



Duurzaam waterbeheer in IJburg

ANITA KOS, DIENST WATERBEHEER EN RIOLERING

SIMON HANDGRAAF, TAUW

FLORIS BOOGAARD, TAUW

De gemeente Amsterdam ontwikkelt aan de oostkant van de stad de eilandenwijk IJburg met zo'n 18.000 woningen. De bouw van de eerste fase is in volle gang; voor de tweede fase is het planvormingstraject opgestart. Uiteindelijk gaat IJburg bestaan uit acht eilanden. In 1996 formuleerde het gemeentebestuur ambitieuze milieudoelstellingen. Op het gebied van waterbeheer is het doel zo weinig mogelijk regenwater naar de zuivering af te voeren en zo veel mogelijk water vast te houden. Voor regenwaterlozingen op het IJmeer geldt een standstill-beginsel. Dit betekent dat de huidige kwaliteit niet mag verslechteren als gevolg van de aanleg van IJburg. Zo mogen in de nieuwbouwwijk geen uitlopende materialen worden toegepast. Afstromend regenwater wordt gezuiverd door filtratie. Op grotere eilanden wordt voor de berging van hemelwater een watersysteem aangelegd met een omvang van rond de tien procent, afhankelijk van het percentage verhard oppervlak.

De Dienst Waterbeheer en Riolering en het Projectbureau IJburg van de gemeente Amsterdam werkten samen met Tauw de uitgangspunten uit in een innovatief plan dat ruimte laat voor een kosteneffectieve en stedenbouwkundig waardevolle inrichting. Dit artikel gaat in op de planvorming rond duurzaam waterbeheer en spitst zich toe op de relatie tussen infiltratierendement en ophoging.

De omgang met water heeft in de planvorming rond de tweede fase van IJburg al vroeg haar beslag gekregen. DWR en het Projectbureau hebben ervoor gekozen om nog voor het stedenbouwkundig programma van eisen een uitgebreide studie uit te laten voeren naar de wisselwerking tussen het waterbeheer en verschillende keuzes voor de inrichting van de eilanden. Deze wisselwerking is weergegeven in relaties:

- de benodigde ophoging afhankelijk van het percentage infiltratie van regenwater,
- het benodigde percentage oppervlaktewater afhankelijk van het percentage verharding,
- de benodigde berging in infiltratievoorzieningen afhankelijk van het percentage verharding.

De keuze voor relaties in plaats van vaste ontwerpeisen heeft twee redenen. Allereerst is de beschikbare informatie over de inrichting van de eilanden in de fase voorafgaand aan de

stedenbouwkundige eisen zeer beperkt. Hierdoor kunnen over veel van de benodigde gegevens nog slechts aannamen gedaan worden. Anderzijds blijkt in de praktijk dat gaandeweg het planproces vaak wijzigingen optreden in

vastgestelde gegevens. Door vroegtijdig inzicht te hebben in de consequenties hiervan wordt water een mede-orderend principe.

Duurzaam waterbeheer

Op IJburg is het streven zo min mogelijk schoon hemelwater af te voeren naar de rioolwaterzuivering. De consequenties van deze keuze verschillen aanzienlijk, afhankelijk van de aanleg van oppervlaktewater op de eilanden. Wanneer op de eilanden oppervlaktewater wordt aangelegd, stelt het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht de regels voor lozingen op dit water. Dit betekent dat het afstromende regenwater van schoon dakoppervlak (uitlopende materialen worden niet toegepast op IJburg) direct op het oppervlaktewater mag lozen. Hoofdontsluitingswegen worden aangesloten op een verbeterd gescheiden stelsel. De licht verontreinigde oppervlakken worden lokaal via bodemfiltratie gezuiverd. Het opgevangen hemelwater wordt geïnfiltreerd via wadi's of infiltratieriolen.

Uitgangspunt is dat regenwater van verschillende kwaliteit niet gemengd wordt. Als dakvlakken zich ver van het oppervlaktewater af bevinden, waardoor direct lozen op oppervlaktewater niet mogelijk is, geldt dat men zoveel mogelijk water vasthoudt op de kavels. Dit gebeurt door het toepassen van vegetatiedaken en/of regentonnen. Hiermee wordt bereikt dat dit schone water zo min mogelijk overstort op het in de straat liggende infiltratieriool, waarmee licht verontreinigd hemelwater wordt ingezameld. Het binnenwater wordt voor een kwart tot de helft voorzien van

Standstill-beginsel

Rijkswaterstaat hanteert het standstill-beginsel voor het IJmeer: door de bouw van IJburg mag de waterkwaliteit van het IJmeer niet verslechteren. Voor de concretisering van deze eis dienen twee situaties met elkaar vergeleken te worden: de nul-situatie (het IJmeer zonder IJburg) en de geplande situatie (het IJmeer met IJburg).

De nul-situatie betekent niet dat er geen vervuiling van het IJmeer optreedt. De neerslag die op het IJmeer valt, is immers verontreinigd met stoffen die opgelost zijn in regenwater. In de nieuwe situatie valt neerslag niet meer direct op het IJmeer, maar wordt het opgevangen op land. Een deel van de opgevangen neerslag zal verdampen, een groot deel zal infiltreren in de bodem en als grondwater uittreden naar het IJmeer, en een deel zal (bij hevige neerslag) direct op het IJmeer overstorten. Door afstroming over verhard oppervlak neemt de verontreinigingsgraad van het opgevangen regenwater toe, doordat het water verontreinigingen vanaf het verharde oppervlak meevoert. De afstromende neerslag die infiltreert, zal echter deels gezuiverd worden door filtratie en adsorptie van verontreinigingen aan de bodem.

Het standstill-beginsel laat zich zo interpreteren als een stoffenbalans: $100\% \times \text{concentraties in neerslag} > \text{percentage geïnfiltreerd regenwater} \times \text{concentraties gezuiverd afstromend regenwater} + \text{percentage overgestort regenwater} \times \text{concentraties afstromend regenwater}$.

Het ontwerp van de afwatering van de eilanden bepaalt de percentages geïnfiltreerd en overgestort regenwater. Voor de inschatting van de kwaliteit van neerslag en afstromend regenwater maakte Tauw gebruik van recente meetgegevens aan deze waterstromen. Invulling van de stoffenbalans leidt tot de ontwerpeis dat op jaarbasis maximaal zeven procent van de gevallen neerslag direct mag overstorten op het IJmeer.



De aanleg van de eerste fase van IJburg (foto: Freek de Vos).

natuurvriendelijke oevers die bijdragen aan een goede waterkwaliteit. Via het binnenwater wordt beperkt en gecontroleerd geloosd op het IJmeer.

Wanneer de eilanden geen intern oppervlaktewater hebben, zal bij extreme neerslag overtollig hemelwater op het IJmeer moeten overstorten. Voor deze lozingen hanteert Rijkswaterstaat een strenge eis: het stand-still beginsel. Het stand-still beginsel voor IJburg is op basis van een stoffenbalans en kwaliteitsgegevens vertaald in een infiltratie-eis van 93 procent (zie kader). Het aantal doorvoeren door de primaire waterkering, dat nodig is voor de overstorten op het IJmeer, moet uit veiligheidsoogpunt tot een minimum beperkt worden.

Bepaling van de ophoging

Om in nieuw in te richten gebieden grondwateroverlast te voorkomen hanteert de gemeente Amsterdam een gemeentelijke grondwaternorm. De minimale ophoging van de eilanden is 0,5 meter boven de maximale grondwaterstand die eenmaal per twee jaar optreedt. Een voorwaarde hierbij is dat zonder kruipruimtes gebouwd wordt. De maximale grondwaterstanden hangen af van het percentage verharding, het percentage geïnfilteerd regenwater, de aanwezigheid van oppervlaktewater op de eilanden en de locatie van eventuele ondoorlatende constructies, zoals kades of ondergrondse parkeergarages. Aan de norm moet voldaan worden zonder gebruik te maken van kunstmatige drainage. Binnen de gemeente Amsterdam is de ervaring dat de

levensduur van drainage te beperkt is om op langere termijn voldoende zekerheid voor het functioneren van de ontwatering te bieden.

Tauw heeft de maximale grondwaterstand voor de eilanden berekend met het geohydrologische model Microfem. De modellering laat zien dat de maximale grondwaterstanden aanzienlijk variëren. Het Buiteneiland krijgt volgens de modellering zonder watergangen op het eiland te maken met een maximale grondwaterstand van NAP +0,98 m (1,18 meter boven het streefpeil van het IJmeer). Daarom is een ophoging van het eiland tot NAP +1,48 m nodig. De aanleg van watergangen op dit eiland leidt tot verlaging van de maximale grondwaterstand met minstens 0,55 meter. Dit wordt deels veroorzaakt door het oppervlaktewater zelf, dat als extra ontwateringsmiddel fungeert. Daarnaast heeft directe afvoer van neerslag vanaf daken naar het binnenwater (in plaats van infiltratie) een belangrijk aandeel in de verlaging van de maximale grondwaterstand. De lagere maximale grondwaterstand leidt tot een aanzienlijke besparing op de gewenste ophoging.

Consequenties voor infiltratievoorzieningen

Verlaging van de gewenste ophoging (bijvoorbeeld door het aanleggen van oppervlaktewater op de eilanden) heeft, naast het voordeel van besparing op ophoogzand, ook een nadeel. De lagere ophoging leidt tot een gemiddeld kleinere ontwateringsdiepte en dit bemoeilijkt de infiltratie van regenwater via ondergrondse voorzieningen. Infiltratiekrachten of -transportriolen zullen bij een lagere ophoging vaker en langer in het grondwater komen te liggen. Het infiltratierendement van de voorzieningen lijdt hieronder. Dit effect is deels te ondervangen door vergroting van de berging in de voorzieningen. Tauw heeft de relatie tussen de ligging van infiltratievoorzieningen ten opzichte van het grondwater en de benodigde berging in de voorzieningen onderzocht voor het geval dat een hoog infiltratierendement vereist is. Hiervoor is (voor Centrum-eiland) eerst het grondwaterstandsverloop gedurende een nat jaar en een droog jaar gemodelleerd in Microfem. Als uitgangspunt in deze modellering is gesteld dat alle neerslag infiltreert. Het resultaat van de modellering is het gemiddelde grondwaterstandsverloop over het hele eiland gedurende een droog en nat jaar. Vervolgens is het functioneren van de ondergrondse infiltratievoorzieningen gemodelleerd met een reservoirmodel. Het berekende grondwaterstandsverloop in het droge en het natte jaar is als randvoorwaarde opgelegd aan het model. Met het model is iteratief de benodigde berging in de infiltratievoorzieningen bepaald, zodat het infiltratierendement gemiddeld over het droge

Overzicht van de eilanden (bron: dienst Ruimtelijke Ordening gemeente Amsterdam).



en natte jaar samen de vereiste 93 procent bedraagt.

De middeling van de grondwaterstand over het hele eiland tot een enkele waarde lijkt een grove benadering van de driedimensionale werkelijkheid. Deze benadering is echter acceptabel, omdat het toepassen van onderling verbonden infiltratievoorzieningen juist leidt tot een middeling van de grondwaterstand over het eiland. Wanneer de grondwaterstand ergens tot aan het niveau van de bodem van de infiltratievoorziening stijgt, zal regenwater daar minder goed infiltreren, terwijl het wel goed infiltreert op de plaatsen waar de grondwaterstand lager is. Deze spreiding in infiltratie zal ervoor zorgen dat hoge grondwaterstanden zich uitvlakken over het hele eiland.

Afbeelding 1 laat het verloop van de benodigde theoretische diameter van de infiltratieriolen zien afhankelijk van het binnenonderkant buis (b.o.b.)-niveau van de riolen. Naarmate de riolen dieper gelegd worden, neemt de berging die nodig is om het gewenste

infiltratierendement te halen, toe. Bij een diepere ligging van de infiltratieriolen is (bij een vaste dekking op de riolen) ook het gewenste maaiveldniveau lager. Het gewenste maaiveldniveau neemt echter steeds minder snel af, omdat de diameter van de toe te passen infiltratieriolen steeds sneller toeneemt, als gevolg van de grotere benodigde berging in deze riolen. Afbeelding 2 geeft twee voorbeelden van de ligging van de infiltratieriolen met hun benodigde theoretische diameter ten opzichte van het grondwater in een droog en nat jaar.

Laatste stand van zaken

Het stedenbouwkundig plan voor het Centrameiland is vastgesteld. Dit is een nadere detaillering van het algemene eisenpakket van de stedenbouwkundigen. Ook voor het Middeneiland is zo'n algemeen eisenpakket opgesteld. Hier is voor een fijnmaziger oppervlaktewatersysteem gekozen, waardoor de gewenste maaiveldhoogte in plaats van NAP +1,48 m teruggebracht is naar NAP +1,35 m. De planontwikkeling voor de tweede fase vertraagt

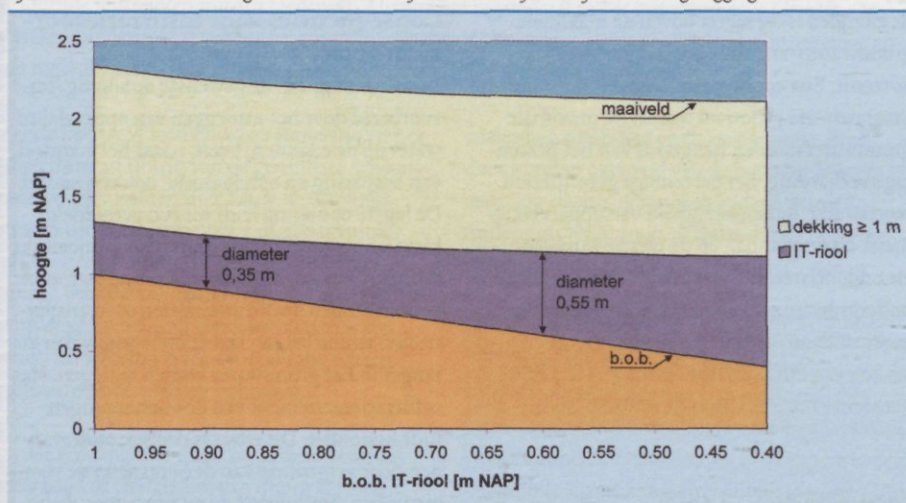
aangezien de Raad van State het bestemmingsplan van IJburg tweede fase heeft vernietigd.

Conclusies

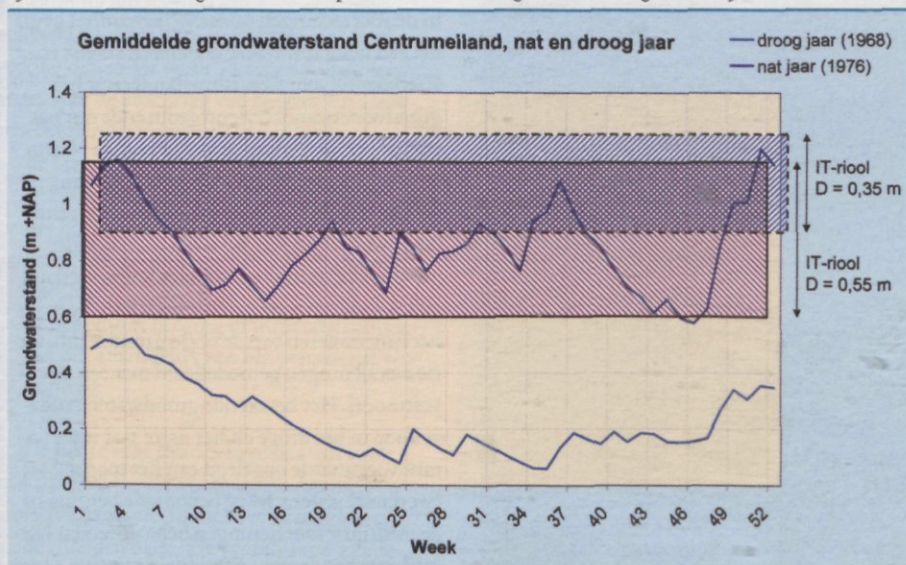
De uitwerking van duurzaam waterbeheer in IJburg levert de volgende conclusies op:

- De aanleg van nieuwe eilanden biedt veel mogelijkheden om een duurzame inrichting te realiseren. Daardoor is het goed mogelijk om aan een relatief strenge eis als het standstill-beginsel te voldoen;
- De waterhuishouding is vroeg in de planvorming van de tweede fase van IJburg betrokken. Hierbij zijn de relaties beschouwd tussen de waterhuishouding en keuzes voor de inrichting van eilanden. Dit biedt flexibiliteit in de verdere uitwerking van de plannen, waardoor dit vervolgproces sneller kan verlopen;
- De combinatie van een geohydrologisch model van de grondwaterstroming met een reservoirmodel voor de afwatering laat zien dat een hoog infiltratierendement haalbaar is bij infiltratievoorzieningen die af en toe in het grondwater liggen. Het creëren van meer berging in de infiltratievoorzieningen compenseert het bergingsverlies dat bij een lagere ligging van de voorzieningen (als gevolg van een lagere ophoging) optreedt onder invloed van de grondwaterstand;
- De geohydrologische modellering laat zien dat de grootste invloed op de grondwaterstroming wordt uitgeoefend door de doorlatendheid van het zandpakket en de aanwezigheid van binnenwater (als extra ontwateringsmiddel en als bergingsvoorziening van regenwater) op de eilanden.

Afb. 1: Theoretisch benodigde diameter van de infiltratieriolen afhankelijk van de hoogteligging.



Afb. 2: Gemiddelde grondwaterstand op het Centrameiland volgens de berekening met Microfem.



LITERATUUR

- DWR (2000). Waterbeheersplan AGV 2000-2004.
 DWR (2002). Leven met grondwater.
 Projectbureau IJburg (2002). Perspectief IJburg 2001.
 Projectbureau IJburg (2002). Concept SPvE Centrameiland.
 Projectbureau IJburg (2002). Voorlopig SPvE Buiteneiland, Middeneiland en Strandeiland.
 Stichting RIONED (2002). Leidraad Riolerings, module C2100 'Rioleringsberekeningen - hydraulisch functioneren'.
 wRw (2002). Samenstelling regenwater stedelijk gebied.