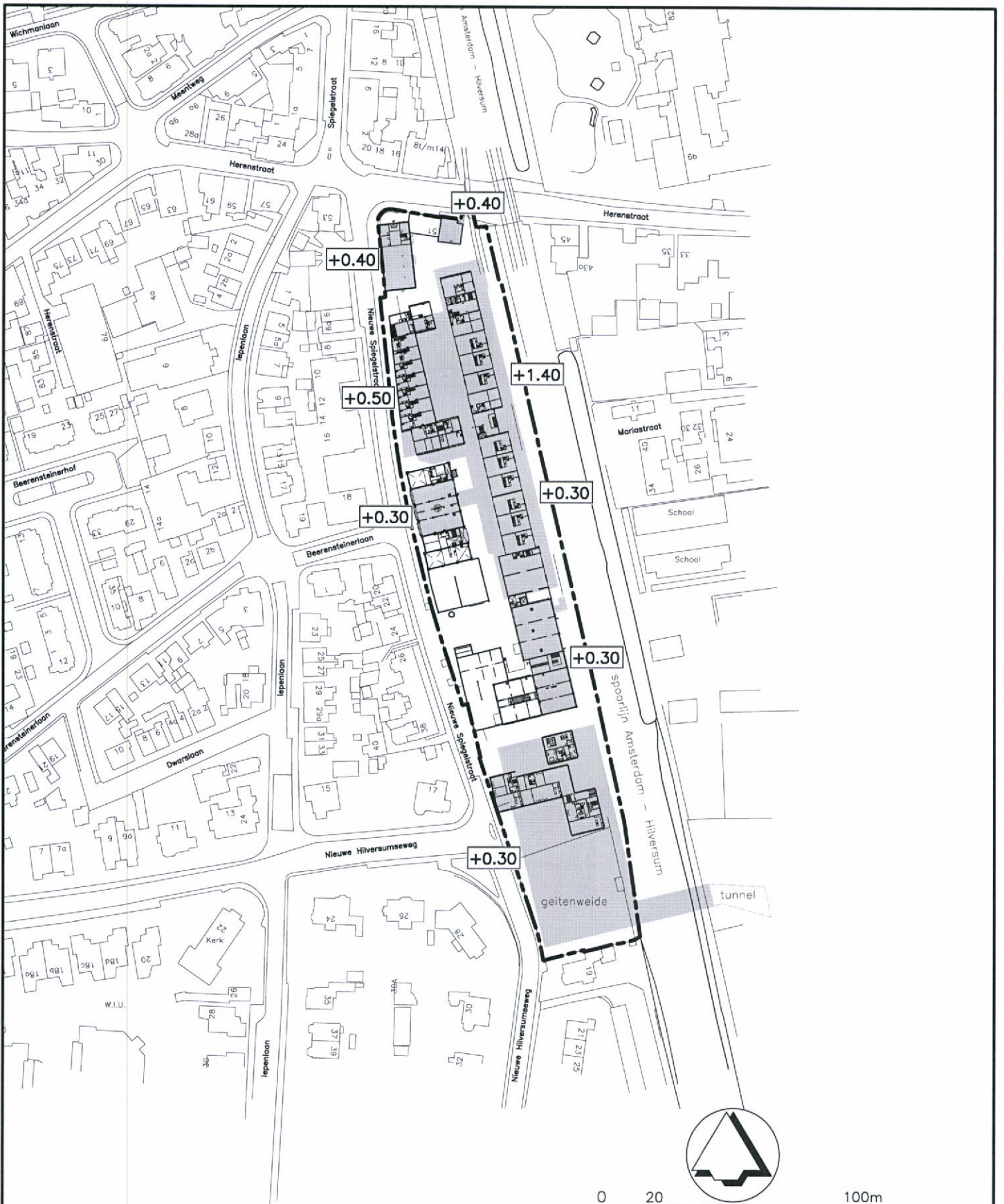
	begrenzing onderzoekslocatie
	onderkelderd
+0.30	diepte o.k. kelder in m+NAP

Bijlage 2: Locatietekening huidige situatie

BENS DORP, BUSSUM
 watertoets

A4	210 x 297	schaal: 1 : 2000	datum: 13-03-2008	get. door: QJA 	gezien:
project: Ak73ea	tekeningnummer: Ak73ea_01 002				





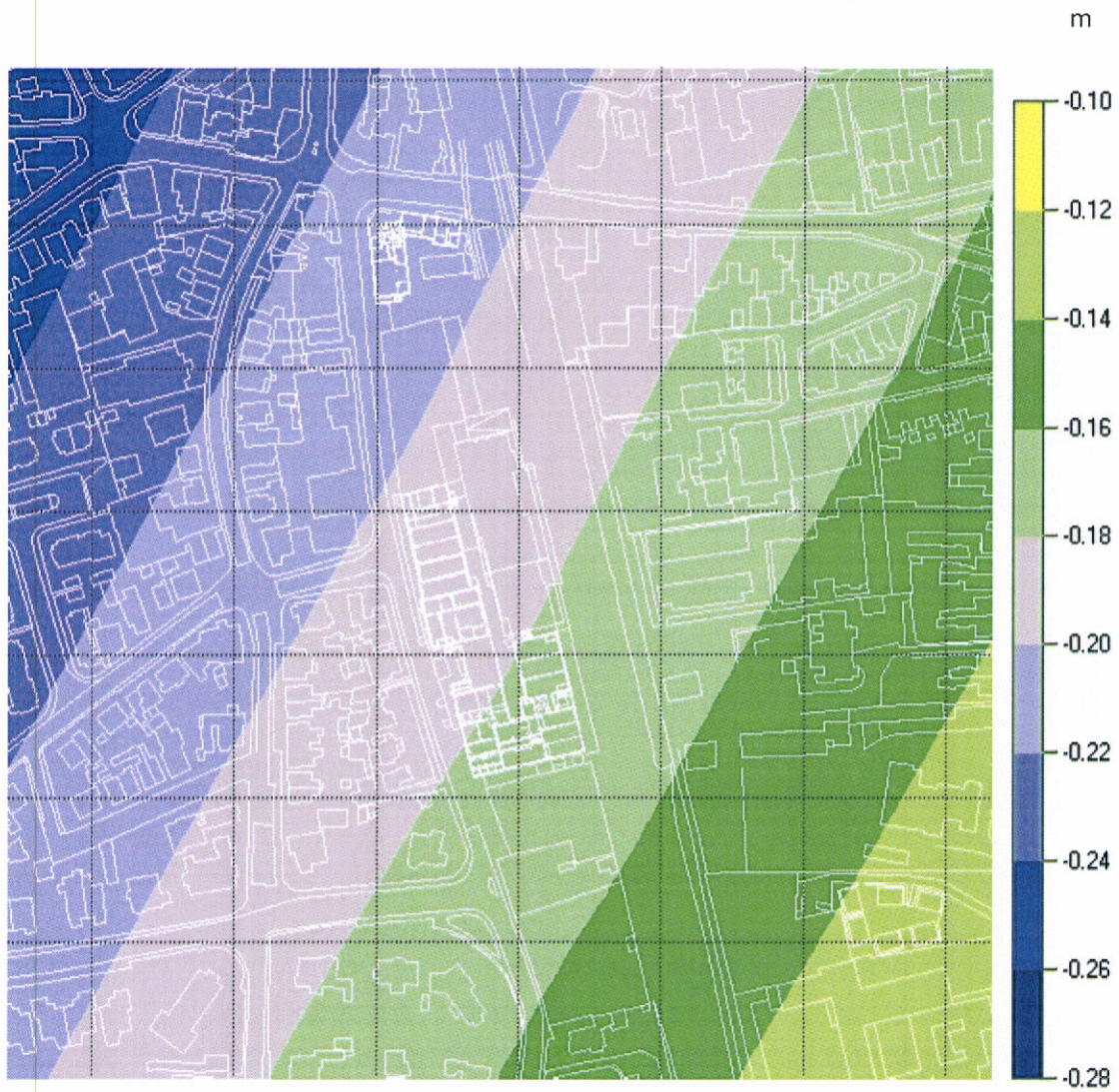
	begrenzing onderzoekslocatie
	onderkelderd
	diepte o.k. kelder in m+NAP

Bijlage 3: Locatietekening toekomstige situatie

BENSORP, BUSSUM
 watertoets

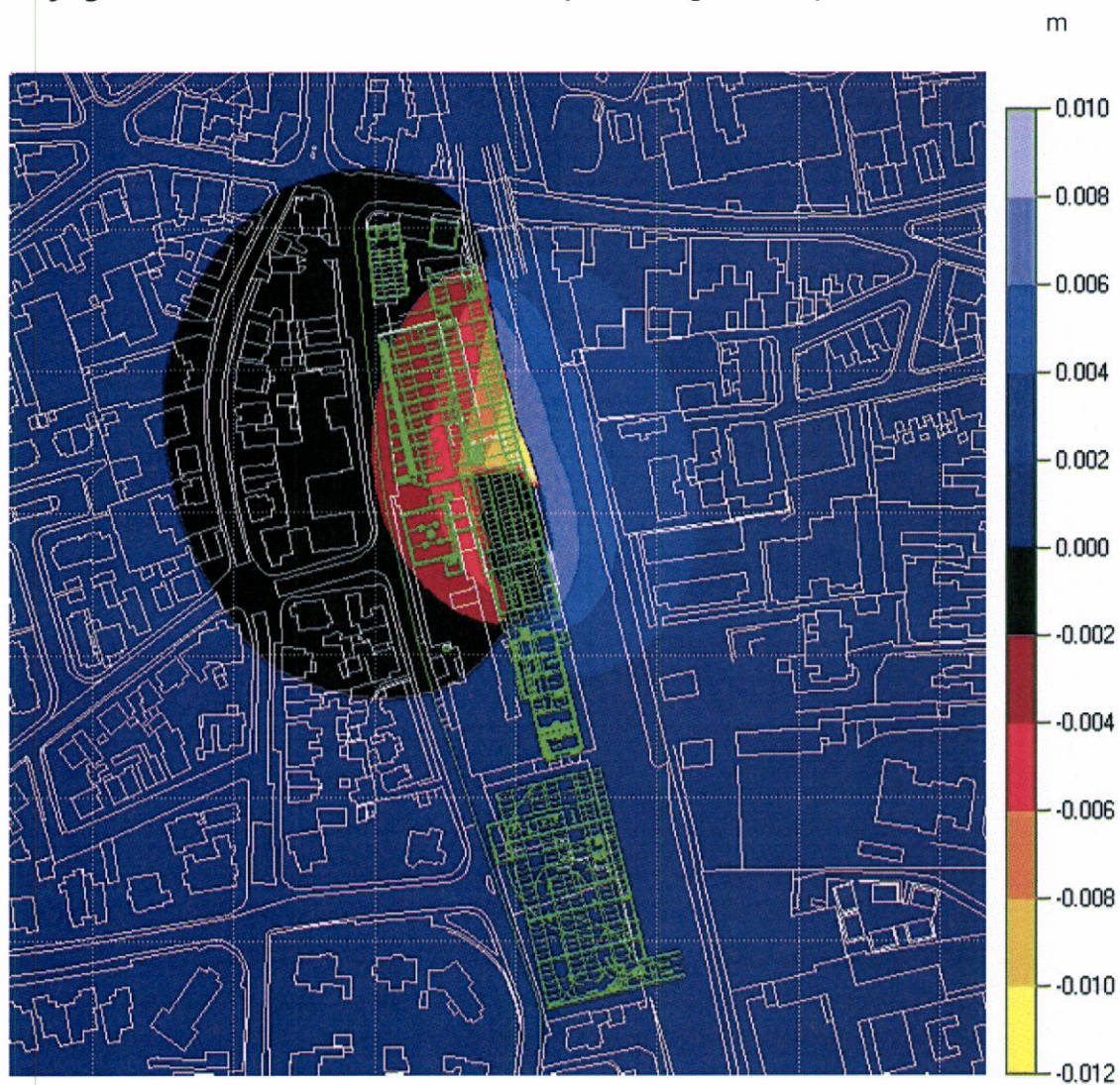
A4	210 x 297	schaal: 1 : 2000	datum: 13-03-2008	get. door: QJA 	gezien:
project:	Ak73ea	tekeningnummer: Ak73ea_01 003			

Bijlage 4 Berekende stijghoogten maatgevend natte situatie (huidige situatie)



Berekende stijghoogten in een maatgevend natte situatie in de omgeving van de onderzoekslocatie (m t.o.v. NAP). De gridafstand bedraagt 50 m.

Bijlage 5 Berekend effect kelder en scherm (toekomstige situatie)



Berekend effect van de geplande kelder en damwand (m). En negatief getal betekent een verlaging van de stijghoogte. En positief getal betekent een verhoging van de stijghoogte. In groen is de bovenaanzicht van de kelders in de toekomstige situatie weergegeven. De gridafstand bedraagt 50 m.