

Gemeente Delft

MER Spoorzone Delft

**themadocument
oppervlaktewater**

water
infrastructuur
milieu
bouw

MER Spoorzone Delft**themadocument
oppervlaktewater**

RBOI
Postbus 150
3000 AD Rotterdam
telefoon 010 - 413 06 20
telefax 010 - 412 10 39

DHV Milieu en Infrastructuur BV
Postbus 1076
3800 BB Amersfoort
telefoon 033 468 32 39
telefax 033 468 28 01

ARDEA Acoustics and Consult
Harmen Doumastraat 24
2321 JL Leiden
telefoon 071 572 58 45
telefax 071 572 58 47

Witteveen+Bos
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

onze referentie	projectcode	status
DT178-4/elmt/116	DT178-4	definitief 01
projectleider	projectdirecteur	datum
drs. J.W.T.M. Imming	drs. D.J.F. Bel	1 september 2003

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	drs. D.J.F. Bel	



Het kwaliteit management systeem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens NEN-EN-ISO 9001 : 1994

© Witteveen+Bos

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE	blz.
1. INLEIDING	1
2. BELEIDSKADER	3
2.1. Rijksbeleid	3
2.2. Provinciaal en regionaal beleid	4
2.3. Gemeentelijk beleid	4
2.4. Conclusie	5
3. BEOORDELINGSWIJZE	7
3.1. Beoordelingscriteria	7
3.2. Beoordelingsmethodiek	8
3.3. Conclusie	9
4. HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN	11
4.1. Huidige situatie	11
4.2. Autonome ontwikkelingen	17
4.3. Conclusie	18
5. MILIEUGEVOLGEN	19
5.1. Inleiding	19
5.2. Waterkwantiteit	22
5.3. Waterkwaliteit	24
5.4. Beheer	25
5.5. Resumé beoordeling	25
5.6. Optimalisatiemogelijkheden	26
6. LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE	27
7. LITERATUURLIJST	29
8. AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST	31
 laatste bladzijde	 37
 bijlagen	 aantal bladzijden
I Spread-sheet maximale peilstijging	4

1. INLEIDING

Door de aanleg van de Spoortunnel is het mogelijk het vrijgekomen gebied het te inrichten. Deze herinrichting brengt wijzigingen in het oppervlaktewatersysteem met zich mee. De wijzigingen en consequenties daarvan voor het oppervlaktewater worden in dit themarapport behandeld. Hierbij geldt als uitgangspunt dat wordt gestreefd naar een duurzaam watersysteem.

Voor deze beoordeling zijn binnen het stedelijk waterbeheer drie onderdelen onderscheiden:

1. waterkwantiteit;
2. waterkwaliteit en ecologie;
3. beheer.

Het aspect grondwater wordt afzonderlijk beschreven en beoordeeld in het themadocument bodem en grondwater.

In de beoordeling is rekening gehouden met de beleidsdoelstellingen zoals die zijn geformuleerd door de rijksoverheid en de regionale overheden (provincie, waterschap en gemeente). De alternatieven zijn naast de referentiesituatie beoordeeld.

In hoofdstuk 2 wordt het beleidskader beschreven. In hoofdstuk 3 wordt de beoordelingswijze gepresenteerd. Hoofdstuk 4 geeft een beschrijving van de referentiesituatie, volgend uit de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. De beoordeling van de alternatieven op gevolgen voor het oppervlaktewater vindt plaats in hoofdstuk 5.

2. BELEIDSKADER

Het rijksbeleid, het provinciaal en regionaal beleid en het gemeentelijk beleid zijn in onderstaande paragrafen uiteengezet op basis van literatuur, voor zover relevant voor de Spoorzone Delft.

2.1. Rijksbeleid

Vierde Nota Waterhuishouding

Het landelijke beleid op het gebied van waterbeheer is beschreven in de Vierde Nota Waterhuishouding (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, december 1998 (lit 9.)). De hoofddoelstelling van deze nota is het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd. Enkele punten uit deze nota, die van belang zijn voor nieuw stedelijk gebied, zijn:

- bij de (her)inrichting van een gebied moet aansluiting worden gezocht bij het oorspronkelijke of natuurlijke watersysteem ('water als sturend element');
- het zoveel mogelijk sluiten van de waterbalans;
- door het afkoppelen van verhard oppervlak (daken, wegen met lage intensiteit) van het rioolstelsel wordt het overstorten van rioolwater op het oppervlaktewater verminderd. Door het verminderen van de overstortgebeurtenissen op het oppervlaktewater wordt er minder vuil geloosd. Dit heeft een betere waterkwaliteit tot gevolg. Daarnaast wordt de rioolwaterzuivering minder belast door piekafvoeren met relatief schoon water, waardoor het zuiveringsrendement toeneemt. In de vierde Nota Waterhuishouding wordt gesteld, dat moet worden gestreefd naar 60% afkoppelen op nieuwbouwlocaties en 20% bij bestaande bebouwing;
- waterkwaliteit: in de Vierde Nota Waterhuishouding worden MTR-waarden (waarden die overeenkomen met het maximaal toelaatbaar risico) en streefwaarden voor de oppervlaktewaterkwaliteit genoemd. Indien verhoogde achtergrondgehalten voorkomen, kan hier van worden afgeweken;
- het water heeft een ecologische, landschappelijke en recreatieve rol. Het watersysteem is een onderdeel van de ecologische verbindingzone tussen natuurgebieden in de omgeving en de stad. Bij de inrichting en het beheer van watergangen moet hiermee rekening worden gehouden, door onder andere het inrichten van natuurvriendelijke oevers en het aansluiten op ecologische structuren en waarden. De natuurvriendelijke inrichting van delen van het watersysteem vergroot tevens de beleevingswaarde en draagt bij aan de veerkracht van het watersysteem. Dit leidt tot een robuust watersysteem met een groot zelfreinigend vermogen;
- er moet aandacht zijn voor en samenwerking in de waterketen. Hiermee wordt bedoeld op de samenwerking tussen waterbeheer, zuiveringsbeheer, rioolbeheer en drinkwaterbereiding. Deze samenwerking kan worden geoptimaliseerd door verontreiniging van (hemel)water te voorkomen, besparing in het watergebruik en hergebruik van water.

Waterbeleid voor de 21^e eeuw

De Commissie Waterbeheer 21^{ste} eeuw heeft op 31 augustus 2000 haar advies uitgebracht: 'Waterbeleid voor de 21^e eeuw – geef water de ruimte en aandacht die het verdient' (lit 10). Het uitgangspunt van de commissie voor het waterbeheer is dat het watersysteem betrouwbaar, duurzaam en bestuurbaar moet zijn. Water moet ook worden gezien als bondgenoot; problemen mogen niet worden afgewenteld en voortdurend moet de afweging worden gemaakt tussen vasthouden, bergen en afvoeren van water. Dit betekent dat water meer ruimte moet krijgen. In het advies zijn de volgende twee punten de belangrijkste voor het project MER Spoorzone Delft:

1. drietrapsstrategie (vasthouden, bergen en afvoeren);

Vasthouden is vooral bedoeld om piekafvoeren bij hevige neerslag te verminderen en zo wateroverlast te voorkomen. In stedelijk gebied is het afkoppelen van verharde oppervlakken en infiltreren de aangewezen methode om water vast te houden. De tweede trap is het *bergen* van water, omdat bij grote hoeveelheden neerslag het niet mogelijk is om al het overtollige water vast te houden. Er bestaat dan de mogelijkheid om het water te bergen in retentiegebieden. Het verschil tussen vasthouden en bergen van water, is dat vasthouden lokaal gebeurt en berging in een vijver, plas of meer na transport van het water. Tenslotte wordt overtollig regenwater *afgevoerd* als het water niet (meer) kan worden vastgehouden of geborgen. Het water moet dan via het afwaterings-

stelsel worden afgevoerd. Ten opzichte van piekafvoeren in de neerslag zal het afvoeren gelijkmatig moeten verlopen. Het afwateringssysteem moet zodanig zijn ontworpen, dat bij hevige regenval het overtollige water op tijd kan worden afgevoerd, opdat er geen wateroverlast ontstaat.

2. watertoets;

De watertoets fungeert als procesinstrument bij ruimtelijke ontwikkelingen. De toets verplicht de initiatiefnemer van elk ruimtelijk plan om 'water' expliciet op te nemen en mee te wegen in de planvorming. De initiatiefnemer moet in een vroeg stadium van het planontwerp overleg voeren met de waterbeheerder. Doel van de watertoets is om het water vroegtijdig een plaats te geven in de planfase en niet achteraf. Aangezien de watertoets geen toetsbaar criterium is in de m.e.r., is het niet terug te vinden in de volgende hoofdstukken. Hier kan wel worden aangegeven dat er in verschillende overleggen zijn geweest tussen de initiatiefnemer, gemeente Delft en de waterbeheerder (het Hoogheemraadschap van Delfland). Impliciet is voldaan aan de watertoets.

2.2. Provinciaal en regionaal beleid

Op provinciaal en regionaal niveau zijn er een aantal relevante beleidsstukken, te weten het Waterbeheersplan 1999 – 2003 van het Hoogheemraadschap van Delfland (lit 6., dit beleidsdocument is lokaal vertaald in het Waterplan Delft, zie ook de navolgende paragraaf) en het provinciale Beleidsplan Milieu en Water (lit 2.). Deze beleidsstukken zetten, net als het landelijke beleid, sterk in op duurzame ontwikkeling van de omgeving en op zuinig ruimtegebruik. Daarnaast is de waterkwaliteitsverbetering een belangrijk item in het provinciale en regionale beleid.

2.3. Gemeentelijk beleid

Waterplan Delft & Gemeentelijk rioleringsplan

Het beleid van de gemeente Delft met betrekking tot het oppervlaktewater is opgenomen in het Waterplan Delft: 'Een blauw netwerk' (lit 1.) en het Gemeentelijk rioleringsplan 2000-2004 (lit 5.; dit is in principe geen beleidsdocument, maar wordt hier wel besproken, aangezien de toepassing ervan gevolgen heeft op het oppervlaktewater). Het Waterplan Delft van augustus 2000 is een gezamenlijk product van de gemeente Delft en het Hoogheemraadschap van Delfland. Beide instanties willen water vasthouden en schoonhouden en met de inrichting en het beheer aansluiten bij de natuurlijke processen. Voorts moet de natuurwaarde van de wateren en de oevers en daarmee samenhangend de ruimtelijke kwaliteit worden verhoogd en de leefbaarheid in de wijken worden verbeterd.

De hoofdlijnen uit deze plannen zijn:

- als gevolg van klimaatveranderingen moet in de toekomst rekening worden gehouden met periodes van hevige neerslag, maar ook met langdurige droogte;
- bij de aanleg van een nieuw rioolstelsel heeft het verbeterd gescheiden stelsel uit oogpunt van waterkwaliteit en verontreiniging van waterbodems een sterke voorkeur. De vuiluitworp dient in ieder geval niet slechter te zijn dan uit een goed functionerend verbeterd gescheiden stelsel mag worden verwacht;
- wateraanvoer voor doorspoeling of verversing wordt niet beschouwd als een structurele oplossing voor de bestrijding van interne vervuilingbronnen;
- waar mogelijk het realiseren van gebiedseigen watersystemen in de stedelijke polders in Delft, waarbij peilvariatie is toegestaan;
- het verminderen van het verhard oppervlak en waar mogelijk schoon verhard oppervlak waterdoorlatend maken;
- het verminderen van de waterverontreiniging door beperking van de emissies en diffuse belastingen. Dit kan bijvoorbeeld door het afkoppelen van regenwater van het rioolstelsel, toepassen van duurzaam bouwen en water van drukke verkeerswegen en grote parkeerterreinen afvoeren naar het riool, of eventueel via brede bermen laten afstromen;
- het behouden en verhogen van de variatie in bijvoorbeeld diepte (0,3 meter tot enkele meters), omvang (breedte en oppervlakte), stroming en vegetatie om diversiteit in het watersysteem te creëren;
- de richtlijn van het Hoogheemraadschap van Delfland voor noodzakelijke wateroppervlakten voor waterberging bij bebouwing of herstructurering (lit 3.). Voor standaard situaties met circa 50/50 % verhard / onverhard oppervlak geldt dat per hectare gebied 325 m³ berging moet worden gecreëerd

of aangewezen. Dit geldt voor iedere polder binnen het plangebied afzonderlijk (lit 4.). Het hoogheemraadschap accepteert een peilstijging van 30 cm in de polders. De gemeente heeft in haar waterplan vastgelegd dat in dit stedelijk gebied een peilstijging van 20 cm acceptabel is, in verband met de geringe drooglegging.

Het ambitieniveau voor de waterkwaliteit in de Delftse watergangen in 2015 is verwoord in het Waterplan (lit 1.):

- binnenstad en het grootste deel van het: water als cultuurogoed. De waterkwaliteit is matig eutroof en ziet er aantrekkelijk uit. Het water is visrijk, stinkt niet en is op enkele plaatsen opgesierd met water- en oeverplanten;
- Agnethapark: water als beleevingsgoed. Het water is licht tot matig eutroof met deels natuurvriendelijke oevers en een redelijke water- en ecologische kwaliteit. Het risico op verontreiniging is beperkt (gescheiden rioolstelsel, maar wel lozingspunten voor nooduitlaten). Op verschillende plaatsen groeien oever- en waterplanten en er is een gevarieerde visstand. Recreatie wordt toegestaan en bevordert waar de waterkwaliteit dat toelaat.
- Voor het zuidelijk deel van het plangebied is nog geen ambitie vastgesteld, vooralsnog lijkt cultuurogoed de meest waarschijnlijke ambitie, maar dat is afhankelijk van planontwikkelingen en ombouw van rioolstelsel: water als water als cultuurogoed: zie binnenstad.

2.4. Conclusie

In de onderstaande tabel staat een overzicht van de relevante beleidsdocumenten en de randvoorwaarden en uitgangspunten die zij bevatten.

Tabel 2.1. Overzicht beleidskader voor oppervlaktewater

beleidsdocument	orgaan / datum	uitgangspunt / randvoorwaarde
Vierde Nota Waterhuishouding	Ministerie van V&W , 1998	hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen streven naar 60% afkoppelen op nieuwbouwlocaties natuurvriendelijk inrichten van de watergangen
Waterbeleid voor de 21 ^e eeuw	Commissie Waterbeheer 21 ^{ste} eeuw, 2000	het watersysteem moet betrouwbaar, duurzaam en bestuurbaar zijn. drietrapsstrategie Watertoets
Waterbeheersplan 1999 – 2003	Hoogheemraadschap van Delfland, 1999	duurzame ontwikkeling van de omgeving en zuinig ruimtegebruik waterkwaliteitsverbetering
Beleidsplan Milieu en Water Waterplan Delft: een blauw netwerk	provincie Zuid-Holland, 2000 gemeente Delft, 2000	idem als waterbeheerplan water vasthouden en schoonhouden met de inrichting en het beheer aansluiten bij de natuurlijke processen verhogen natuurwaarde en ruimtelijke kwaliteit van wateren en oevers verbeteren leefbaarheid in wijken terugdringen vuilemissie vanuit riooloverstort
Gemeentelijk rioleringsplan 2001-2005	gemeente Delft	

3. BEOORDELINGSWIJZE

3.1. Beoordelingscriteria

Er zijn in het MER drie aspecten van het oppervlaktewaterbeheer in beschouwing genomen:

1. waterkwantiteit;
2. waterkwaliteit en ecologie;
3. beheer.

De beoordelingscriteria zijn afgeleid van de doelstellingen en streefwaarden die voor deze aspecten gelden. Hieronder volgt een beschrijving van de doelstellingen en streefwaarden voor deze drie aspecten:

waterkwantiteit

Het huidige beleid (Waterbeheer 21^{ste} eeuw) is erop gericht om water eerst zoveel mogelijk vast te houden, vervolgens te bergen en pas als laatste af te voeren. Door deze volgorde aan te houden, wordt het risico van zowel (grootschalige) wateroverlast als droogte verkleind. Neerslagwater kan langer in stedelijke omgeving worden vastgehouden door bijvoorbeeld te bergen op daken, te infiltreren in de bodem, of door de inrichting van de watergangen aan te passen. Ook kan door een tijdelijke peilstijging water in een gebied tijdelijk worden vastgehouden. Het hoogheemraadschap heeft in overleg reeds aangegeven dat vormen van 'geforceerde' infiltratie worden ontraden. Als uitgangspunt stelt het Hoogheemraadschap voor stedelijk gebied een minimale berging per waterstaatkundige eenheid van 325 m³ per ha. Als beoordelingscriterium geldt de hoeveelheid berging in het plangebied in relatie tot de richtlijn van 325 m³ per ha (berging).

Het overtollig neerslagwater moet kunnen worden afgevoerd. Daarvoor is een stelsel van watergangen en (riool)leidingen noodzakelijk met voldoende capaciteit. Bepalend zijn niet alleen de afmetingen van de watergangen en leidingen, maar ook van de peilregulerende gemalen en stuwen. De tunnelconstructie zelf moet voldoende waterkerend zijn, zodat het niet mogelijk is dat water via de tunnel van de boezem naar de polder kan stromen. Verder mag er geen duurzame bemaling plaatsvinden voor drooglegging van de tunnel of andere constructies. Als beoordelingscriterium geldt de mate waarin voldoende wordt voorzien in afwateringsmogelijkheden (afwatering).

Bij duurzaam waterbeheer hoort ook waterconservering. Hieronder wordt verstaan het zoveel mogelijk vasthouden van gebiedseigen water om in drogere periode voldoende water te behouden. Om dit te realiseren is seizoensberging nodig (het bergen van neerslag in natte perioden voor de drogere perioden). In het plangebied bestaan weinig mogelijkheden voor seizoensberging en zal inlaat van water nodig zijn om de gewenste waterkwaliteit in droge perioden te realiseren. Het beoordelingscriterium betreft de mogelijkheid om water aan te voeren (wateraanvoer).

waterkwaliteit en ecologie

De inrichting van een watergang is bepalend voor de (ecologische) waterkwaliteit. Natuurvriendelijke oevers met een flauw talud en plasberm en het realiseren van voldoende waterdiepte en breedte is positief voor de waterkwaliteit en ecologie. In de stedelijke omgeving met harde oevers wordt het toepassen van kalkrijke gemetselde muren als natuurvriendelijke inrichting beschouwd. Beoordeeld wordt in hoeverre de inrichting natuurvriendelijk is (natuurvriendelijk inrichting).

Riolering is één van de belangrijkste bronnen van verontreiniging in stedelijk gebied. Via overstorten van vooral gemengde stelsels komt tijdens hevige regenval ongezuiverd (maar door neerslag verdund) afvalwater in het oppervlaktewater. Dit water heeft een negatief effect op de zuurstof- en nutriëntenhuishouding in het ontvangend oppervlaktewater. Overstorthoeveelheden worden groter als meer verhard oppervlak wordt aangekoppeld op het riool. Beoordeeld wordt of de beïnvloeding door riolering niet verslechtert (belasting rioolstelsel).

DSM Gist heeft een koelwaterlozing op het stedelijk water rond het plangebied. Wijzigingen in het watersysteem kunnen effect hebben op de verdeling van de warmte over het watersysteem. Volgens de

norm mag het ontvangend oppervlaktewater in de mengzone niet meer dan 3°C worden opgewarmd door de koelwaterlozing. Beoordeeld wordt of het toekomstig watersysteem voldoet aan deze norm (koelwatercircuit DSM Gist).

beheer

Het beheer van watergangen betreft het baggeren, maaien en schonen. Het beheer stelt richtlijnen aan de inrichting van de watergang (bijvoorbeeld een onderhoudspad). In de keur zijn voor het onderhoud maten gesteld aan de vrij te houden zone (lit 8.). Als uitgangspunt wordt daarbij de onderstaande afbeelding gehanteerd.

Afbeelding 3.1. Onderhoudsprofiel



Voor hoofdwatergangen is de breedte van de vrije zone (x) 4 meter, voor de overige watergangen met een breedte tot 2 meter is deze breedte 1 meter en bij bredere watergangen 1,5 meter. Deze maten gelden in principe voor zowel stedelijk als landelijk gebied. De onderhoudsvrije zone kan in principe een dubbele functie hebben (bijvoorbeeld ook fietspad), als de watergang maar bereikbaar is voor onderhoud vanaf deze zone. De maten worden als uitgangspunt gehanteerd en moeten waarborgen dat onderhoud mogelijk is. In de omgeving van het plangebied worden de watergangen per boot onderhouden, voor het plangebied kan daarom ook, indien gewenst, uitgegaan worden van deze wijze van onderhoud. Hiervoor geldt alleen dat de onderhoudsboot te water kan worden gelaten en dat de watergangen bevaarbaar zijn. Punt van aandacht is dat de waterbodem van de watergang langs de Phoenixstraat, die tevens het dak van de tunnel vormt, bestand is tegen het onderhoud. Beoordeeld wordt of de inrichting van de watergangen voldoet aan de richtlijnen voor beheer (inrichting).

Op dit moment is het stedelijk waterbeheer en onderhoud van een groot deel van de watergangen in Delft een taak van de gemeente. Naar verwachting zullen eind 2003 de onderhandelingen plaatsvinden voor de overdracht van het stedelijk waterbeheer van de gemeenteambtenaar naar het Hoogheemraadschap. In dit kader zullen afspraken worden gemaakt over het beheer en onderhoud van de watergangen.

3.2. Beoordelingsmethodiek

waterkwantiteit

- *berging*. Met behulp van een waterbalans zijn de maatgevende afvoeren uit de deelgebieden en de peilstijgingen berekend. De resultaten zijn vergeleken met de richtlijnen van het Hoogheemraadschap van Delfland voor de benodigde waterberging bij stedelijke herontwikkeling. Een toename van de hoeveelheid berging krijgt een positieve beoordeling. Er is bij deze studie voor gekozen om enkel het plangebied te bekijken en niet de gehele polder of Boezem, omdat het plangebied slechts een klein onderdeel uitmaakt van de polder of Boezem, waardoor het effect van de stedelijke herinrichting in de polder of in de totale Boezem klein zal zijn;
- *afwatering*. De afwatering is kwalitatief beoordeeld, waarbij gelet is op het verschil ten opzichte van de huidige situatie. Smalle doorstroomprofielen of kleine pompcapaciteiten zijn negatief beoordeeld, terwijl grotere doorstroomprofielen of grotere pompcapaciteiten positief zijn beoordeeld. Er is in het ontwerp uitgegaan van de waterkerende functie van de tunnelconstructie. Deze functie is niet meegenomen in de beoordeling;
- *wateraanvoer*. Het inschatten of berekenen in welke mate het waterpeil kan zakken in droge, gemiddelde en natte jaren is niet mogelijk, omdat niet wordt gemeten hoeveel water er wordt ingelaten. Derhalve is de wateraanvoer enkel kwalitatief beoordeeld, waarbij is gelet op de mogelijkheden om water aan te voeren.

waterkwaliteit en ecologie

- *natuurvriendelijke inrichting*. De inrichting van het oppervlaktewatersysteem is kwalitatief beoordeeld. Natuurvriendelijke oevers en variatie in diepte en breedte zijn positief beoordeeld;
- *belasting rioolstelsel*. De belasting van het rioolstelsel is onderling vergeleken. In eerste instantie is de hoeveelheid verhard oppervlak onderscheidend. Als het verhard oppervlak wordt afgekoppeld, komt dit neerslagwater direct op het oppervlaktewater terecht, wat tot (ongewenst) hoge afvoeren kan leiden. Hier wordt het neerslagwater vanaf verhard oppervlak echter via vertragende voorzieningen afgevoerd naar het oppervlaktewater, zodat geen sprake zal zijn van versnelde afvoer. Daarom is er geen onderscheid tussen de alternatieven.
- *koelwatercircuit*. Voor het functioneren van het koelwatercircuit is gebruik gemaakt van een bestaand oppervlaktewatermodel dat de invloed van de inname en het lozen van koelwater op de temperatuur van het ontvangende oppervlaktewater berekend. Het oppervlaktewatermodel (Duflo voor Windows versie 3.5.402) is beschikbaar gesteld door DSM Gist. Een opwarming van het ontvangende oppervlaktewater met meer dan 3°C is negatief beoordeeld, vanwege normoverschrijding.

beheer

Het beheer is kwalitatief beoordeeld. Hierbij is gelet op de inrichting van de watergangen en de mate waarin deze past binnen de richtlijnen van het hoogheemraadschap.

3.3. Conclusie

In de navolgende tabel staat een overzicht van de in dit MER gehanteerde aspecten en beoordelingscriteria.

Tabel 3.1. Overzicht aspecten en criteria thema oppervlaktewater

aspect	criterium	eenheid / parameter
waterkwantiteit	berging	m ³
	afwatering	kwalitatief
	wateraanvoer	kwalitatief
waterkwaliteit	natuurvriendelijke inrichting	kwalitatief
	belasting rioolstelsel	kwalitatief
	koelwatercircuit DSM Gist	temperatuursurplus in °C
beheer	inrichting	kwalitatief

Bij de beoordeling van de huidige situatie en autonome ontwikkeling is de streefsituatie of norm gehanteerd. De milieugevolgen van de alternatieven zijn afgezet tegen de referentiesituatie (autonome ontwikkeling).

4. HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

4.1. Huidige situatie

De kwaliteit en kwantiteit van het watersysteem van Delft wordt in grote mate bepaald door een aantal gebiedseigen watersystemen en het Rijn-Schiekanaal (afbeelding 4.1.). Dit kanaal maakt dan ook deel uit van de boezem. De grachten in het centrum van Delft staan in open verbinding met het kanaal en horen dus ook bij de boezem. De grachten worden gekenmerkt door harde historische (onnatuurlijke) oevers. Een vijzelgemaal bij de Watertorengracht aan de noordzijde van het centrum zorgt voor circulatie van het water door de grachten.

Het plangebied ligt in drie peilgebieden:

- de Hoge Abtswoudsepolder in het zuiden (NAP – 1,5 m);
- de Voordijkhoornse Polder in het noorden (NAP – 1,3 m);
- de Delflandse boezem in het stadscentrum (NAP –0,4 m).

De grens tussen de Hoge Abtswoudsepolder en de Voordijkhoornse polder wordt gevormd door de Buitenwatersloot, die onderdeel is van de boezem (zie afbeelding 4.2.). De grens tussen de beide polders en de boezem ligt bij de Spoorsingel in het noorden, bij de Westsingel in midden en bij de Schieweg in het zuiden. In de Voordijkhoornse Polder bevindt zich, buiten het plangebied, het Agnetapark met een peil van NAP –1,1 m.

De huidige oppervlakteverdeling is in tabel 4.1. weergegeven. De hoeveelheid oppervlaktewater in het plangebied bedraagt in de huidige situatie 1,86 ha (circa 5%). De toegestane maximale peilstijging voor de polder is 0,3 en voor de boezem bedraagt 0,2 meter. Voor de boezem is deze norm vastgesteld door het hoogheemraadschap. De norm is onder meer gebaseerd op de stabiliteit van de oevers. De norm voor de polders is vastgesteld door de gemeente.

Er gelden geen droogleggingsnormen voor het stedelijk gebied. De drooglegging varieert sterk. In het zuidwestelijk deel van de binnenstad is de drooglegging zeer beperkt (0,1 m). De overstortdrempels liggen in het gehele plangebied laag, waardoor bij geringe peilstijging oppervlaktewater in het riool stroomt en voor extra belasting van de RWZI's zorgt. Deze terugstroom naar het riool wordt niet als ontoelaatbaar beschouwd. De argumentatie daarbij is dat het rioolstelsel voldoende berging heeft en de berging in het oppervlaktewater is zeer gewenst.

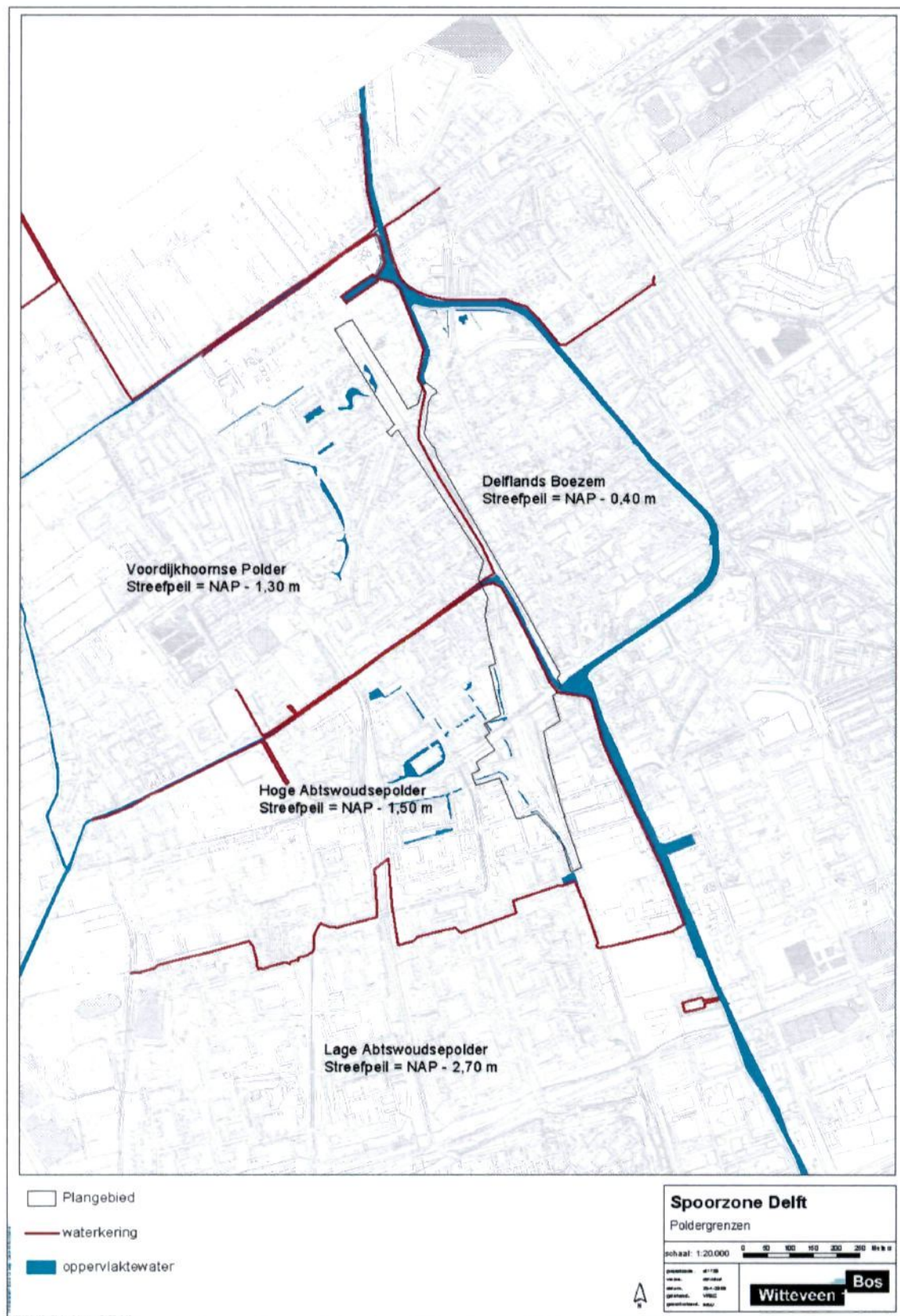
Tabel 4.1. Oppervlak water per deelgebied (huidige situatie)

peilvak	deelgebied	totale oppervlak	oppervlak water	% wateroppervlak
Voordijkhoornse polder	DSM Gist	3,9 ha	0,2 ha	5 %
Boezem	Phoenixstraat	6,9 ha	0,0 ha	0 %
	Stationsgebied (70%)	8,7 ha	0,9 ha	10 %
subtotaal		15,6 ha	0,9 ha	6 %
H. Abtswoudse polder	Stationsgebied (30 %)	3,7 ha	0,4 ha	10 %
	Ten zuiden van Prinses Irenetunnel	12,9 ha	0,4 ha	3 %
subtotaal		16,6 ha	0,8 ha	5 %
totaal		36,1 ha	1,9 ha	5 %

Afbeelding 4.1. Oppervlaktewatersysteem



Afbeelding 4.2. Poldergrenzen



De grondwateronttrekking van met name DSM Gist (maximaal 13,5 miljoen m³ per jaar) heeft een daling van de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket tot gevolg¹. In heel Delft is sprake van een licht infiltrerende situatie, variërend van circa 0 tot 1 mm/dag (lit 12.). Het feit dat de infiltratieflux beperkt is, ondanks de lage stijghoogte in het eerste watervoerend pakket door de grondwateronttrekkingen, wordt verklaard door de grote hydraulische weerstand van de aanwezige deklaag.

berging

In de huidige situatie wordt met 1,86 ha open water niet voldaan aan de richtlijnen van het hoogheemraadschap voor berging. Uitgaande van een toegestane peilstijging in de boezem en de polders van 0,2 m heeft het huidige oppervlaktewater een berging van 3.720 m³ en bij het toestaan van een peilstijging van 0,3 m in de polders 4.590 m³. Voor het hele plangebied van 36,1 ha is volgens de richtlijn bijna 12.000 m³ berging nodig. De huidige situatie voorziet slechts in circa 30% tot 38% van de gewenste berging.

Punt van aandacht is de beperkte drooglegging in delen van de binnenstad van Delft. Daardoor is de werkelijke berging mogelijk zelfs lager dan de 3.720 m³ waar nu vanuit wordt gegaan.

afwatering en riolering

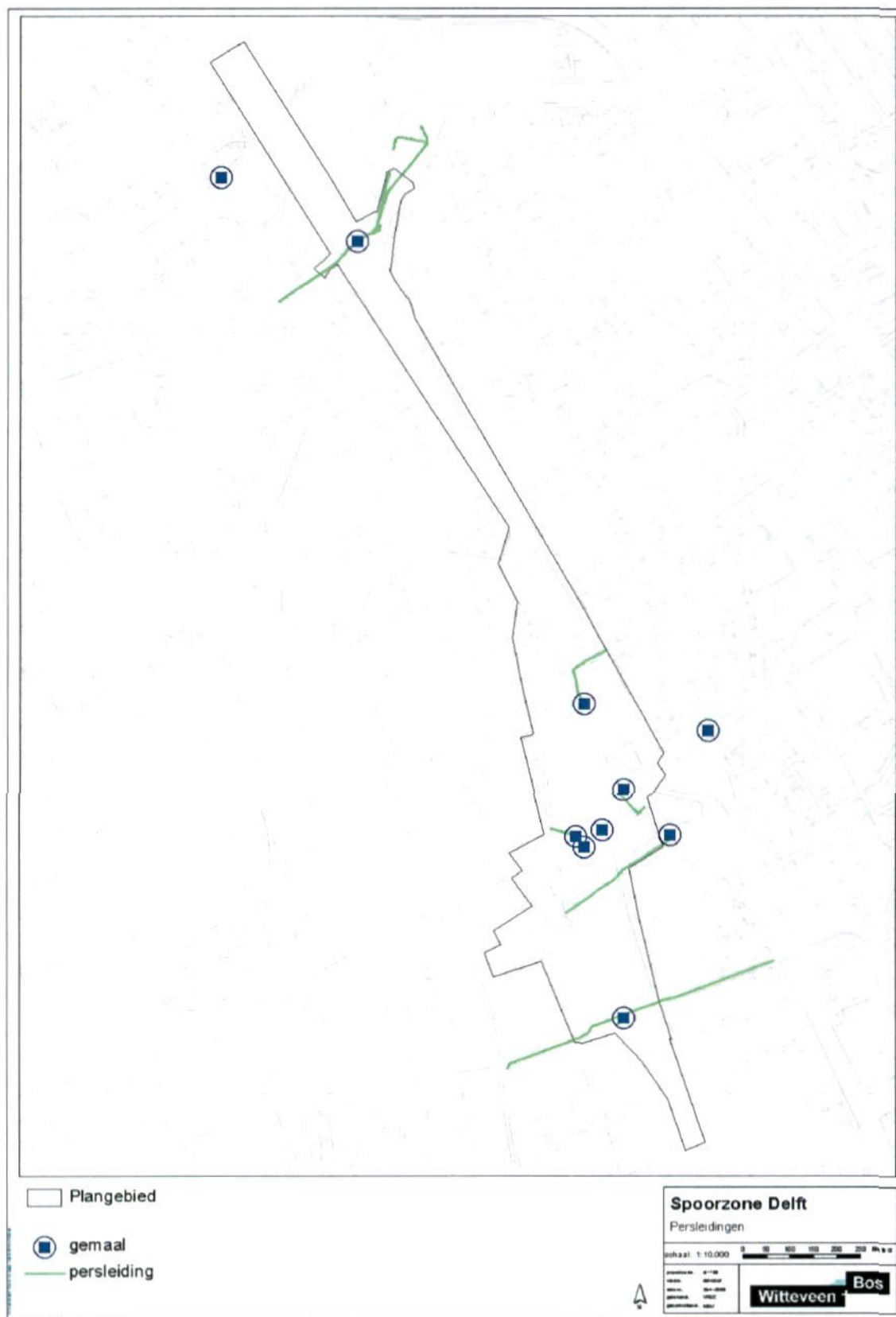
In het plangebied van de spoortunnel ligt een aantal watergangen die van belang zijn in relatie tot de planvorming:

- de belangrijkste watergang in het plangebied is de Westsingel (langs de Westvest). Dit is een boezemwater met zowel een belangrijke afvoerfunctie als nautische/recreatieve functie. De Westsingel vormt de verbinding tussen enerzijds de Gaag, de Buitenwatersloot en de Binnenwatersloot en anderzijds de Schie. De minimale waterdiepte van de Westsingel is volgens de legger van het Hoogheemraadschap van Delfland 1,71 m. Uitgaande van het streefpeil van NAP - 0,40 m kan worden aangenomen dat het bodemniveau van de Westsingel ligt op NAP - 2,11 m;
- dwars door het plangebied loopt de Buitenwatersloot. Deze is onderdeel van het boezemsysteem en loopt in zuidwestelijke richting door langs Den Hoorn. Het landbouwgebied ten westen van Delft watert via de Buitenwatersloot en de Westsingel af op het Rijn-Schiekanaal;
- aan de noordzijde van het plangebied is er een watergang langs 't Haantje, die aantakt op het Rijn-Schiekanaal. Voor deze watergang zijn geen veranderingen te verwachten, omdat volgens de planstudie in het kader van het MIT (viersporigheid traject Rijswijk-Schiedam) de tunnel wat betreft verticale en horizontale ligging reeds op het huidige niveau van 't Haantje is teruggekomen;
- de waterhuishouding in de wijk Hof van Delft (Voordijkhoornse Polder) kan ook worden beïnvloed door de planvorming. De afwatering van dit gebied vindt namelijk plaats via een persleiding bij het Agnetapark. Deze transporteert het water naar de Watertorengracht ter hoogte van het eerder genoemde vizekgemaal en kruist daarbij het spoor. De aanvoer van water naar deze wijk komt vanaf de Buitenwatersloot ter hoogte van de Provinciale weg;
- daarnaast liggen er in het plangebied een aantal persleidingen (afbeelding 4.3.). Deze persleidingen dienen ervoor om rioolwater of oppervlaktewater te transporteren.

De afvoer uit de Voordijkhoornse polder naar de Schie vindt plaats via het gemaal Van Houtenstraat. De afwatering van de Hoge Abstoudsepolder verloopt via de Lage Abstoudsepolder en vervolgens via het gemaal Voorhof naar de Schie. Uit de modelberekeningen voor de warmtelozing van DSM Gist is gebleken dat op een aantal plaatsen watergangen te smal zijn, met name verbindingen via duikers (lit 1.). Door bodemdaling (als gevolg van inklinking van de bodem) is in het centrum van Delft de drooglegging zeer beperkt geworden en in periodes van intensieve regenval (september 1998 en oktober 1999) heeft de oude binnenstad last van wateroverlast.

¹ Grondwaterstandverlaging ter plaatse van de winning: 10 m (zomer) – 15 m (winter) (lit 11.).

Afbeelding 4.3. Persleidingen



De binnenstad en het noordelijk deel van Delft, inclusief het hele plangebied, is gemengd gerioleerd. Het rioolstelsel voldoet niet aan de basisinspanning. Om wel aan de basisinspanning te voldoen, moet de berging in het stelsel worden vergroot of het aanbod van afvalwater worden verkleind (door afkoppelen van schoon verhard oppervlak) (lit 12.). De overstorten voldoen wel aan het waterkwaliteitsspoor. Dat wil zeggen dat de effecten van de overstorten op de kwaliteit van het oppervlaktewater acceptabel zijn. Dit komt met name door de regelmatige doorspoeling van de watergangen.

wateraanvoer

De inlaat van water naar de Voordijkhoornse polder vindt aan de noordzijde van de polder plaats vanuit de Kerstanje Wetering (die onderdeel is van de boezem) en aan de zuidzijde vanuit de Buitenwatersloot. De inlaat naar de Hoge Abstwoudsepolder vindt plaats vanuit de buitenwatersloot. Er vindt alleen inlaat plaats in de zomerperiode (half februari tot half november) (lit 14.).

natuurvriendelijke inrichting

De inrichting van de watergangen in het plangebied zijn in de huidige situatie niet natuurvriendelijk. De grachten in het stedelijk gebied hebben een harde historische kademuur. Er wordt voor de kademuren gestreefd (conform het waterplan) zoveel mogelijk kalkmortel toe te passen ter bevordering van voor deze muren karakteristieke plantensoorten. Voor watergangen met zachte oevers wordt gestreefd naar het toepassen van een natuurvriendelijkere inrichting (plas-dras oevers) daar waar dat wenselijk en mogelijk is. Ook wordt gestreefd naar het mijden van gebruik van uitloegende materialen in de oeverbeschoning.

waterkwaliteit

De waterkwaliteit in Delft is in grote mate gelijk aan die van het Rijn-Schiekanaal. In dit kanaal woelen boten het slib op, waarna het water-slibmengsel in de grachten van de stad worden gestuwd. Daar komt nog bij dat in een stedelijk gebied (door het netwerk van watergangen) de stroomsnelheid lager is dan in de rest van de boezem. Hierdoor bezinkt sediment. Bovendien zorgen overstorten voor aanvoer van slib. Het slib zorgt voor nalevering van nutriënten en met name na beroering, voor consumptie van zuurstof in het water. Hierdoor zakt de zuurstofconcentratie. Oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen ter plaatse van de Kruithuisweg in de Schie geven aan dat de normen voor koper, nikkel, zink, totaal-P, totaal-N worden overschreden.

In tabel 4.2. is de waterkwaliteit weergegeven van het genoemde waterkwaliteitsmeetpunt in de Schie. Het betreffen de gemiddelde concentraties op basis van metingen van 1994 tot en met 2001. In de tabel zijn ook de kwaliteitsnormen weergegeven (het maximaal toelaatbaar risico - MTR).

Tabel 4.2. Waterkwaliteit Schie

stof	gem. concentratie van 1994 t/m 2001		MTR-waarden (totaal)	
koper	8,5	ug/l	3,8	ug/l
nikkel	12,1	ug/l	6,3	ug/l
lood	8,9	ug/l	220	ug/l
zink	45	ug/l	40	ug/l
chroom	3,9	ug/l	84	ug/l
bzv-5	4,7	mg O2/l	5 (minimum waarde)	
zuurstof	6,7	mg/l		mg/l
totaal fosfaat	0,62	mg P/l		mg P/l
totaal stikstof	3,8	mg N/l		mg N/l
chloride	121	mg/l		mg/l
sulfaat	95	mg/l	100	mg/l

BRON: Hoogheemraadschap Delfland

De watersamenstelling in de Voordijkhoornse polder wordt voor bijna 85% bepaald door inlaatwater uit de Kerstanje Wetering en voor 15% uit neerslagwater. Naar verwachting is de kwaliteit vergelijkbaar met verdund Schiewater. Het zuurstofgehalte in de Kerstanje Wetering is relatief hoog in vergelijking tot het boezemwater in de omgeving. De zuurstofconcentraties in de Voordijkhoornse Wetering zijn lager, waarschijnlijk door de uitwerp uit de riolering die in deze polder relatief groot is. Ook de nutriëntengehalten zijn hoog en duiden op de invloed van overstorten. De koper- en zinkgehalten komen overeen met het gemiddeld beeld in de stad. Ook uit een ecologische beoordeling blijkt dat het water is geëutrofeerd (lit 14.).

In de Hoge Abstwoudse polder zijn geen meetlocaties. Volgens waterbalansberekeningen bestaat het water in deze polder voor 80% uit inlaatwater en voor 20% uit neerslagwater (lit 14.).

koelwatercircuit

Het Rijn-Schiekanaal en het grachtenstelsel maken onderdeel uit van het koelwatercircuit van DSM Gist. Het inname- en lozingspunt van het koelwater bevinden zich in de Watertorengracht. Door warmtelozing wordt het water van het Rijn-Schiekanaal verwarmd met maximaal 3 °C.

4.2. Autonome ontwikkelingen

waterkwantiteit

De verwachting is dat de neerslaghoeveelheden en -intensiteiten zullen toenemen. Daarmee neemt ook de behoefte toe water te kunnen bergen en vasthouden. Voor het oplossen van de wateroverlast door intensieve neerslag zoekt de gemeente binnen haar grenzen naar mogelijkheden om water te bergen (het voorgenomen beleid staat beschreven in Waterplan Delft: 'Éen blauw netwerk' (lit 1.). Tevens wordt er onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden om de relatief waterrijke stedelijke polders buiten de binnenstad om te vormen naar gebiedseigen watersystemen om op die manier meer water vast te kunnen houden. Concrete plannen zijn er om het oostelijk deel van de binnenstad tijdelijk af te sluiten ten tijden van intensieve neerslag, zodat in het overige deel van de watersystemen extra peilstijging kan worden toegestaan. Permanente hydrologische isolatie van het lagere deel van de binnenstad zal binnen tien à vijftien jaar gebeuren, omdat dit deel zakt en de drooglegging dan te gering wordt. Het westelijk deel, waaronder de Westsingel en de Binnenwatersloot, zullen niet (tijdelijk) worden afgesloten. De bovengenoemde ontwikkelingen vallen buiten het plangebied en hebben naar verwachting ook geen effect op de watergangen in het plangebied.

De afwatering en wateraanvoer zullen in de referentiesituatie in grote lijnen gelijk zijn aan de huidige situatie.

waterkwaliteit en ecologie

In het Waterplan Delft (lit 1.) zijn de doelstellingen beschreven voor een natuurvriendelijk inrichting van watergangen. Uitgangspunt is om bij een bepaalde inrichting de ideale (meest natuurvriendelijke) middelen te gebruiken. In de binnenstad wordt gestreefd naar het zoveel mogelijk toepassen van kalkrijk metselwerk bij de kademuren. De zachtere oevers zullen, daar waar dat kan en ook wenselijk is, een flauwer talud krijgen met plas-dras berm (mondelinge mededelingen Meijerink, Hoogheemraadschap Delfland en Van der Werf, gemeente Delft).

De waterkwaliteit van de boezem en daarmee van de grachten in het oude centrum zal op termijn verbeteren door het gevoerde emissiebeleid. Eén en ander conform het Ontwerp Ontheffingsbesluit voor de glastuinbouw van de Provincie Zuid-Holland, die 80 tot 90 % van het afvalwater uit de kastuinbouw in de toekomst via de riolering willen laten afvoeren. De gemeente Delft is actief in het tegengaan van de verontreinigingen uit diffuse bronnen (koper, lood, zink), mede ook door gebruik van niet-uitloogbare materialen.

In het Gemeentelijk Rioleringsplan 2001 – 2005 (lit 5.) ligt het accent op het terugdringen van de vuilemissie vanuit de riooloverstorten en op de relatie tussen het rioolstelsel en de kwaliteit van het opper-

vlaktewater. Door het terugdringen van vuilemissies vanuit riooloverstorten (via onderhoud en vervanging) en verbetermaatregelen (bv. afkoppelen) zal de kwaliteit van het oppervlaktewater verbeteren.

Op dit moment zijn geen veranderingen te verwachten in het functioneren van het koelwatercircuit van de DSM Gist. Indien het proces zou stoppen treedt een verbetering op van de waterkwaliteit, terwijl een verslechtering niet mogelijk is, omdat aan de norm van maximaal 3 °C temperatuursurplus moet worden voldaan.

beheer

De inrichting in de referentiesituatie sluit aan bij de richtlijnen die worden gesteld vanuit het beheer. De watergangen worden varend onderhouden.

4.3. Conclusie

waterkwantiteit

- berging. Bij de autonome ontwikkelingen wordt ervan uitgegaan dat de behoefte aan bergingsmogelijkheden ook in 2015 nog groot is. Het huidig oppervlak water in het plangebied bedraagt 1,9 ha. Uitgaande van een peilstijging van 0,2 m levert dit een berging van ruim 3.700 m³ op. Dit is slechts circa 30% van de berging die volgens de norm van het hoogheemraadschap beschikbaar moet zijn. De referentiesituatie wordt daarmee als negatief beoordeeld (-);
- afwatering. Een aantal watergangen en kunstwerken hebben op dit moment onvoldoende capaciteit voor afvoer. In de autonome ontwikkeling zijn aanpassingen aan het stelsel gepland waarmee deze knelpunten worden opgelost. De referentiesituatie wordt daarom positief beoordeeld (+);
- wateraanvoer. De aanvoermogelijkheden voldoen in de referentiesituatie en krijgen een positieve beoordeling (+).

waterkwaliteit en ecologie

- natuurvriendelijke inrichting watergangen. Het streven is dat in 2015 de watergangen een natuurvriendelijke inrichting hebben die past bij hun vorm. De natuurvriendelijke inrichting wordt daarom als positief beoordeeld (+);
- belasting uit riolering. In 2015 zal worden voldaan aan de basisinspanning. De referentiesituatie wordt als positief beoordeeld (+);
- koelwatercircuit. Het koelwatercircuit functioneert in de referentiesituatie goed en voldoet aan de norm. Het krijgt een positieve beoordeling (+).

beheer

- de inrichting van de watergangen voldoet aan de richtlijnen voor beheer. Het krijgt een positieve beoordeling (+).

In de navolgende tabel staat een overzicht van de beoordeling van de huidige situatie en na autonome ontwikkeling (-- = zeer negatief, - = negatief, 0 = neutraal, + = positief en ++ = zeer positief):

Tabel 4.3. Beoordeling referentiesituatie voor oppervlaktewater

aspect	criterium	referentiesituatie
waterkwantiteit	berging	3.800m ³ (-)
	afwatering	-
	wateraanvoer	+
waterkwaliteit	natuurvriendelijke inrichting	+
	belasting rioelstelsel	+
	koelwatercircuit DSM Gist	max. 3 °C (+)
beheer	inrichting	+

5. MILIEUGEVOLGEN

5.1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt voor de verschillende alternatieven onderzocht wat de milieugevolgen voor het oppervlaktewater zijn door de aanleg van de spoortunnel en de stedenbouwkundige ontwikkeling. Voor het thema oppervlaktewater zijn met name de stedenbouwkundige ontwikkelingen van belang. Naast nieuwe woningen, gebouwen en wegen wordt er ook oppervlaktewater en groen aangelegd. Voor ieder alternatief is de stedenbouwkundige ontwikkeling anders, maar de ontwikkeling van deelgebieden kan wel overeenkomen.

Bij de beoordeling van de alternatieven zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de verdeling en locatie van verhard en onverhard terrein is aangenomen dat 70% verhard is en 30% onverhard. In tabel 4.1. is de oppervlakteverdeling weergegeven waarvan is uitgegaan bij berekeningen voor berging. Overigens is het hoogheemraadschap bij het stellen van de norm voor berging uitgegaan van een verdeling van 50% verhard en 50% onverhard. Voor de berekeningen van berging heeft dit uitgangspunt geen gevolgen, voor berekening van de peilstijging wel;
- in de tekeningen is geen onderscheid gemaakt tussen bestaand en nieuw. Er is vanuit gegaan dat de bestaande watergangen in het plan ongewijzigd blijven;
- de inrichting van het watersysteem is nog niet nader uitgewerkt. Er wordt vanuit gegaan dat de inrichting zal voldoen aan de richtlijnen voor waterkwaliteit en beheer (voldoende diepte, doorspoelbaarheid);
- de inrichting van het deelgebied rondom het DSM Gist terrein heeft geen stedenbouwkundig ontwerp, terwijl de tunnel hier nog niet op maaiveld is. Uitgangspunt voor het watersysteem is dat er geen significante wijzigingen zullen optreden;
- de afwatering in het nieuwe plan is nog niet uitgewerkt. Er is nu van uit gegaan dat het gebied ten zuiden van de Prinses Irenetunnel afwatert op de Hoge Abtswoudsepolder. De afwatering van het gebied rondom het stationsplein is verschillend voor de verschillende alternatieven.

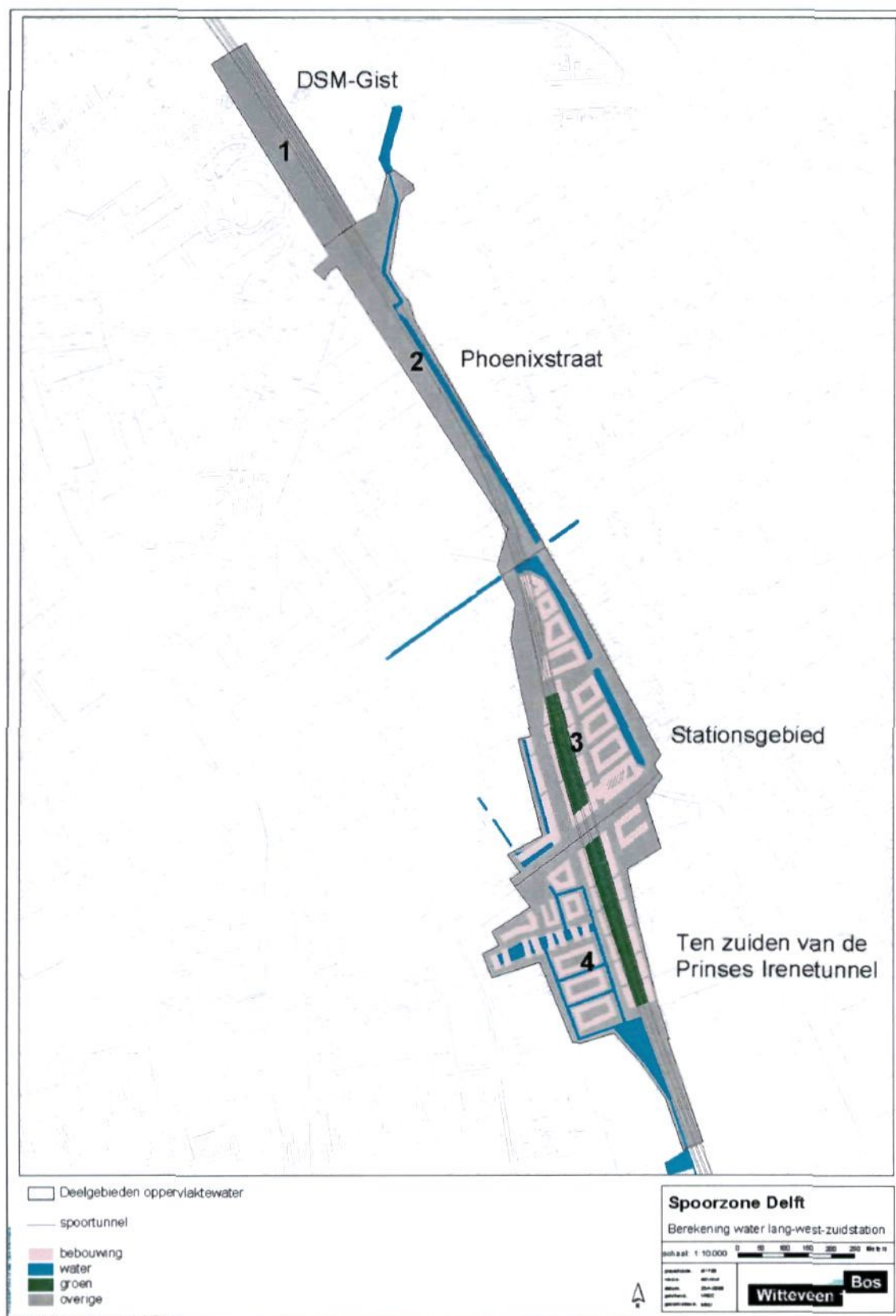
alternatieven

In het MER worden acht alternatieven onderscheiden. De alternatieven onderscheiden zich op de volgende punten:

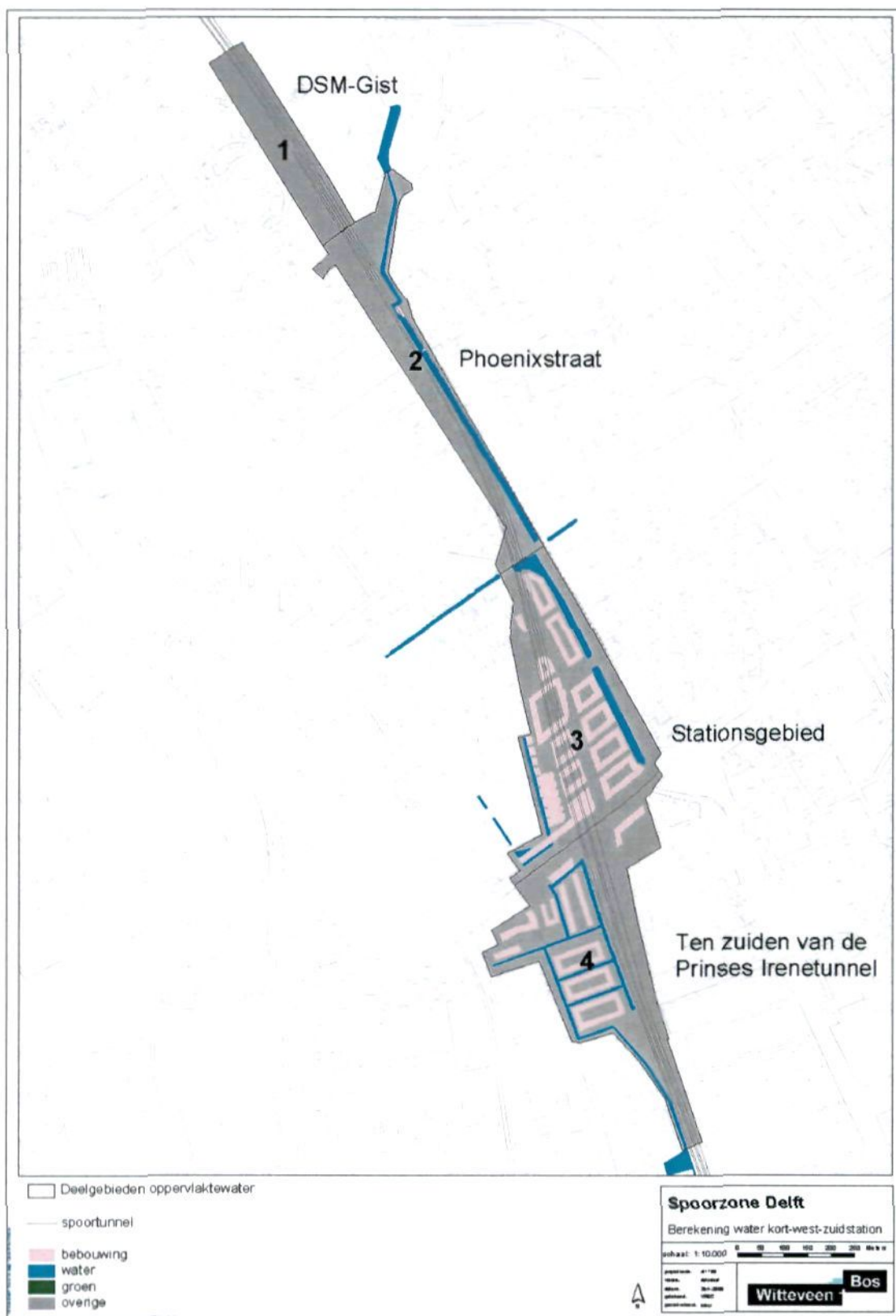
- een korte (K) of lange (L) tunnel;
- het westtracé (W) of het oosttracé (O);
- een noordstation (N) of een zuidstation (Z);
- met (+VLS) of zonder behoud van de bebouwing aan de Van Leeuwenhoeksingel.

De alternatieven vertonen voor wat betreft oppervlaktewater veel overeenkomsten. Voor het thema oppervlaktewater wordt alleen onderscheid gemaakt tussen de alternatieven met een lange tunnel en de alternatieven met een korte tunnel, omdat bij de alternatieven met een lange tunnel meer wateroppervlak wordt gecreëerd. Een voorbeeld van een alternatief met een lange tunnel is weergegeven in afbeelding 5.1., van een alternatief met een korte tunnel in afbeelding 5.2. In principe is de hoeveelheid mogelijk te creëren water niet afhankelijk van de lengte van de spoortunnel. Het stedenbouwkundig ontwerp bij de alternatieven met een lange tunnel kent echter een groter herin te richten gebied en daarmee ook een groter wateroppervlak dan het ontwerp bij de alternatieven met een korte tunnel.

Afbeelding 5.1. Deelgebieden oppervlaktewater alternatieven met een lange tunnel



Afbeelding 5.2. Deelgebieden oppervlaktewater alternatieven met een korte tunnel



5.2. Waterkwantiteit

Voor ieder alternatief is het oppervlak aan te herinrichten gebied berekend (lit 13.). Per alternatief is berekend hoeveel het oppervlak aan verhard (nieuwe gebouwen, bestaande bebouwing, station) en onverhard gebied (water, groen, onverhard) bedraagt. Uitgaande van de bovenstaande uitgangspunten en de indeling van afwateringsgebieden zijn de bijbehorende oppervlaktes bepaald. Deze zijn weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1. Oppervlaktes verhard en onverhard gebied per deelgebied

gebied	peilvak	alternatieven	totaal opp.	nieuwe bebouwing	verhard	onverhard	water
DSM Gist	Voordijkhoornse p.	alle	3,9 ha	0 ha 0%	2,7 ha 70%	1,2 ha 30%	0 ha 0%
Phoenixstraat	boezem	alle	6,9 ha	0 ha 0%	4,2 ha 61%	1,8 ha 26%	0,9 ha 13%
Stationsgebied	70% boezem 30% H. Abstwoudse	alle	12,4 ha	2,8 ha 22%	5,5 ha 44%	3,0 ha 24%	1,1 ha 9%
Gebied ten zuiden van Irenetunnel	H. Abstwoudse	lang	12,9 ha	3,2 ha 25%	5,0 ha 39%	3,3 ha 25%	1,4 ha 11%
	H. Abstwoudse	kort	12,9 ha	1,8 ha 14%	7,1 ha 55%	3,0 ha 23%	1,0 ha 8%

berging

In tabel 5.2. is per peilvak de benodigde berging weergegeven conform de eis van het Hoogheemraadschap van Delfland. Voor het stationsgebied is ervan uitgegaan dat de verdeling van het bruto oppervlak over de peilvakken volgens dezelfde ratio is als voor het wateroppervlak (30% polder, 70% boezem). Voor de boezem is uitgegaan van een toegestane peilstijging van 0,2 m en voor de polders van 0,3 m.

Tabel 5.2. Benodigd wateroppervlak per peilvak, bij een toegestane peilstijging

peilvak en deelgebied	oppervlak gebied	benodigde wateroppervlak	gepland water oppervlak		% van het benodigde wateropp.	
			lang	kort	lang	kort
Voordijkhoornse polder						
DSM Gist	3,9 ha	4.225 m ²	0 m ²	0 m ²	0%	0%
Delflandse boezem						
Phoenixstr	6,9 ha		9.500 m ²	9.500 m ²		
Stationsgebied (70%)	8,7 ha		7.350 m ²	7.350 m ²		
totaal	15,6 ha	25.350 m ²	16.850 m ²	16.850 m ²	66%	66%
Hoge Abstwoudse polder						
Stationsgebied (30%)	3,7 ha		3.150 m ²	3.150 m ²		
Ten zuiden van Irenetunnel	12,9 ha		14.000 m ²	10.000 m ²		
totaal	16,6 ha	17.983 m ²	17.150 m ²	13.150 m ²	95%	73%
totaal	37 ha	47.558 m ²	34.000 m ²	30.000 m ²	71 %	63 %

Volgens de norm van het Hoogheemraadschap is er onvoldoende waterberging aanwezig bij alle alternatieven. De alternatieven met een lange tunnel scoren beter dan de alternatieven met een korte tunnel (alternatieven met een lange tunnel hebben 800 m³ meer berging). Alle alternatieven geven een verbetering te zien ten opzichte van de referentiesituatie.

Het deelgebied DSM Gist is in de verdere rapportage buiten beschouwing gelaten. De stedenbouwkundige inrichting is op dit moment nog niet gereed voor dit deelgebied. Er bestaan plannen om in het park

extra waterberging aan te leggen. Daarmee wordt in voldoende mate voldaan aan de richtlijn van het Hoogheemraadschap voor dit deelgebied. Om aan de richtlijn van het hoogheemraadschap te voldoen is een berging van 1268 m³ berging nodig.

Onderzocht is hoe groot de peilstijgingen zullen zijn bij de verschillende inrichtingen van het stedelijk gebied gedurende een bui met herhalingstijd van tien jaar (zie bijlage I van dit themadocument). Bij deze berekeningen is er vanuit gegaan dat alle bebouwing wordt afgekoppeld van de riolering en dat al het verharde oppervlak is gerioleerd. Voor het deelgebied DSM Gist zijn geen berekeningen uitgevoerd, omdat de stedenbouwkundige inrichting hiervan niet bekend is en dus niet bekend is hoeveel oppervlaktewater zich hier bevindt. In de onderstaande tabel staan de berekende peilstijgingen.

Tabel 5.3. Maximale peilstijgingen

gebied	maximale peilstijging (m)	toegestane peilstijging (m)
Phoenixstraat	0,18	0,20
Stationsgebied	0,26	0,20 bij boezem 0,30 bij polder
Ten zuiden van Pr. Irenetunnel		
- alternatieven met een lange tunnel	0,22	0,30
- alternatieven met een korte tunnel	0,30	0,30

Volgens deze berekeningen wordt de maximaal toegestane peilstijging overschreden in het stationsgebied, alleen in het deel dat bij de boezem hoort. De overige gebieden voldoen volgens deze berekeningen. Bij de berekeningen zijn andere uitgangspunten gehanteerd dan de gemeente Delft gebruikt voor haar bergingsrichtlijn. Bovenstaande berekeningen zijn slechts bedoeld als indicatie.

afwatering

Door de aanleg van de spoortunnel kan een aantal voor het oppervlaktewater relevante verbindingen worden onderbroken. In het plangebied zijn de Buitenwatersloot, een zevental persleidingen en eventuele rioolbuizen relevante verbindingen:

Buitenwatersloot

De tunnel kruist de Buitenwatersloot. De bodemligging van de Buitenwatersloot ter hoogte van de kruising met de spoortunnel is NAP – 2,11 m (streefpeil NAP – 0,40 m en waterdiepte 1,71 m) (lit 7.). Om de afwaterende en de nautische functie van de Buitenwatersloot niet te belemmeren, gaat de tunnel bij alle alternatieven onder de Buitenwatersloot door. Bij de beschrijving van de gevolgen voor oppervlaktewater wordt er vanuit gegaan dat bij de alternatieven met een lange tunnel de tunnel voldoende diep wordt gelegd, zodat het dwarsprofiel en de waterdiepte van de Buitenwatersloot niet veranderen². Bij de alternatieven met een korte tunnel wordt de Buitenwatersloot circa 50 meter naar het noorden verlegd, zodat de kruising op het laagste punt van de tunnel plaatsvindt. Hierbij geldt als uitgangspunt dat het tunneldak ter plaatse van de kruising wordt verdund, zodat de waterdiepte minimaal 1,70 m is². Voor de alternatieven met een korte tunnel geldt als uitgangspunt dat het dwarsprofiel en de waterdiepte van de verlegde Buitenwatersloot minimaal dezelfde afwatering en nautische functie waarborgt.

Phoenixstraat

De nieuwe watergang langs de Phoenixstraat is geprojecteerd boven de tunnel. De diepte van deze watergang wordt maximaal 1 m. De watergang zal aansluiten op de watertorengracht in het noorden en op de Westsingel in het zuiden. Uitgangspunt is dat deze nieuwe watergang voldoende groot is voor zijn afwaterende functie.

² Op de afbeeldingen van de tunnelalignementen, zoals deze in dit MER zijn opgenomen, is af te lezen dat de waterdiepte van de Buitenwatersloot minder bedraagt dan 1,70 meter. In de definitieve ontwerpen van de tunnel zijn deze alignementen echter dusdanig aangepast, dat deze diepte wel wordt gehaald. In het MER is derhalve, vooruitlopend op deze definitieve ontwerpen, de diepte van 1,70 meter voor de Buitenwatersloot gehanteerd.

persleidingen

De tunnel kruist binnen het plangebied een zevental persleidingen (zie afbeelding 4.3.). Onbekend is of deze verbindingen moeten worden verlegd en zo ja, hoe deze verbindingen worden verlegd. Uitgangspunt is dat eventueel benodigde aanpassingen worden doorgevoerd en dat de afvoercapaciteit niet nadelig verandert.

afwatering riolering

Het gebied tussen de Oude Delft – Phoenixstraat en de Binnenwatersloot zal door de aanleg van de spoortunnel zijn rioolwater op een andere wijze moeten afvoeren. Uitgangspunt is dat eventueel benodigde aanpassingen worden doorgevoerd en dat de capaciteit niet nadelig verandert. Het is op dit moment nog niet bekend of en zo ja, hoeveel kritische kruisingen er zullen zijn in het rioleringsstelsel ter plaatse van de spoortunnel, aangezien nog niet bekend is waar deze riolering zal komen te liggen. Wel kan gesteld worden dat, indien er kritische kruisingen zijn, er maatregelen hiervoor in het ontwerp zullen worden meegenomen.

waterkerende functie van de tunnelconstructie

De ingangen van de tunnel moeten op voldoende hoogte worden aangelegd, zodat water niet vanuit de boezem naar de polder kan stromen via de tunnelbuis. De waterkerende hoogte moet boven het maximaal toelaatbaar peil van de boezem liggen. Ook mag geen duurzame bemaling worden gebruikt voor drooglegging van de tunnel en andere diepliggende constructies.

Resumerend kan worden gesteld dat bij alle alternatieven de afwatering conform de daaraan gestelde uitgangspunten wordt gerealiseerd, net zoals in de referentiesituatie. De alternatieven scoren hierdoor allen neutraal ten opzichte van de referentiesituatie voor het criterium afwatering.

wateraanvoer

Om daling van de waterstand te voorkomen in het droge seizoen moet water worden ingelaten. Uitgangspunt is dat er voor de polders voldoende mogelijkheden bestaan om de waterstand te beheersen door voeding vanuit de boezem. De beoordeling voor dit criterium is derhalve voor alle alternatieven neutraal ten opzichte van de referentiesituatie.

5.3. Waterkwaliteit

natuurvriendelijke inrichting

De groenvoorzieningen in het plangebied worden ingepast in de Ecologische Hoofdstructuur. De natte verbindingen worden ook als zodanig ingericht. Dat betekent realisatie oevers met kalkrijk metselwerk en floatlands in de grachten en flauwe taluds met plas-dras bermen voor de overige watergangen. Verder wordt gestreefd naar de realisatie van delen met voldoende diepte (> 1 m). De grachten in het plangebied krijgen een diepte van 1,20 m, de overige watergangen 1 m. De watergang aan de Phoenixstraat krijgt een diepte van 1 m vanwege de ligging op het tunneldak. De waterbodem wordt gevormd door de betonnen dakconstructie. Deze watergang wordt verder als gracht ingericht.

Zowel de korte als de alternatieven met een lange tunnel scoren voor dit criterium positief ten opzichte van de referentiesituatie.

belasting riolering

Als uitgangspunt geldt dat zoveel mogelijk schoon verhard oppervlak wordt afgekoppeld van de riolering. Bovendien wordt gestreefd naar het aanleggen van een verbeterd gescheiden stelsel. Hierdoor wordt het oppervlaktewatersysteem minder belast met verontreinigingen en de afvalwaterzuivering minder belast met schoon neerslagwater. Dit leidt tot een positieve beoordeling ten opzichte van de referentiesituatie. Punt van aandacht is dat door afkoppelen neerslagwater binnen het stedelijk gebied snel afstroomt naar het oppervlaktewater. Dit heeft een grotere piekafvoer naar dit water tot gevolg. Echter, als uitgangspunt geldt dat voor het afgekoppeld oppervlak door maatregelen een vertraagde afvoer wordt gerealiseerd. Daarom worden alle alternatieven gelijk beoordeeld.

koelwatercircuit

De nieuwe watergang langs de Phoenixstraat heeft naar verwachting geen significante gevolgen voor het koelwatercircuit. Met het bestaande model van DSM Gist is het effect van deze nieuwe watergang op het functioneren van het koelwatercircuit berekend. Daarbij is ervan uitgegaan dat de watergang uit het plangebied benedenstrooms van het circulatiegemaal bij de watertorengracht aantakt. Door deze nieuwe situatie is de temperatuursurplus van de lozing 3,15 °C en voldoet daarmee niet aan de norm. Dit komt omdat het circulatiewater bij deze situatie in de nieuwe watergang wordt 'geduwd' waardoor er minder circulatiewater overblijft voor de koelwaterlozing. Een alternatief vormt het aantakken van de nieuwe watergang bovenstrooms van het gemaal. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de temperatuursurplus in dat geval niet significant zal afwijken van de referentiesituatie (neutrale score). Dit moet echter in een later stadium van de planontwikkeling nog worden gecontroleerd met berekeningen.

5.4. Beheer

Uitgangspunt is dat alle alternatieven aan de gestelde eisen voldoen en dus worden alle alternatieven gelijk en neutraal beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Indien varend onderhoud wordt toegepast, is de vrije zone niet nodig. Wel dienen dan vaarduikers of te water laat plaatsen en een minimale diepte aanwezig te zijn. Ook dient het tunneldak bestand te zijn tegen het onderhoud in de watergang langs de Phoenixstraat.

5.5. Resumé beoordeling

In de navolgende tabel zijn de effecten voor het thema ecologie weergegeven in kwalitatieve scores (-- = zeer negatief, - = negatief, 0 = neutraal, + = positief en ++ = zeer positief):

Tabel 5.4. Overzicht van de milieugevolgen voor oppervlaktewater

beoordelingscriterium	alternatieven met een lange tunnel	alternatieven met een korte tunnel
waterkwantiteit		
waterberging	++	+
afwatering	0	0
wateraanvoer	0	0
waterkwaliteit		
natuurvriendelijke inrichting	+	+
belasting rioolstelsel	+	+
koelwatercircuit	0	0
beheer	0	0
score	++	+

Uit de tabel blijkt dat zowel de alternatieven met een lange als met een korte tunnel leiden tot een verbetering van de kwaliteit en de kwantiteit van het oppervlaktewater. De beoordeling voor de alternatieven met een lange tunnel is positiever (++) dan de beoordeling van de alternatieven met een korte tunnel. De positieve beoordeling van de alternatieven is terug te voeren op de criteria natuurvriendelijke inrichting, de belasting op het rioolstelsel en waterberging.

De natuurvriendelijke inrichting en de belasting op het rioolstelsel voldeden in de referentiesituatie aan de normen en zijn dan ook als positief beoordeeld. Beiden zullen in alle alternatieven een verbetering laten zien ten opzichte van de referentiesituatie, doordat de natuurvriendelijke inrichting van de watergangen en de inpassing in de stedelijke Ecologische Hoofdstructuur de (ecologische) waterkwaliteit zal doen verbeteren en het afkoppelen van verharde oppervlaktes de belasting op het rioolstelsel zal doen verminderen.

De geplande waterberging is in de referentiesituatie negatief beoordeeld, aangezien deze onvoldoende is in relatie tot de richtlijnen van het Hoogheemraadschap Delfland (circa 30% van de benodigde capaciteit is beschikbaar). Door de uitvoering van dit project is er ten opzichte van de referentiesituatie sprake van een verbetering, omdat er meer wateroppervlak aangelegd wordt. Dit criterium wordt daarom positief beoordeeld, ook al wordt ook in de nieuwe situatie niet volledig aan de eis van het Hoogheemraadschap van Delfland voldaan.

Waterberging is het enige criterium dat een verschil oplevert tussen de alternatieven. De alternatieven met een lange tunnel creëren meer oppervlaktewater (800 m³) en worden derhalve positiever beoordeeld dan de alternatieven met een korte tunnel.

De beoordeling van de afwatering, de waterconservering, het koelwatercircuit en het beheer is neutraal. De afwatering als de waterconservering voldoen zowel in de referentiesituatie als in de toekomstige situatie aan de gestelde uitgangspunten. De aanleg van de Phoenixstraat heeft naar verwachting geen negatief effect op het functioneren van het koelwatercircuit. Dit koelwatercircuit functioneert ook in de referentiesituatie goed. Voor het beheer van de watergangen worden in alle alternatieven dezelfde richtlijnen voor de vrij te houden zone gehanteerd als in de referentiesituatie.

5.6. Optimalisatiemogelijkheden

In deze paragraaf worden mogelijke aanvullende mitigerende maatregelen beschreven voor die aspecten waarvan het basisontwerp niet aan de gestelde richtlijnen voldoet. Dit betreft de berging en mogelijk ook het functioneren van het koelwatercircuit.

berging

In het basisontwerp wordt niet voldaan aan de richtlijnen van het hoogheemraadschap. Als aanvullende maatregel geldt het realiseren van meer waterberging. Uitgangspunt hierbij is dat eerst moet worden gezocht naar extra wateroppervlak en dan pas naar maatregelen als het vasthouden in bebouwing of het toestaan van een extra peilstijging binnen eventueel nieuw te realiseren peilvakken. Bij de laatste maatregel is enige voorzichtigheid noodzakelijk, omdat een zogenoemde 'Madurodam-waterhuishouding' met allemaal kleine waterstaatkundige eenheden niet is gewenst.

In eerste instantie wordt gezocht naar wateroppervlak binnen de Hoge Abstwoudse polder (833 m² (alternatieven met een lange tunnel) 4.833 m² (alternatieven met een korte tunnel) en binnen het afwateringsgebied van de boezem (8.500 m²). Met name binnen het afwateringsgebied van de boezem is naar verwachting voldoende geschikt oppervlak te vinden.

Een andere mogelijkheid is het toestaan van een hogere peilstijging. Dit is voor dit project geen optie binnen het boezemsysteem, omdat het toestaan van peilfluctuaties in de boezem buiten de scope van dit project valt. Een mogelijkheid is bijvoorbeeld het toepassen van knijpconstructies, waardoor bij hogere afvoeren het water minder goed weg kan uit het stedelijk gebied. Het voordeel daarvan is dat het gebied wel normaal mee kan functioneren in het doorspoelcircuit. Voorwaarde is dat dit in verband met de drooglegging mogelijk is.

Een derde mogelijkheid is de berging van water op daken en op straat. Met name voor de Hoge Abstwoudse polder, waar een beperkt bergingstekort is binnen het plangebied, is dit een reële optie.

Op dit moment is het nog niet aan de orde deze maatregelen nader uit te werken. Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat aan de richtlijn voor berging wordt voldaan voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is. Als niet aan de richtlijn wordt voldaan, dan kan daar gemotiveerd van worden afgeweken.

koelwatercircuit

Uit het overleg met gemeente en hoogheemraadschap kan worden geconcludeerd dat het aantakken bovenstrooms van het gemaal in de Watertorengracht mogelijk is en de nieuwe inrichting dus niet leidt tot een verslechtering van de situatie. Als het aantakken alleen benedenstrooms van het gemaal kan, is het plaatsen van een terugslagklep op de verbindende duiker een optie. Punt van aandacht is dan wel de circulatie van water in de nieuwe watergang. Hiervoor zou een nieuw gemaal moeten worden aangelegd of is eventueel de overcapaciteit van het circulatiegemaal in de Watertorengracht te gebruiken.

6. LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE

- **precieze waterhuishoudkundige inrichting van het plangebied**

Er is nog niet uitgewerkt hoe de precieze afmetingen worden van de watergangen en kunstwerken. Ook zijn de inlaatlocaties en afvoerpunten nog niet aangegeven. Bij de verdere uitwerking van het ontwerp dient rekening te worden gehouden met de uitgangspunten, zoals genoemd in dit document.

- **de stedenbouwkundige inrichting van deelgebied DSM Gist**

In dit document is ervan uitgegaan dat in het deelgebied DSM Gist geen significante wijzigingen voor het watersysteem zullen plaatsvinden. Er bestaan plannen om in dit deelgebied meer oppervlaktewater te creëren. Bij de verdere uitwerking van de spoorzone is afstemming met deze mogelijke ontwikkeling van belang.

- **precieze afwatering via riolering**

De afwatering van de riolering in het gebied tussen de Oude Delft – Phoenixstraat en de Binnenwatersloot zal op een andere wijze moeten plaatsvinden door komst van de tunnel. Onderzocht moet worden op welke wijze het afvalwater uit dit gebied het meest efficiënt afgevoerd kan worden naar de RWZI.

- **precieze effect van koelwaterlozing bij aantakking bovenstrooms van circulatiegemaal**

Op basis van expert judgement en eerder uitgevoerde berekeningen is aangenomen dat het koelwatercircuit niet nadelig wordt beïnvloed door de nieuwe inrichting van de spoorzone, mits de watergang langs de Phoenixstraat bovenstrooms van het circulatiegemaal wordt aangetakt op de Watertorengracht. In de nadere uitwerking van het plan, is onderbouwing van deze aanname met modelberekeningen gewenst.

- **autonome ontwikkelingen waterberging**

De inschatting van de autonome ontwikkeling is gedaan op basis van de beschikbare informatie. Het is moeilijk in te schatten in welke mate voorgenomen beleid voor waterberging voor de lange termijn in 2015 is uitgevoerd. Het ontbreken van deze kennis heeft geen gevolgen voor de MER omdat dit geldt voor zowel de referentiesituatie als de geprojecteerde situatie.

- **totale aanwezigheid oppervlaktewater in waterstaatkundige eenheden**

In dit document is niet ingegaan op de aanwezigheid van open water in de waterstaatkundige eenheden waar het plangebied deel van uitmaakt, doch buiten het plangebied zelf. De richtlijn voor bergingscapaciteit van het hoogheemraadschap geldt voor de gehele waterstaatkundige eenheid. Voor de MER is alleen van belang in hoeverre het ontwerp voorziet in deze richtlijn en in hoeverre de situatie verslechtert ten opzichte van de referentie. Bij de nadere uitwerking van de plannen dient voor dit onderwerp wel de hele waterstaatkundige eenheid in beschouwing genomen te worden.

- **beoordeling mitigerende maatregelen**

Op dit moment is het nog niet mogelijk de haalbaarheid van de mitigerende maatregelen (met name realisatie van berging) goed in te schatten. In overleg hebben gemeente, Prorail en hoogheemraadschap de intentie uitgesproken te voldoen aan de richtlijn voor berging, voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is. De haalbaarheid zal nader onderzocht worden, maar valt grotendeels buiten de scope van dit plan alleen. De watertoets geldt als waarborg voor dit proces.

7. LITERATUURLIJST

1. Waterplan Delft: een blauw netwerk, Gemeente Delft, Cluster Wijk- en Stadszaken, Sector Duurzaamheid, vakteam Milieu en Hoogheemraadschap van Delfland, 2002.
2. Beleidsplan Milieu en Water 2000-2004', Provincie Zuid-Holland, 2000.
3. Verslag Water / Parkeren Spoorzone – Noodzakelijk wateroppervlakten voor waterberging, R. Blom, Gemeente Delft, Wijk en Stadszaken, Ruimtelijke ordening, 2002.
4. Trechternotitie.
5. Gemeentelijk Rioleringsplan 2001 – 2005, gemeente Delft.
6. Waterbeheersplan 1999 – 2003, Hoogheemraadschap van Delfland, 1999.
7. DSM Gist 'Modellering van het gebruik van water uit de Watertorengracht voor proceskoeling ten behoeve van een grachtwatervergunning', Witteveen+Bos, 2002.
8. Memo randvoorwaarden stedenbouwkundige modellen t.b.v. planstudiefase, P. Rommens, Gemeente Delft, Wijk en Stadszaken, Milieu, 2002.
9. Vierde Nota Waterhuishouding, Ministerie van Verkeer en waterstaat, 1998.
10. Waterbeleid voor de 21^e eeuw – geef water de ruimte en aandacht die het verdient, Commissie waterbeheer 21^e eeuw, 2000.
11. Effecten van stopzetten grootschalige onttrekkingen in de provincie Zuid-Holland, Iwaco, 1999.
12. Toekomstverkenning water- en bodempeil binnenstad Delft, Iwaco, 2001.
13. Auto-cad tekeningen gemeente, bewerkt met GIS.
14. Onderzoek waterhuishouding Delft, werkdocument versie 3, Haskoning 2003.

8. AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST

begrip	omschrijving
Afkoppelen	Het loskoppelen van hemelwaterafvoer van schone oppervlakken, zoals daken en verkeersarme wegen, van de riolering met als doel het rioolstelsel minder met schoon neerslagwater te belasten.
Afvoercapaciteit	De hoogste afvoer die een waterloop of kunstwerk kan passeren.
Afvalwatersysteem / afvalwaterstelsel	Het stelsel voor het transport van stedelijk afvalwater en regenwater uit de stedelijke omgeving naar de RWZI of (via overstorten en nooduitlaten) naar het oppervlaktewater.
Afwatering	De afvoer van water via een stelsel van open waterlopen naar een lozingspunt van de afwateringseenheid.
Afwateringseenheid	Een gebied waaruit het water (in Nederland in de regel kunstmatig) wordt afgevoerd via één uitstromingspunt. Ook wel aangeduid met waterstaatkundige eenheid of peilvak.
Autonome ontwikkeling	Op zich zelf staande ontwikkeling, die plaatsvindt als de voorgenomen activiteit, of een alternatief daarvoor, niet doorgaat. Van invloed hierop zijn lokale ontwikkelingen, het vastgestelde overheidsbeleid en natuurlijke processen.
Basisinspanning	Minimale inspanning die geleverd moet worden ter reductie van de emissie uit het rioolstelsel.
Beheersgebieden	Gebied dat onder het beheer van een (openbaar) bestuur valt.
Berging	De hoeveelheid water die de waterlopen en de bodem in een gebied extra, boven het streefpeil, kunnen opnemen. De inhoud van de riolering uitgedrukt in m ³ of mm ten opzichte van de oppervlakte verharding die op het riool is aangesloten.
Boezem	Stelsel van watergangen dat zorg draagt voor berging en afvoer van overtollig water uit de aanliggende polders en voor aanvoer van water naar de polders. De boezem grenst over het algemeen aan zee, een rivier of een ander groot water, meestal rijkswater.
Bruto oppervlak	Het totale oppervlak van een plangebied.
Criterium	In dit themadocument: grootheid waaraan de effecten op de (deel)aspecten worden getoetst.
Commissie Waterbeheer 21 ^{ste} eeuw	Een commissie die is ingesteld door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat naar aanleiding van de wateroverlast in 1998 om te onderzoeken hoe Nederland haar waterbeheer moet inrichten om in de toekomst, rekening houdend met de klimaatveranderingen, dergelijke overlast te voorkomen. Resultaat van de commissie was de drietrapsstrategie (vasthouden, bergen en afvoeren).

Diffuse bronnen	Een niet tot één punt te herleiden bron, die niet of moeilijk door een vergunning zijn te reguleren.
Drietrapstrategie	Door Commissie Waterbeheer 21 ^{ste} eeuw ontworpen strategie waarbij wordt gestreefd naar het zoveel mogelijk vasthouden en bergen van neerslagwater in de haarvaten van een watersysteem om te voorkomen dat alle neerslag direct naar het benedenstroomse deel van het watersysteem stroomt en daar voor wateroverlast zorgt. Bovendien is door deze strategie ook in droge periode langer water beschikbaar.
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen maaiveld en de waterspiegel in een waterloop.
Duiker	Ondergrondse koker voor het doorlaten van water.
Duurzame bemaling	Voor onbeperkte termijn bemalen.
Ecologie	Wetenschap die betrekkingen tussen organismen en hun omgeving bestudeert.
Ecologische hoofdstructuur	Netwerk van natuurgebieden en natuurontwikkelingsgebieden en de verbindingen hiertussen (EHS) waarbinnen flora en fauna zich kunnen handhaven en uitbreiden. De precieze ligging en omvang van de EHS is vastgelegd in het Structuurschema Groene Ruimte.
Ecologische verbindingszone	Verbindingszone tussen twee of meer natuurgebieden (bijvoorbeeld water of tunnel onder weg/spoor).
EHS	Zie Ecologische hoofdstructuur.
Emissie	De uitstoot van één of meer verontreinigende stoffen naar water, bodem of lucht. In dit rapport meestal naar water en waterbodem.
Eutrofiëring	Verhoging van de voedselrijkdom van water als gevolg van belasting met fosfor- en stikstofverbindingen. Eutrofiëring van oppervlaktewater kan leiden tot algenbloei, zuurstofloosheid en vissterfte.
Gebiedseigen watersystemen	Watersystemen die worden gebied door regenwater en waar geen gebiedsvreemd water wordt ingelaten (gebiedsvreemd water is water van buiten een gebied dat wordt gekenmerkt door een andere samenstelling dan het water dat van nature voorkomt in dat gebied).
Gemaal	Inrichting tot het bemalen van een polder.
Gemengd rioolstelsel	Riolering waarin afvalwater en neerslagwater verzameld wordt in één buizenstelsel. Zie ook Verbeterd gescheiden rioolstelsel.
GIS	Geografisch Informatie Systeem. Een software systeem waarmee allerlei analyses kunnen worden uitgevoerd en waarmee kaarten kunnen worden gemaakt om bijvoorbeeld de ligging van geluidscontouren ten opzichte van woningen in kaart te brengen.

Grondwater	Het water dat zich tussen de vaste delen van de grond bevindt, meestal beperkt tot het water beneden grondwaterspiegel.
Hydraulische weerstand	De weerstand die een bepaalde laag biedt tegen verticale stroming van grondwater, uitgedrukt in dagen.
Hydrologie	Kennis van het voorkomen, de beweging en de verdeling van water op aarde, zijn scheikundige en natuurkundige eigenschappen en de reactie daarvan op de omgeving.
Hydrologische isolatie	Het kunstmatig in stand houden van een oppervlaktewaterpeil binnen een bepaald gebied, waardoor het gebied niet wordt beïnvloed door omliggende gebieden.
Immissie	Het effect van een lozing op oppervlaktewater op de oppervlaktewaterkwaliteit en ecologie.
Infiltratie	Langzame indringing van water in de bodem ofwel naar beneden gerichte waterbeweging.
kD-waarden	Zie doorlaatvermogen.
Kering	Lichaam gericht op het weren van (rivier)water, veelal dijken.
Knelpunt	Een omgevingskenmerk dat zo mogelijk leidt tot een aanpassing van het ontwerp en dat anders gemitigeerd of gecompenseerd moet worden.
Knijpconstructies	Constructies in het watersysteem waardoor plaatselijk de afvoercapaciteit wordt verminderd. Voorbeelden van knijpconstructies zijn smalle- re of hoger aangelegde duikers. Als gevolg van een knijpconstructie wordt water bij een piekafvoer minder snel afgevoerd.
Koelwaterlozing	Lozing van proceswater dat voor koeling is gebruikt. Dit water heeft een hogere temperatuur dan het ontvangend oppervlaktewater wat nadelig kan zijn voor de waterkwaliteit en ecologie van het watersysteem.
Kunstwerk	Zaak die door menselijk vermogen als product van menselijke werkzaamheid tot stand gebracht of vervaardigd is (ingenieurswezen); werk waarvoor andere materialen dan aarde en zand gebruikt zijn. Bijvoorbeeld een viaduct, tunnel of duiker.
Kwel	Uittreden van grondwater direct aan het grondoppervlak. Dit proces wordt veroorzaakt door overdruk van het grondwater.
Kwelgebieden	Gebieden waar sprake is van uittredende grondwaterstromen.
Landschap	Waarneembare deel van de aarde, dat wordt bepaald door de onderlinge samenhang en wederzijdse beïnvloeding van de factoren klimaat, reliëf, waterbodem, flora en fauna, alsmede het menselijk handelen.

Maaiveld	De oppervlakte van het natuurlijk of aangelegde terrein.
m.e.r.(-procedure)	Milieu-effectrapportage; de procedure die bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een Milieu Effect Rapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van een mede op basis van dat MER genomen besluit; dit alles met inachtneming van de voorgeschreven procedures.
MER	(Milieu Effect Rapport) Openbaar document waarin van voorgenomen activiteit en de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven de te verwachten gevolgen op het milieu in hun onderlinge samenhang wordt beschreven op een systematische en zo objectief mogelijke wijze. Het wordt opgesteld ten behoeve van een of meer besluiten die over de betreffende activiteit genomen moeten worden.
Mitigerende maatregelen	Maatregelen om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te voorkomen, te beperken of te compenseren.
MMA	Meest Milieuvriendelijk Alternatief.
MTR	Maximaal toelaatbaar risico, de grenswaarde uit de Evaluatienota Water. Deze komen overeen met de minimale waterkwaliteit voor de korte termijn.
Natte (ecologische) verbindingszone	zie ecologische verbindingszone.
Natuur	Natuur is onderscheiden in ecosystemen, flora en fauna. Een deel van de flora, fauna en ecosystemen in het studiegebied maakt deel uit van het (natuur)beleid van de rijks- of provinciale overheid of is in beheer en/of eigendom van natuurbeschermingsorganisaties en heeft een beleidsmatig of wettelijk beschermde status.
Natuurvriendelijke oever	Een oever met een voor natuur aantrekkelijke inrichting.
Onderhoudspad	Een pad of zone langs een watergang die gereserveerd is voor het onderhoud van watergangen, zoals maaien, baggeren en schonen.
Oppervlaktewater	Water dat stroomt over of verblijft op het aardoppervlak.
Oppervlaktewatermodel	Een model om de kwaliteit en kwantiteit van oppervlaktewateren te simuleren (met het model wordt zowel het rekenprogramma bedoeld als de schematisatie van een watersysteem).
Overstort	Kunstwerk in het rioolstelsel waarmee overtollig rioolwater kan worden geloosd op oppervlaktewater.
Parameters	Kenmerkende grootheden.
Peilvak	Een gebied waarbinnen eenzelfde vast waterpeil wordt gehandhaafd. De peilvakbegrenzing komt vaak ook overeen met de afwateringseenheden.

Persleiding	Een transportleiding waardoor (riool)water onder druk wordt getransporteerd.
Piekafvoer	Grote afvoer in relatief korte tijd.
Plas- dras bermen	Een vorm van een natuurvriendelijk ingerichte oever waarbij een deel van de oever rond het waterniveau wordt aangelegd waardoor deze afwisselend boven en onder water staat. Deze zone is aantrekkelijk voor watergebonden flora en fauna.
Plangebied	Gebied waarin de voorgenomen activiteit plaatsvindt.
Referentiesituatie	in deze rapportage: de te verwachten situatie in 2015, zonder realisatie van de spoortunnel, maar rekening houdend met autonome ontwikkelingen.
Rioolstelsel	zie afvalwatersysteem.
RWZI	Riool Water Zuiverings Installatie.
Seizoensberging	Berging van neerslag in natte seizoenen om het te kunnen gebruiken in drogere seizoenen.
Stijghoogte	De drukhoogte van grondwater in een watervoerend pakket.
Streefwaarde	Waarde die correspondeert met een kwaliteitsdoelstelling.
Studiegebied	Gebied waarin de effecten van een voorgenomen activiteit worden geacht merkbaar te zijn.
Talud	Helling van een oever.
Temperatuursurplus	De toename van de temperatuur, in dit geval als gevolg van een koelwaterlozing.
Uitloging	Het door uitspoeling vrijkomen van in toegepaste materialen (oeverbeschoeiing, dakgoten) aanwezige stoffen onder invloed van zure neerslag en/of grondwater.
Varend onderhoud	Onderhoud van een watergang vanaf een boot.
Veerkrachtige watersystemen	Systemen waar verstoringen door bijvoorbeeld extreme regenval of incidentele verontreiniging relatief gemakkelijk kunnen worden opgevangen en systemen die zich relatief gemakkelijk kunnen herstellen van ecologische verstoringen, zoals achteruitgang of (lokaal) zelfs volledig verdwijnen van soorten.
Vegetatie	De plantensamenstelling; de soorten, de aantallen, de dichtheden, per soort de structuur, die zich spontaan in een bepaald gebied ontwikkelt.

Verbeterd gescheiden rioolstelsel	Riolering waarin afvalwater en neerslagwater gescheiden wordt ingezameld. Het afvalwater wordt naar de RWZI afgevoerd en het neerslagwater naar het oppervlaktewater. De stelsel zijn wel aan elkaar gekoppeld (dit in tegenstelling tot een normaal gescheiden stelsel) om zowel de first flush (de eerste hoeveelheid neerslag water bij een regenbui dat vervuild is door aanwezigheid van verontreinigingen op het straatoppervlak) en afvoer uit foutieve aansluitingen naar de RWZI af te voeren.
Verdroging	Toenemend en/of blijvend vochttekort met schade voor de bestaande natuur en/of landbouw. Deze tekorten kunnen niet met de jaarlijkse neerslag gecompenseerd worden. Uiteindelijk valt ook voor andere belanghebbenden (zoals waterleidingmaatschappijen) schade te verwachten.
Vuiluitworp	De vervuiling uit een riool die via een overstort wordt geloosd op het oppervlaktewater.
Waterbalans	Balans van alle instromen en uitstromen van water in een bepaald gebied.
Waterconservering	Het vasthouden van gebiedeigen water om op lange termijn verdrogingsverschijnselen te verminderen.
Waterhuishouding	De zorg die zich richt op het op en in de bodem vrij aanwezige water, met het oog op de daarbij betrokken belangen.
Waterkerende functie	De functie van een constructie om water te keren in geval van hoge waterstanden om overstromingen te voorkomen.
Waterketen	De keten van winning van drinkwater via drinkwatergebruik, lozing afvalwater, riolering en waterzuivering naar lozing van gezuiverd afvalwater.
Waterkwaliteitsspoor	het vaststellen van te nemen (en het nemen van) maatregelen om effecten van emissies vanuit het afvalwatersysteem zodanig te verkleinen dat de emissies geen bedreiging vormen voor het behalen van de waterkwaliteitsdoelstellingen.
Wateroverlast	Overlast als gevolg van een overschrijding van de peilen en afvoerhoeveelheden waarop de dimensionering van het afwateringsstelsel is gebaseerd.
Waterplan Delft	Een integraal plan voor het waterbeheer in Delft waarin de ambities en doelstellingen voor de Delftse wateren voor de lange termijn worden beschreven. Het plan is opgesteld door de gemeente Delft en het Hoogheemraadschap van Delfland.
Waterstaatkundige eenheid	zie afwateringseenheid.
Watertoets	Het hele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten.

Watervoerende pakketten

Aardlagen met relatief groot doorlaatvermogen, waarin daadwerkelijk transport van water plaatsvindt.

Wegzijging

Neerwaartse stroming van grondwater.

Zelfreinigend vermogen

Het vermogen van een watersysteem om geëmitteerde stoffen af te breken en zo de waterkwaliteit na de emissie te herstellen.

BIJLAGE I Spreadsheet maximale peilstijging

BENODIGDE BERGING HOGE ABTSWOUDSEPOLDER_ KORTE ALTERNATIEVEN

regenduurlijn (T= 10)		afgevoerd (m3)				berging					controle te						
tijd	neerslag	afgekoppeld gerioleerd		water onverhard		kwel tot. afvoer			lozing		open waterpeil		stijging neerslag m3 bergen				
uur	mm			berging (mm afvoer (mm)		afvoer (m3) m3 m3/stap m3 m3/h					m3 m						
0		0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,8	0,0	0,8	1	0,0	0,8	0,00	0	-462,0	
0,25		17,8	142,4	798,3	178,0	22,8	0,1	3,1	0,0	1121,8	1123	4487,1	17,5	1105,1	0,11	2296	1816,7
0,5		23,0	236,0	1163,9	230,0	27,9	0,2	6,3	0,0	517,5	1640	2070,0	34,9	1605,1	0,16	2967	2470,1
1		27,3	313,4	1462,1	273,0	32,0	0,4	12,5	0,0	431,1	2071	862,2	69,9	2001,3	0,20	3522	2989,8
2		31,2	383,6	1724,8	312,0	35,4	0,4	12,5	0,0	384,4	2456	384,4	139,8	2315,8	0,23	4025	3423,1
3		34,3	439,4	1930,7	343,0	38,1	0,4	12,5	0,0	305,2	2761	305,2	209,6	2551,1	0,26	4425	3753,1
4		36,4	477,2	2065,6	364,0	39,8	0,4	12,5	0,0	206,2	2967	206,2	279,5	2687,5	0,27	4696	3954,1
5		37,9	504,2	2157,9	379,0	40,9	0,4	12,5	0,0	146,8	3114	146,8	349,4	2764,4	0,28	4889	4077,7
6		39,0	524,0	2221,8	390,0	41,6	0,8	25,0	0,0	119,7	3233	119,7	419,3	2814,2	0,28	5031	4149,8
8		41,3	565,4	2356,7	413,0	43,0	0,8	25,0	0,0	224,3	3458	112,2	559,0	2898,8	0,29	5328	4306,7
10		43,1	597,8	2456,1	431,0	44,0	0,8	25,0	0,0	174,8	3633	87,4	698,8	2933,8	0,29	5560	4399,2
12		44,4	621,2	2520,0	444,0	44,5	2,5	75,0	0,0	175,3	3808	87,6	838,5	2969,4	0,30	5728	4427,1
18		48,4	693,2	2718,8	484,0	46,0	2,5	75,0	0,0	385,8	4194	64,3	1257,8	2935,9	0,29	6244	4523,9
24		51,4	747,2	2846,6	514,0	46,5	2,5	75,0	0,0	286,8	4480	47,8	1677,0	2803,5	0,28	6631	4491,6
30		54,2	797,6	2960,2	542,0	46,8	2,5	75,0	0,0	267,0	4747	44,5	2096,3	2651,2	0,27	6992	4433,6
36		56,9	846,2	3066,7	569,0	47,0	5,0	150,0	0,0	332,1	5080	55,4	2515,5	2564,1	0,26	7340	4362,6
48		62,2	941,6	3272,6	622,0	47,3	5,0	150,0	0,0	504,3	5584	42,0	3354,0	2229,9	0,22	8024	4207,8
60		66,3	1015,4	3393,3	663,0	46,4	5,0	150,0	0,0	385,5	5969	32,1	4192,5	1776,9	0,18	8553	3898,2
72		70,4	1089,2	3514,0	704,0	45,5	5,0	150,0	0,0	385,5	6355	32,1	5031,0	1323,9	0,13	9082	3588,6
84		74,6	1164,8	3641,8	746,0	44,7	5,0	150,0	0,0	395,4	6750	32,9	5869,5	880,8	0,09	9623	3291,9
96		78,7	1238,6	3762,5	787,0	43,8		0,0		235,5	6986	19,6	6708,0	277,8	0,03	10152	2982,3
max:														0,30			

afvoernorm	13 mm/dag	1,50	l/s/ha
totaal oppervlak	12,9 ha		
oppervlak Water	1,0 ha	0,035	
opp.vl. Verhard, afgekoppeld	1,8 ha	7,8	%
opp.vl. Verhard, gerioleerd	7,1 ha	14,0	%
opp. Onverhard	3,0 ha	55,0	%
berging verhard	eenheid mm	23,3	%
* algemeen, interceptie	2	aantal	m3
* IT stroken	2000	8,9 ha	178
* aquaflow	500	0 m	0
* riolering	4	0 m2	0
* totaal		7,1 ha	284
* factor niet gelijktijdige benutting			462
* effectieve berging (excl. Water)			1
poc	0,2 mm/uur		462
initiele berging onverhard	5 mm		
afvoerfactor onverhard	2 dag		
max. afvoer onverhard	10 mm/dag		
max berging onverhard	50 mm		
kwel	0 mm/dag		
totaal benodigde berging	3431 m3		
	27 mm		
afvoer	25,72916667		
neerslag	78,7		

regenduurlijn ($T=10$) tijd uur	neerslag mm	afgevoerd (m3) afgekoppeld gerioleerd water	onverhard berging (mm afvoer (mm) afvoer (m3) m3	kwel m3	tot. afvoer m3/stap m3	lozing m3/h	berging open water peilstijging-neerslag m3bergen	controle te
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
0,25	17,8	0,0	5,0	0,5	0,0	2622,3	9,3	1228
0,5	23,0	0,0	22,8	1,9	0,0	655,6	646,7	966,9
1	27,3	0,0	27,9	3,8	0,0	1067,4	18,7	1316,3
2	31,2	0,0	32,0	7,5	0,0	1145	37,4	1884
3	34,3	0,0	35,4	7,5	0,0	445,2	1108,1	1594,3
4	36,4	0,0	38,1	7,5	0,0	198,0	74,8	1826,1
5	37,9	0,0	39,8	7,5	0,0	1343	1288,7	2153
6	39,0	0,0	40,9	7,5	0,0	1501	1388,6	2002,6
8	41,3	0,0	41,6	7,5	0,0	1607	1457,4	2110,1
10	43,1	0,0	43,0	15,0	0,0	1682	1495,5	2176,2
12	44,4	0,0	44,0	15,0	0,0	1745	1520,9	2214,8
18	48,4	0,0	44,5	45,0	0,0	1861	1561,7	2298,7
24	51,4	0,0	46,0	45,0	0,0	1951	1576,9	2348,2
30	54,2	0,0	46,5	45,0	0,0	2045	1596,7	2363,1
36	56,9	0,0	47,0	45,0	0,0	2244	1571,0	2414,9
48	62,2	0,0	47,3	90,0	0,0	2391	1494,4	2397,6
60	66,3	0,0	46,4	90,0	0,0	2529	1407,5	2366,6
72	70,4	0,0	45,5	90,0	0,0	2706	1345,5	2328,6
84	74,6	0,0	44,7	90,0	0,0	2966	1171,6	2245,8
96	78,7	0,0	43,8	0,0	0,0	3164	921,4	2080,2
						3362	671,2	4858
						3566	426,1	1755,9
						3674	85,9	1590,3
								0,18

max:

l/s/ha

%

%

%

%

m3

84

0

0

168

252

1

252

1,50

13,0

0,0

60,9

26,1

aantal

4,2 ha

0 m

0 m2

4,2 ha

0,035

13 mm/dag

6,9 ha

0,9 ha

0,0 ha

4,2 ha

1,8 ha

mm

2

2000

500

4

0,2 mm/uur

5 mm

2 dag

10 mm/dag

50 mm

0 mm/dag

1849 m3

27 mm

25,72916667

78,7

afvoernorm

totaal oppervlak

oppervlak Water

opp.vl. Verhard, afgekoppeld

opp.vl. Verhard, gerioleerd

opp. Onverhard

berging verhard

* algemeen, interceptie

* IT stromen

* aquaflo

* riolering

* totaal

* factor niet gelijktijdige benutting

* effectieve berging (excl. Water)

poc

initiele berging onverhard

afvoerfactor onverhard

max. afvoer onverhard

max berging onverhard

kwel

totaal benodigde berging

afvoer

neerslag

BENODIGDE BERGING HOOG ABTSWOUDSEPOLDER _ LANGE ALTERNATIEVEN

regenduurlijn (T= 10)	afgevoerd (m3)		water onverhard		berging		afvoer (mm)		afvoer (m3)		kwel tot. afvoer		lozing		berging		controle te	
tijd	neerslag	afgekoppeld	gerioleerd	berging (mm)	afvoer (mm)	afvoer (m3)	m3	m3/stap	m3	m3/h	m3	m3/h	m3	m	m3	m	neerslag	m3 bergen
uur	mm																	
0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,9	0,0	0,9	1	0,0	0,9	0,0	0,9	0,00	0	0	-364,0
0,25	17,8	405,6	523,5	249,2	22,8	0,1	3,4	0,0	1181,7	1183	4727,0	17,5	1165,1	0,08	2296	1914,7		
0,5	23,0	572,0	781,0	322,0	27,9	0,2	6,9	0,0	503,6	1686	2014,3	34,9	1651,2	0,12	2967	2568,1		
1	27,3	709,6	991,0	382,2	32,0	0,4	13,8	0,0	421,6	2108	843,1	69,9	2037,8	0,15	3522	3087,8		
2	31,2	834,4	1176,0	436,8	35,4	0,4	13,8	0,0	378,2	2486	378,2	139,8	2346,1	0,17	4025	3521,1		
3	34,3	933,6	1321,0	480,2	38,1	0,4	13,8	0,0	301,4	2787	301,4	209,6	2577,6	0,18	4425	3851,1		
4	36,4	1000,8	1416,0	509,6	39,8	0,4	13,8	0,0	205,4	2993	205,4	279,5	2713,1	0,19	4696	4052,1		
5	37,9	1048,8	1481,0	530,6	40,9	0,4	13,8	0,0	147,8	3140	147,8	349,4	2790,9	0,20	4889	4175,7		
6	39,0	1084,0	1526,0	546,0	41,6	0,8	27,5	0,0	123,1	3263	123,1	419,3	2844,2	0,20	5031	4247,8		
8	41,3	1157,6	1621,0	578,2	43,0	0,8	27,5	0,0	228,3	3492	114,2	559,0	2932,7	0,21	5328	4404,7		
10	43,1	1215,2	1691,0	603,4	44,0	0,8	27,5	0,0	180,3	3672	90,2	698,8	2973,3	0,21	5560	4497,2		
12	44,4	1256,8	1736,0	621,6	44,5	2,5	82,5	0,0	187,3	3859	93,7	838,5	3020,8	0,22	5728	4525,1		
18	48,4	1384,8	1876,0	677,6	46,0	2,5	82,5	0,0	406,5	4266	67,8	1257,8	3008,1	0,21	6244	4621,9		
24	51,4	1480,8	1966,0	719,6	46,5	2,5	82,5	0,0	310,5	4576	51,8	1677,0	2899,3	0,21	6631	4589,6		
30	54,2	1570,4	2046,0	758,8	46,8	2,5	82,5	0,0	291,3	4868	48,6	2096,3	2771,4	0,20	6992	4531,6		
36	56,9	1656,8	2121,0	796,6	47,0	5,0	165,0	0,0	364,2	5232	60,7	2515,5	2716,3	0,19	7340	4460,6		
48	62,2	1826,4	2266,0	870,8	47,3	5,0	165,0	0,0	553,8	5786	46,2	3354,0	2431,6	0,17	8024	4305,8		
60	66,3	1957,6	2351,0	928,2	46,4	5,0	165,0	0,0	438,6	6224	36,6	4192,5	2031,7	0,15	8553	3996,2		
72	70,4	2088,8	2436,0	985,6	45,5	5,0	165,0	0,0	438,6	6663	36,6	5031,0	1631,8	0,12	9082	3686,6		
84	74,6	2223,2	2526,0	1044,4	44,7	5,0	165,0	0,0	448,2	7111	37,3	5869,5	1241,5	0,09	9623	3389,9		
96	78,7	2354,4	2611,0	1101,8	43,8		0,0		273,6	7385	22,8	6708,0	676,6	0,05	10152	3080,3		
max:															0,22			

afvoernorm	13 mm/dag	1,50	l/s/ha
totaal oppervlak	12,9 ha		
oppervlak Water	1,4 ha	0,035	
opp.vl. Verhard, afgekoppeld	3,2 ha	10,9	%
opp.vl. Verhard, gerioleerd	5,0 ha	24,8	%
opp. Onverhard	3,3 ha	38,8	%
berging verhard	eenheid mm	25,6	%
* algemeen, interceptie	2	aantal	m3
* IT stroken	2000	8,2 ha	164
* aquaflow	500	0 m	0
* riolering	4	0 m2	0
* totaal		5 ha	200
* factor niet gelijktijdige benutting			364
* effectieve berging (excl. Water)			1
poc	0,2 mm/uur		364
initiele berging onverhard	5 mm		
afvoerfactor onverhard	2 dag		
max. afvoer onverhard	10 mm/dag		
max berging onverhard	50 mm		
kwel	0 mm/dag		
totaal benodigde berging	3385 m3		
	26 mm		
afvoer	25,72916667		
neerslag	78,7		

BENODIGDE BERGING STATIONSGBIED

regenduurlijn (T= 10)	afgevoerd (m3)												berging	controle	te
tijd	neerslag	afgekoppeld	gerioleerd	water	onverhard	kwel	tot. afvoer	lozing	open	waterpeil	stijgin	neerslag	m3	bergen	
uur	mm				berging (mm)	afvoer (mm)	afvoer (m3)	m3	m3/stap	m3	m3/h		m3	m	
0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,8	0,0	0,8	1	0,0	0,8	0,00	0	-386,0
0,25	17,8	332,4	590,3	195,8	22,8	0,1	3,2	0,0	1121,7	1122	4486,7	16,9	1105,6	0,10	2225
0,5	23,0	478,0	873,5	253,0	27,9	0,2	6,5	0,0	492,5	1615	1970,0	33,9	1581,1	0,14	2875
1	27,3	598,4	1104,5	300,3	32,0	0,4	12,9	0,0	411,6	2027	823,2	67,7	1958,9	0,18	3413
2	31,2	707,6	1308,0	343,2	35,4	0,4	12,9	0,0	368,5	2395	368,5	135,4	2259,7	0,21	3900
3	34,3	794,4	1467,5	377,3	38,1	0,4	12,9	0,0	293,3	2688	293,3	203,1	2485,3	0,23	4288
4	36,4	853,2	1572,0	400,4	39,8	0,4	12,9	0,0	199,3	2888	199,3	270,8	2616,9	0,24	4550
5	37,9	895,2	1643,5	416,9	40,9	0,4	12,9	0,0	142,9	3031	142,9	338,5	2692,1	0,24	4738
6	39,0	926,0	1693,0	429,0	41,6	0,8	25,8	0,0	118,2	3149	118,2	406,3	2742,7	0,25	4875
8	41,3	990,4	1797,5	454,3	43,0	0,8	25,8	0,0	220,0	3369	110,0	541,7	2827,3	0,26	5163
10	43,1	1040,8	1874,5	474,1	44,0	0,8	25,8	0,0	173,0	3542	86,5	677,1	2864,9	0,26	5388
12	44,4	1077,2	1924,0	488,4	44,5	2,5	77,5	0,0	177,7	3720	88,8	812,5	2907,2	0,26	5550
18	48,4	1189,2	2078,0	532,4	46,0	2,5	77,5	0,0	387,5	4107	64,6	1218,8	2888,4	0,26	6050
24	51,4	1273,2	2177,0	565,4	46,5	2,5	77,5	0,0	293,5	4401	48,9	1625,0	2775,7	0,25	6425
30	54,2	1351,6	2265,0	596,2	46,8	2,5	77,5	0,0	274,7	4675	45,8	2031,3	2644,1	0,24	6775
36	56,9	1427,2	2347,5	625,9	47,0	5,0	155,0	0,0	342,8	5018	57,1	2437,5	2580,7	0,23	7113
48	62,2	1575,6	2507,0	684,2	47,3	5,0	155,0	0,0	521,2	5539	43,4	3250,0	2289,4	0,21	7775
60	66,3	1690,4	2600,5	729,3	46,4	5,0	155,0	0,0	408,4	5948	34,0	4062,5	1885,3	0,17	8288
72	70,4	1805,2	2694,0	774,4	45,5	5,0	155,0	0,0	408,4	6356	34,0	4875,0	1481,2	0,13	8800
84	74,6	1922,8	2793,0	820,6	44,7	5,0	155,0	0,0	417,8	6774	34,8	5687,5	1086,5	0,10	9325
96	78,7	2037,6	2886,5	865,7	43,8		0,0		253,4	7027	21,1	6500,0	527,4	0,05	9838
max:														0,26	

afvoernorm	13 mm/dag	1,50	l/s/ha
totaal oppervlak	12,5 ha		
oppervlak Water	1,1 ha	0,035	
opp.vl. Verhard, afgekoppeld	2,8 ha	8,8	%
opp.vl. Verhard, gerioleerd	5,5 ha	22,4	%
opp. Onverhard	3,1 ha	44,0	%
berging verhard	eenheid mm	24,8	%
* algemeen, interceptie		aantal m3	
* IT stroken	2	8,3 ha	166
* aquaflo	2000	0 m	0
* riolering	500	0 m2	0
* totaal	4	5,5 ha	220
* factor niet gelijktijdige benutting			386
* effectieve berging (excl. Water)			1
poc	0,2 mm/uur		386
initiele berging onverhard	5 mm		
afvoerfactor onverhard	2 dag		
max. afvoer onverhard	10 mm/dag		
max berging onverhard	50 mm		
kwel	0 mm/dag		
totaal benodigde berging	3293 m3		
	26 mm		
afvoer	25,72916667		
neerslag	78,7		