

VEILIGE EN GOED INGEPASTE
WATERKERINGEN
IN ROTTERDAM

DE URBANISTEN - GEMEENTE ROTTERDAM - ARCADIS - ROYAL HASKONING - DELTARES
HOOGHEEMRAADSCHAP VAN SCHIELAND EN DE KRIMPENERWAARD - GEMEENTE SCHIEDAM
WATERSCHAP HOLLANDSE DELTA - HOOGHEEMRAADSCHAP DELFLAND

ISBN NUMMER 978-94 90070-30-4
KVK 026/2010

COPYRIGHT © 2010 National Research Programme Knowledge for Climate/Nationaal Onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat (KvK) All rights reserved. Nothing in this publication may be copied, stored in automated databases or published without prior written consent of the National Research Programme Knowledge for Climate / Nationaal Onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat. Pursuant to Article 15a of the Dutch Law on authorship, sections of this publication may be quoted on the understanding that a clear reference is made to this publication.

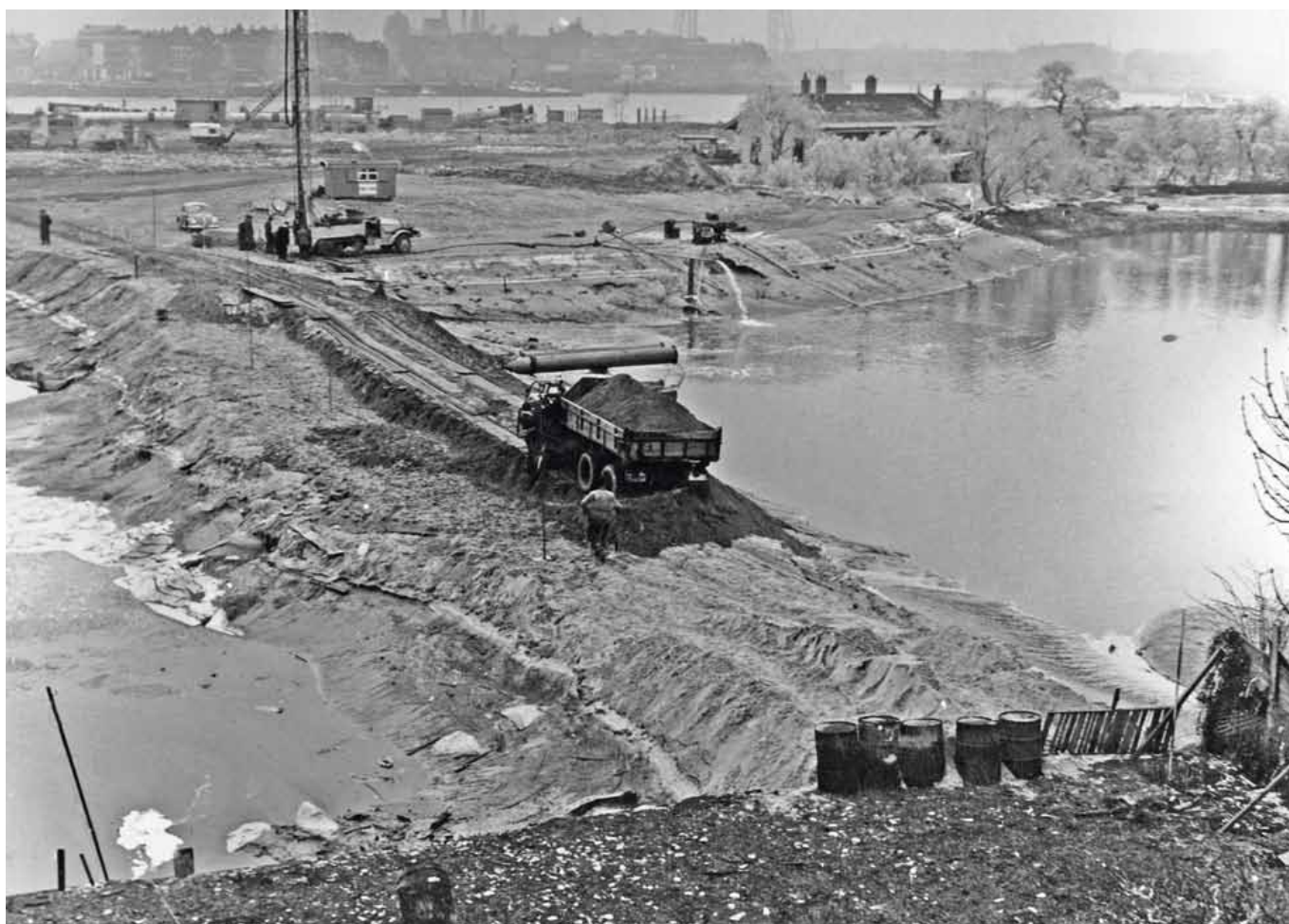
LIABILITY The National Research Programme Knowledge for Climate and the authors of this publication have exercised due caution in preparing this publication. However, it can not be excluded that this publication may contain errors or is incomplete. Any use of the content of this publication is for the own responsibility of the user. The Foundation Knowledge for Climate (Stichting Kennis voor Klimaat), its organisation members, the authors of this publication and their organisations may not be held liable for any damages resulting from the use of this publication.

This project HSRROg; SAFE AND MULTIFUNCTIONAL URBAN LEVEES was carried out in the framework of the Dutch National Research Programme Knowledge for Climate. This research programme is co-financed by the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM).

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	7
Samenvatting (Engels)	9
1. INLEIDING	13
1.1. Klimaatadaptatie als kans voor Rotterdam	13
1.2. Onderzoek naar meervoudig te gebruiken en veilige waterkeringen	13
1.3. Relatie met andere Kennis voor klimaatonderzoeken en deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden	14
1.4. Programma RCP – subsidieprogramma KvK	14
1.5. Leeswijzer	15
2. AANPAK ONDERZOEK	16
2.1. Inleiding	16
2.2. Onderzoeksvragen en afbakening	16
2.3. Aanpak en methode	17
2.4. Onderzoeksproces	18
3. PRIMAIRE WATERKERING IN RUIMTELIJKE CONTEXT VAN ROTTERDAM	21
3.1. Inleiding	21
3.2. Waterveiligheid	21
3.3. Ruimtelijke ontwikkeling Rotterdam	23
3.4. Analyse van de waterkering in stedelijk gebied	24
4. WET-EN REGELGEVING WATERVEILIGHEID	29
4.1. Inleiding	29
4.2. Waterveiligheid	29
4.3. Ruimtelijke ordening	31
4.4. Conclusies	35

5. NAAR EEN VEILIGE EN MULTIFUNCTIONELE WATERKERING	37
5.1. Waterveiligheid en Ruimtelijke Ordening: een wederzijds begrip	37
5.2. Dijkbasics	37
5.3. RO basics	40
5.4. Dyqualizer	42
5.5. Typologieën	42
6. STRATEGIEËN VOOR DE VEILIGE EN MULTIFUNCTIONELE WATERKERING OP LOCATIE	53
6.1. Inleiding	53
6.2. De strategieën	54
6.3. Nieuw Mathenesse: de dijk als gebiedstransformator	59
6.4. De Boompjes: de dijk als stedelijk publiek domein	75
6.5. Stadionpark: de dijk als basement voor gebiedsontwikkeling	93
6.6. Brielselaan: de dijk als geïntegreerd gebouw	103
7. CONCLUSIES	117
7.1. Inleiding	117
7.2. Kansrijke strategieën voor veilige en goed ingepaste waterkeringen	117
7.3. De sleutel tot succes ligt bij proces innovatie	119
7.4. Naar een integraal ontwerpproces	119
7.5. Aanbevelingen	121
7.6. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	121
Bijlage 1: Literatuurlijst	124
Bijlage 2: Onderzoeksconsortium en bijeenkomsten	125
Bijlage 3: Gebruikte klimaatscenario's	126



De afdamming van het Buizengaat en de aanleg van de Maasboulevard.

VOORWOORD

Midden in het stedelijk gebied van Rotterdam liggen de primaire waterkeringen die een groot deel van de Randstad en het zuidelijke deel van de regio beschermen. Bekende straten zijn onder andere de Brede Hilledijk en de Schiedamsedijk. Door de verdere verdichting van het bestaand stedelijk gebied en de transformatie van buitendijkse havengebieden worden deze primaire waterkeringen steeds vaker deel van het stedelijk gebied. Daarmee groeit de behoefte om de waterkeringzone intensiever te gebruiken voor stedelijke functies. Klimaatverandering en bijbehorende stijging van waterstanden maken deze opgave complexer. Met de in de toekomst verwachte stijging van de zeespiegel en toename van de rivierafvoeren, zullen waterkeringen namelijk ook versterkt moeten worden om de veiligheid te kunnen blijven waarborgen. Dit vraagt extra ruimte voor de waterkering.

Beide ontwikkelingen leiden tot conflicterende ruimteclaims tussen de gemeente en waterschappen. Om de regio Rotterdam ook in de toekomst veilig en aantrekkelijk te houden zijn daarom nieuwe concepten nodig voor duurzaam veilige en goed ingepaste waterkeringen.

De vraag op welke manier de belangen van waterveiligheid en stedelijke ontwikkelingen gecombineerd of geïntegreerd kunnen worden in stedelijk gebied staat centraal in het Kennis voor Klimaatonderzoek 'Veilige en goed ingepaste waterkeringen'. Het onderzoek is uitgevoerd door een zeer breed consortium van ingenieurs, stedenbouwkundigen, de drie waterschappen en de gemeente Rotterdam. Het onderzoek heeft door de samenwerking tussen de verschillende disciplines tot waardevolle inzichten geleid en bovenal bijgedragen aan meer kennis over en begrip voor elkaars belangen en zienswijzen.

De belangrijkste conclusie is dan ook dat de sleutel tot succes om tot veilige en goed ingepaste waterkeringen te komen vooral bij innovatie in het samenwerkingsproces te vinden is.

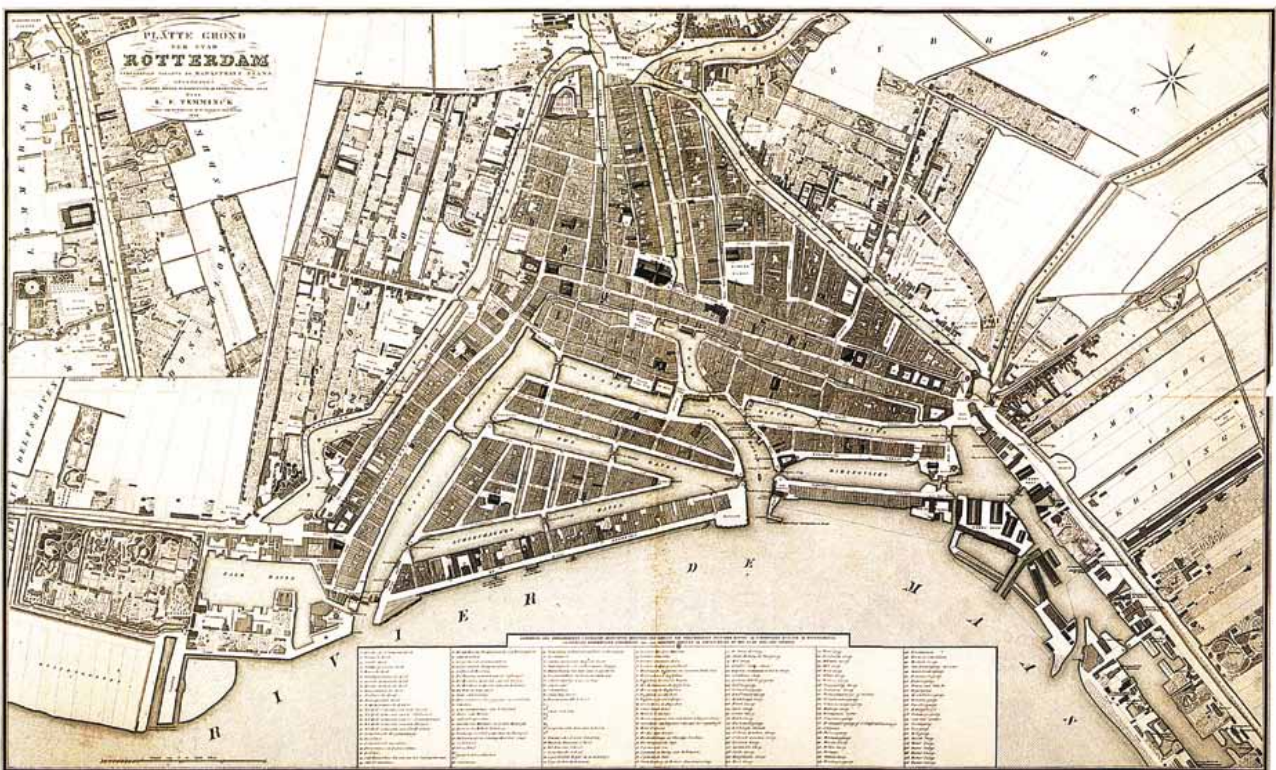
Aanpassing aan klimaatverandering zien de drie waterschappen en de gemeente Rotterdam niet alleen als een noodzaak, maar ook als een kans voor een aantrekkelijke en innovatieve stad. Een stad die niet alleen duurzaam veilig is, maar ook de kwaliteit van het water en de bijzondere positie in de delta gebruikt voor het verbeteren van het leefklimaat. Samenwerken aan duurzaam veilige en multifunctionele waterkeringen is een belangrijke stap in die richting.

J.M. Geluk – *dijkgraaf waterschap Hollandse Delta*

J.H. Oosters – *dijkgraaf hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard*

M.A.P. van Haersma Buma – *dijkgraaf hoogheemraadschap Delfland*

A. Aboutaleb – *burgemeester Rotterdam*



Kaart van Rotterdam uit 1938 door Leonard Temminck; de waterkering ligt nog midden in stedelijk gebied onder de Hoogstraat en de Schiedamsedijk

SAFE AND MULTIFUNCTIONAL URBAN LEVEES

SUMMARY

TASK DEFINITION

The primary flood defences designed to protect large parts of the Randstad conurbation and the isle of IJsselmonde are located in the heart of Rotterdam's urban area. As a result of the increasing density of the existing urban area and the transformation of the port areas outside the levees, the water defences are gradually incorporated into the urban fabric. By consequence, the City and the developing parties experience a growing need for a reduced barrier effect, enhanced adaptation of the flood defences to the existing landscape and multifunctional use of the water defence zone.

The water board is responsible for the long-term protection of the hinterland against flooding and for ensuring its permanent safety. They need to ensure that the urban levees comply with all of the applicable safety standards, now as well as in future. Flood management being of paramount importance, the water board tends to disapprove of objects that are not part of the original water defence design and are likely to undermine the level of protection afforded by the levees, such as houses and trees. In the past, the water board would virtually always object to any form of combined use of water defences or their immediate vicinity. However, in recent years, increasing urban pressure and the corresponding community interests have caused a discernible change in attitude. Nevertheless, the issue of combined use of water defences is a recurring topic of debate.

Climate change and the resulting rising water levels lend urgency to the task. As the sea level rises and safety standards are tightened, flood management will require drastic intervention. Particularly in urbanized areas, traditional levee reinforcement leads to an undesirable claim on space, high expenses and protracted, multi-year planning processes. In order to avoid problems in the long run, we need to respond today to the anticipated developments as described above. After all, the task of reinforcement also presents opportunities for urban development if we can succeed in designing a primary levee system that will guarantee safety as well as adding value to the city in terms of spatial and multifunctional use.

OBJECTIVES AND RESEARCH APPROACH

The objective of the present study is to develop a concept and expertise on the combination of land uses and spatial functions with a safe primary levee system within a heavily urbanized area. The study focuses on strategy development for the realization of multifunctional urban levees by exploring the options from an engineering, spatial and urban planning perspective. A large part of the study is devoted to the development of process-side innovations, laws and regulations and technical innovations. It reflects on what it means to use levee systems for a variety of purposes from a regulatory and administrative point of view, and what the impact will be on existing spatial planning procedures and alliances within the planning process. A second objective concerns the development of a number of tools that will help both water boards and municipalities to clarify the various interests from a flood management and spatial development angle.

The study area is the urbanized area within the Rotterdam ring road, with a specific focus on levee ring 14 on the north bank and Brede Hilledijk (levee ring 17) around the isle of IJsselmonde. We decided in favour of design-driven research at four distinctive locations. The concrete elaboration of these four case studies will help to identify and discuss the possibilities and impossibilities. For each case study location, exciting solutions were devised, and the most promising and challenging ones were studied in further detail and tested to assess their added spatial value, performance in terms of safety, and technical and legal feasibility. The four case study locations were selected to encompass all of the areas of jurisdiction of the three water boards involved, and to ensure that a wide variety of different types of spatial development and different tasks would be addressed.

As part of the survey, four strategies were investigated that can be pursued in order to develop safe, future-proof, multifunctional urban levees. These strategies were the subject of further research in the four different case study locations:

- the levee as area transformer (case study: Nieuw Mathenesse);
- the levee as urban public domain (case study: Boompjes);
- the levee as a basis for area development (case study: Stadionpark);
- the levee as an integrated structure (case study: Brielselaan).

Three angles were defined within the survey that will require further elaboration within the task definition of flood management and spatial development: innovations in the regulatory framework, process innovation and technological innovation. In each case study, one of these themes was studied in further depth.

PROMISING STRATEGIES FOR SAFE AND MULTIFUNCTIONAL WATER DEFENCES

The strategies and problem-solving methods studied on site all proved feasible from a technical, legal and spatial point of view, and in compliance with flood management safety standards. However, they differ strongly with respect to their desirability when it comes to the basic principles applied by the water board and the City, as well as in terms of their financial feasibility (an aspect that was not included in the study).

JOINT DEVELOPMENT IN INTEGRATED AREA DEVELOPMENT

Close collaboration in the field of flood management and spatial development generates opportunities for both municipalities and water boards to enhance financial efficiency and accelerate planning processes. This does, however, require the development by water board and municipality of a shared vision on water defence and flood management as part of the overall process of integrated area development. In addition, this method of operation will have its impact on the roles of both parties. Both the water board and the City will need to adopt a more proactive attitude and learn to focus on common interests. For large parts of Rotterdam, this strategy is highly likely to succeed, particularly for districts like *Stadshavens*, for instance, or large-scale urban redevelopment projects in highly urbanized areas like *Kop van Feijenoord*.

COMBINED WATER DEFENCE DESIGN ENABLES LIGHT URBAN USE

The results of the design-driven research show that finding degrees of freedom in the technical water defence design is an important success factor for the realization of light urban use of the water defence and its immediate surroundings. Joint investigation of these degrees of freedom will generate opportunities for sustainable flood management and area development, often still within the legal scope of the water boards. This applies to the largest part of the water defence system in central urban areas.

OVERDESIGNING IS A PROMISING STRATEGY FOR INTENSIVE URBAN USE

Overdesigning the water defence is a promising strategy as it may offer long-term advantages for both the developing parties and the water board. Overdesigning helps to increase the space for development and to enhance spatial quality, offering the water board an opportunity to realize a safe, relatively low-cost and highly climate change resilient long-term solution in places where traditional levee reinforcement would be an arduous and costly process. For Rotterdam, overdesigning is an attractive strategy in view of the fact that large parts of the water defences in the urban area are already more or less overdesigned due to the gradual raising of areas inside and outside the levees.

INTEGRATED SOLUTIONS ARE FEASIBLE, BUT ONLY IN DIRE NEED OF SPACE AND WHEN RELEVANT FROM A SOCIAL PERSPECTIVE

Solutions in which urban levees are fully or partially integrated into other urban functions are attractive, in view of their compact form and modest use of space, for implementation in highly urbanized areas that provide little room for traditional levee strengthening and where the strategies mentioned above would fail to yield the desired results. The

complexity of the development of integrated water defences is aggravated by the intricacies of assessment and assurance of compliance with flood management standards, the financial organization and the complicated legal agreements between water defence administrators and end-users.

THE MAIN KEY TO SUCCESS IS PROCESS INNOVATION

The assumption was proven wrong that the often conflicting interests of flood management and spatial planning cannot be integrated other than by ingenious engineering solutions or clever legal constructions. The main conclusion, therefore, is that the key to success, rather than innovations in engineering or in laws and regulations, is integration of the planning processes.

INNOVATIONS IN COLLABORATION AND PLANNING PROCESS ARE REQUIRED

The main thing we need in order to realize safe and multifunctional water defences in an urban environment, is process innovation. Observations from the case study locations show that a number of important improvements are needed in order to coordinate the planning processes of the water board and the municipality. This concerns:

- improvement of communication;
- enhancement of knowledge and understanding of each party's interests;
- development of a comprehensive shared vision on water defence and spatial development;
- early coordination of the policy plans for spatial planning and the water board;
- definition of policy rules and process agreements for joint use;
- preparation of a comprehensive plan for multifunctional water defences including specific details concerning design, management, maintenance and compliance testing.

MOVING FROM AN ENFORCEMENT-DRIVEN TO A PROACTIVE GOVERNMENT ROLE

Sustainable flood management and spatial quality assurance in an urban area requires the players to adopt a proactive role. A limiting factor to a more proactive role is the lack of a shared sense of urgency in the political and administrative arena and the current funding conditions for levee strengthening procedures. At present, the need for intensive collaboration is often not felt acutely enough as most of the levees are currently up to standard. Perhaps this will change as soon as more clarity is provided on the long-term flood management strategy in the Rijnmond-Drechtsteden region and on the possibility that the standards for primary flood defences will be tightened.

'DYQUALIZER' AS AN ASSESSMENT TOOL

To assess the level of safety and climate change resilience of the designed water defences as well as their multifunctionality, we have defined specific criteria and developed a tool to gain clarity on both of these aspects. This assessment tool, referred to as 'dyqualizer', has proven a valuable communication and structuring tool to illustrate the way the interests of flood management and spatial development are balanced.

1)

INLEIDING

1.1. KLIMAATADAPTATIE ALS KANS VOOR ROTTERDAM

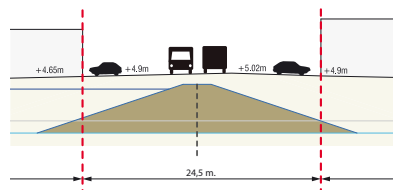
De Rijnmondregio is een van de veiligste deltagebieden ter wereld. De regio is beschermd door een aaneenschakeling van dijken, duinen en kunstwerken. Allemaal ontworpen om de allerzwaarste storm te weerstaan die, afhankelijk van de norm, gemiddeld eens in de 4.000 of 10.000 jaar voorkomt. Midden in het stedelijk gebied van Rotterdam liggen de primaire waterkeringen die een groot deel van de Randstad en het eiland van IJsselmonde beschermen tegen hoogwater. Het achterland is vele malen groter dan het grondgebied van de stad Rotterdam. Zo strekt het beschermde gebied aan de noordzijde van de nieuwe waterweg zich uit tot Utrecht en Amsterdam.

Voor Rotterdam staan de komende 50 jaar grote ruimtelijke ontwikkelingen op de agenda. Deze ontwikkelingen zijn gericht op verdere industriële ontwikkeling, verstedelijking van het oude havengebied en verdere stedelijke ontwikkeling langs de as van de rivier de Maas. De verdere verdichting van bestaand stedelijk gebied en de transformatie van buitendijkse havengebieden betekent dat de waterkeringen deel worden van het stedelijk gebied. Dit leidt steeds vaker tot tegenstrijdige belangen en de vraag naar meervoudig ruimtegebruik van de waterkering.

Het waterschap heeft de taak om duurzaam zorg te dragen voor de veiligheid van het achterland en het te beschermen tegen overstromingen. De waterkeringen zullen niet alleen nu maar ook op de lange termijn aan de gestelde veiligheidseisen moeten kunnen voldoen. Gezien het grote belang van waterveiligheid heeft de waterkeringbeheerder

ook invloed op de mogelijkheden ten aanzien van het (mede)gebruik van de gronden rondom waterkeringen. Waterkeringvreemde objecten in een waterkering, zoals bomen en huizen, zijn in beginsel een zwakke plek, waardoor dit vaak als ongewenst wordt beschouwd. In het verleden werd door het waterschap nagenoeg geen ruimte gegeven voor medegebruik in op en rond een waterkering. De laatste jaren is door de toenemende stedelijke druk en het hiermee gepaarde gaande maatschappelijk belang een kentering in de attitude merkbaar. Desondanks leidt het vraagstuk 'medegebruik' van de waterkering nog zeer regelmatig tot discussies.

Klimaatverandering en bijbehorende stijging van waterstanden maakt de waterveiligheidsopgave in stedelijk gebied complexer. Met de verwachte



Figuur 1: De waterkering in bedrijventerrein Nieuw Mathenesse onderdeel van stedelijk gebied

verandering van het klimaat in de toekomst en de daarmee gepaard gaande stijging van de zeespiegel en toename van de rivierafvoeren, zullen waterkeringen moeten worden versterkt om de veiligheid te kunnen blijven waarborgen. Dit vraagt (extra) ruimte voor de waterkeringen. Met name in het verstedelijkt gebied zorgt het versterken van waterkeringen op een traditionele manier voor een maatschappelijk ongewenste ruimteclaim en hoge kosten. Om te voorkomen dat deze ontwikkeling op termijn op knelpunten stuit, dient daar reeds nu op te worden geanticipeerd. Deze versterkingsopgave biedt echter ook kansen voor stedelijke ontwikkeling als een hoofdwaterkering kan worden vormgegeven die niet alleen veilig is, maar tevens een ruimtelijke en programmatische meerwaarde heeft voor de stad.

1.2. DOEL VAN ONDERZOEK NAAR MEERVOUDIG TE GEBRUIKEN EN VEILIGE WATERKERINGEN

De vraag op welke manier de belangen van waterveiligheid en stedelijke ontwikkelingen gecombineerd of geïntegreerd kunnen worden in stedelijk gebied staat centraal in het kennis voor klimaat onderzoek 'Veilige en goed ingepaste waterkeringen'.

Het hoofdoel van dit onderzoek is kennis- en conceptontwikkeling over het combineren van ruimtelijke functies met veilige hoofdwaterkeringen binnen een sterk verstedelijkt gebied. Het onderzoek richt zich op de ontwikkeling van strategieën voor de realisatie van meervoudig te gebruiken waterkeringen door een verkenning van de technische, ruimtelijke en stedenbouwkundige mogelijkheden. Een belangrijk deel van het onderzoek is gericht op ontwikkeling van innovaties aan de proceskant, wet- en regelgeving en

technische innovaties. Wat betekenen meervoudige te gebruiken waterkeringen voor wet- en regelgeving, beheersaspecten, bestaande RO-procedures en samenwerkingsverbanden binnen het planproces?

Een tweede doel is de ontwikkeling van enkele instrumenten waarmee zowel waterschappen als gemeenten de belangen vanuit het oogpunt van waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkeling beter inzichtelijk kunnen maken. De uitdaging daarbij is om inzicht te krijgen in de beoordelingscriteria die het waterschap en de gemeente hanteren bij ontwerp en ruimtelijke ontwikkelingen en duidelijkheid te krijgen over de achterliggende motivatie. Dit onderzoek levert de bouwstenen voor een afwegingskader. Het ontwikkelen van een afwegingskader of beoordelingsmethodiek valt buiten de scope van dit onderzoek.

Als laatste levert het project een bijdrage aan de discussie over de wenselijkheid en haalbaarheid van concepten zoals klimaatdijken en andere vormen van multifunctionele waterkeringen in stedelijk gebied. Dit onderzoek kan daarmee ook van betekenis zijn voor de afweging van de toekomstige regionale strategie voor waterveiligheid zoals die nu in het deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden wordt ontwikkeld.

De resultaten van dit onderzoek zijn generieke oplossingsprincipes en strategieën die worden afgeleid van het ontwerp onderzoek op vier studielocaties. Verder worden conclusies ten aanzien van procesinrichting en wet- en regelgeving gegenereerd. Gedurende het project komen vervolgonderzoeksvragen en resterende kennisvragen aan het licht.

Om het innovatieve karakter van het onderzoek te versterken, is het onderzoeksteam samengesteld

uit civieltechnisch ingenieurs, stedenbouwkundig ontwerpers, beleidsmakers van betrokken waterschappen en de gemeenten Rotterdam en Schiedam. In bijlage 1 is een overzicht van deelnemers van dit onderzoeksconsortium opgenomen.

1.3. RELATIE MET ANDERE KENNIS VOOR KLIMAATONDERZOEKEN EN DEELPROGRAMMA RIJNMOND-DRECHTSTEDEN

Het onderzoek naar multifunctionele waterkeringen maakt onderdeel uit van een serie onderzoeken die bijdragen aan de ontwikkeling van een regionale waterveiligheidsstrategie voor de regio Rotterdam.

Op advies van de Deltacommissie (2008) wordt door het deltadeelprogramma Rijnmond-Drechtsteden op regionale schaal gewerkt aan een onderzoek naar de toekomstige waterveiligheidsstrategie voor de regio Rijnmond-Drechtsteden. Dit onderzoek naar een 'afsluitbaar-open' Rijnmondgebied brengt de voor- en nadelen van de verschillende oplossingen in beeld. Binnen het onderzoek worden alternatieve oplossingsrichtingen verkend. De directe invloed van een mogelijke strategie van een gedeeltelijk afgesloten delta betekent voor het Rijnmondgebied een goed beheersbaar waterpeil en een zeer grote waterveiligheid in het verstedelijkt deel van de regio. Een keuze voor behoud van een open delta betekent op termijn een extra versterkingsopgave van de waterkeringen. Beide oplossingsrichtingen bieden mogelijk ook kansen voor meervoudig gebruik van de keringen.

Een van de afwegingscriteria voor de verschillende veiligheidsscenario's op deltaschaal is de vraag of dijkverzwaring binnen het intensief verstedelijkt gebied gecombineerd kan worden met kansen voor meervoudig gebruik, stedelijke functies en infrastructuur. Het plan van aanpak noemt in dit kader

de Deltadijk als kansrijke oplossing. In het bijzonder zullen de kansen voor ruimtelijke inpassing alsmede de kosten- en batenafweging van klimaatrobuuste waterkeringen een rol gaan spelen in de koers van de regionale waterveiligheidsstrategie. Dit onderzoek levert een bijdrage aan deze afweging binnen het deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden door kennis te leveren over de haalbaarheid van dijkverzwaring in combinatie met ruimtelijke ontwikkeling. Naast de voorgestelde oplossing van de deltdijk worden alternatieve oplossingen verkend.

1.4. PROGRAMMA RCP – SUBSIDIEPROGRAMMA KVK

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door Rotterdam Climate Proof (RCP) en een subsidie van het rijksprogramma Kennis voor Klimaat (KvK).

Rotterdam Climate Proof heeft als doelstelling om Rotterdam in 2025 klimaatbestendig in te richten. De Rotterdamse aanpak kenmerkt zich door de integratie van water- en klimaatopgaven met kansen voor ruimtelijke ontwikkeling en sociaaleconomische versterking van de stad. Door in te spelen op klimaatverandering blijft Rotterdam de komende periode veilig en aantrekkelijk voor bewoners en bedrijven. Rotterdam Climate Proof richt zich onder andere op kennisontwikkeling: de hotspot regio Rotterdam is onderdeel van het rijksprogramma Kennis voor Klimaat.

De doelstelling van het programma Kennis voor Klimaat is om samen met de Nederlandse overheid, het bedrijfsleven en wetenschappers toegepaste kennis te ontwikkelen voor klimaatopgaven. De regio Rotterdam is een van de hotspots binnen dit subsidieprogramma. Het doel is om met de kennis over klimaatverandering, de opgaven en mogelijke oplossingen bij te dragen aan de ontwikkeling van

een Rotterdamse Adaptatiestrategie (RAS). Hierbij wordt landelijk afgestemd met de ontwikkeling van andere regionale adaptatiestrategieën en draagt Rotterdam als zodanig bij aan de Nationale Adaptatiestrategie (NAS).

1.5. LEESWIJZER

Het volgende hoofdstuk gaat in op de aanpak en methode van het onderzoek. In hoofdstuk 3 wordt ingezoomd op de verkenning van de twee opgaven: waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkeling. Hoofdstuk 4 biedt een uitgebreid overzicht van het huidige proces en de besluitvorming op het gebied van deze twee opgaven en geeft tevens een nadere toelichting op de drie invalshoeken van proces, techniek en wet- en regelgeving. Hoofdstuk 5 geeft een introductie op de techniek van waterkeringen en ruimtelijke ordening en levert een overzicht van beoordelingscriteria vanuit het oogpunt van waterveiligheid en ruimtelijke ordening. In hoofdstuk 6 worden de cases nader uitgewerkt. Per locatie worden de opgave, de toegepaste strategie en de deelconclusies helder in beeld gebracht. Tot slot worden in hoofdstuk 7 generieke conclusies getrokken, aanbevelingen gedaan en vervolgonderzoeksvragen gesteld.

2)

AANPAK EN ONDERZOEK

2.1. INLEIDING

Er is een toenemende behoefte aan kennis over mogelijkheden en kansen voor de multifunctionele en klimaatbestendige waterkering. Dit hoofdstuk gaat nader in op de onderzoeksvragen, de afbakening van het onderzoek, de aanpak en gehanteerde onderzoeksmethode.

2.2. ONDERZOEKSVRAGEN EN AFBAKENING

ONDERZOEKSVRAGEN

De hoofdonderzoeksvraag van dit onderzoek is: welke mogelijkheden zijn er om, uitgaande van een stijgende zeespiegel door klimaatverandering, binnen sterk verstedelijkt gebied waterkeringen te ontwikkelen die veilig, toekomstbestendig en multifunctioneel zijn?

Deelonderzoeksvragen zijn:

- Welke functies kunnen nu al binnen stedelijk gebied gecombineerd worden met waterkeringen?
- Welke technische innovaties en nieuwe vormen van waterkeringen zijn beschikbaar om intensiever gebruik van de waterkeringzone mogelijk te maken?
- Welke varianten van multifunctionele en veilige waterkeringen zijn er mogelijk binnen het verstedelijkte gebied van Rotterdam?
- Wat is de impact van voorgestelde varianten op de wet- en regelgeving? Of hoe kunnen voorgestelde varianten passend worden gemaakt binnen de huidige regelgeving?
- Hoe kan het beleidsvormings- en planproces worden ingestoken zodat de lange en korte termijn belangen gecombineerd kunnen worden en dit tevens resulteert in een ruimtelijk aantrekkelijke en duurzaam veilige situatie?
- Welke innovaties in beleids- en planvormingsproces zijn nodig om te komen tot meervoudig te gebruiken waterkeringen?

AFBAKENING

Het onderzoek richt zich op de primaire waterkering in stedelijk gebied. Dit betekent dat de inpassing van secundaire waterkeringen binnen dit onderzoek niet wordt meegenomen. Met de keuze voor onderzoek naar de multifunctionele waterkering in sterk verstedelijkt gebied is de gebiedsafbakening helder: het studiegebied is het verstedelijkte gebied binnen de Ruit van Rotterdam. Daarbij wordt gekeken naar de Schielandse Hogezeedijk (dijkkring 14) en de Brede Hilledijk (dijkkring 17), rond het eiland van IJsselmonde.

UITGANGSPUNTEN

Voor de slaagkans van het onderzoek is van belang dat enerzijds de partijen ruimte krijgen buiten de bestaande kaders kunnen treden, zonder daarbij de primaire rollen en taken van partijen ter discussie te stellen. Met het oog daarop zijn de volgende procesafspraken gemaakt:

- De uitwerking van de studielocaties blijft hypothetisch. Hoewel concrete opgaven zijn gekozen, betreft het nadrukkelijk geen uitvoeringsprojecten.
- In het onderzoek zijn de belangen van ruimtelijke ontwikkeling en waterveiligheid gelijk, geen van de twee is leidend.
- Kosten worden als wegingsargument buiten beschouwing gelaten.
- De wettelijk vastgelegde veiligheidsnorm staat niet ter discussie.

Bij de ontwerpen en uitwerkingen is uitgegaan van realistische scenario's ten aanzien van de verwachte zeespiegelstijging. Uitgangspunten voor modellering zijn de maximum klimaatscenario's 'WB21 max' en de maximale zeespiegelstijging die door de Commissie Veerman wordt gehanteerd. Daarnaast wordt rekening gehouden met een aanscherping van de veiligheidsnormen. De verschillende klimaatscenario's en daarmee samenhangende verwachte



Figuur 2: Onderzoekgebied Rotterdam met vier casestudie locaties

zeespiegelstijgingen worden in hoofdstuk 3 nader toegelicht.

2.3. AANPAK EN METHODE

2.3.1. Drie innovatiesporen

Binnen het onderzoek zijn drie invalshoeken gekozen die binnen de opgaven waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkeling om nadere uitwerking vragen: innovatie in wet- en regelgeving, innovatie in proces en innovatie in techniek. Tijdens de verkenning zijn voor deze invalshoeken al de huidige situaties en mogelijke toekomstige veranderingen bekeken.

Om binnen dit brede onderzoek te sturen op voldoende diepgang te bereiken en het ontwikkelen van generieke kennis is gekozen om per caselocatie te kiezen voor het verder uitwerken van een vooraf bepaalde strategie, type(n) waterkering en een focus op een van de innovatiesporen. In figuur 3 is in beeld gebracht welke vooraf bepaalde keuzes per case gemaakt zijn.

INNOVATIESPOOR TECHNIEK

Het doel hiervan is verkenning van nieuwe vormen van waterkeringen en oplossingsprincipes. Binnen dit spoor wordt een analyse uitgevoerd van de bestaande waterkeringen in het stedelijk gebied. Vervolgens worden voor vier onderscheidende studielocaties oplossingsprincipes verkend en getoetst aan ruimtelijke kansen en technische en beheersmatige eisen en uitgangspunten.

INNOVATIESPOOR WET- EN REGELGEVING

Het doel hiervan is het in beeld brengen van de (on)mogelijkheden van innovatieve waterkeringen binnen de bestaande wet- en regelgeving. De ontwerpen worden getoetst aan bestaande juridisch-planologische kaders. Ook wordt onderzocht welke innovaties

in bestaande wet- en regelgeving nodig zijn om de vier casestudies haalbaar te maken.

INNOVATIESPOOR PROCES

Door het identificeren van opgaven en kansen van de (plan)processen van waterschappen, gemeenten of ontwikkelende partijen, is het uiteindelijke doel te komen tot een integraal beoordelingskader voor het multifunctioneel gebruiken van veilige waterkeringen. Het beoordelingskader is een instrument om de verschillende sectorale belangen op een transparante manier tegen elkaar af te wegen. Deze belangen liggen op het gebied van: veiligheid, beheer, meervoudig ruimtegebruik, nutsvoorzieningen en infrastructuur en de daarbij verbonden juridische en planologische aspecten. Het streven is om binnen het kader van dit onderzoek een aantal bouwstenen hiervoor aan te leveren.

Voor de caselocaties is gekozen voor een nadere uitwerking op één of meer van de drie hoofdsporen proces, techniek en wet- en regelgeving. Voor elke caselocatie zijn voor de waterkerende functie en andere functies de betrokken actoren geïdentificeerd en zijn per hoofdspoor de relevante procedures, processen, techniek en wet- en regelgeving en het beschikbare instrumentarium geanalyseerd. Daarbij is naast de locatiespecifieke aspecten ook gekeken naar de ontwerp-specifieke aspecten, die van toepassing zijn op de waterkerende functie en andere functies en naar activiteiten die nu en de toekomst in de waterkeringszone plaats zullen vinden.

Een en ander is verwerkt in de ontwerpende onderzoeken voor de caselocaties en zijn daaruit de generieke kennis, kennisleemten en belemmeringen en kansen geïdentificeerd.

2.3.2. Generieke kennisontwikkeling door concrete ontwerp-opgaven

Het doel van dit project is het onderzoeken en de ontwikkeling van generiek toepasbare concepten voor meervoudig te gebruiken waterkeringen op basis van concrete situaties. Daarom is gebruik gemaakt van ontwerpend onderzoek op vier onderscheidende locaties. De concrete uitwerking van deze vier cases maakt mogelijkheden en onmogelijkheden zichtbaar en bediscussieerbaar. Prikkelende oplossingen worden bedacht en de meest uitdagende verder verdiept en getoetst op ruimtelijke meerwaarde, veiligheid, technische en wettelijke haalbaarheid.

Bij de uitwerking van de studielocaties zijn stedenbouwkundigen en landschapsonwerpers betrokken die bekend zijn met het gebied. Zo zijn locatiespecifieke opgaven en belemmeringen meegenomen. Er is bewust gekozen voor een gesloten ontwerpproces om te voorkomen dat de uitwerking van de cases teveel met concrete planprojecten intervenueerde. De uitwerkingen zijn vervolgens vertaald naar algemeen toepasbare concepten en strategieën voor veilige en goed ingepaste waterkeringen.

	Focus innovatiespoor	keuze strategie	keuze dijktipe
Nieuw-Mathenesse	proces innovatie	de dijk als gebiedstransformator	standaarddijk
Boompjes	technische innovatie	de dijk als stedelijk publiek domein	Kistdam, L-wand en Keerwand
Stadionpark	alle sporen	de dijk als basement voor gebiedsontwikkeling	Klimaatdijk
Brielselaan	juridische innovatie	de dijk als geïntegreerd gebouw	L-wand

Figuur 3: Keuze op innovatiespoor, strategie en uit te werken dijktipe

De gekozen locaties hebben verschillende kenmerken qua problematiek, toekomstige uitdagingen en mogelijke oplossingsruimten. De keuze van de locaties is zodanig dat voor iedere locatie een ander innovatiespoor kan worden gevolgd. Voor één locatie worden alle sporen integraal bekeken. De keuze om de locaties een zwaartepunt te geven en niet alle sporen per case te bekijken is ingegeven door de beperkt beschikbare tijd.

De volgende locaties met specifiek innovatiespoor zijn gekozen:

- Brielselaan; Juridische innovatie
- Boompjes; Technische innovatie
- Nieuw-Mathenesse; Proces innovatie
- Stadionpark; Alle sporen gelijkwaardig

In figuur 2 zijn de locaties weergegeven in de Rotterdamse omgeving. In de inleiding van hoofdstuk 6 wordt nader ingegaan op de keuze voor deze locaties.

2.3.3. Onderzoeksproces

Tijdens het proces is steeds gezocht naar de samenwerking tussen locatiespecifieke opgaven en de ontwikkeling van generieke kennis. De specifieke uitwerkingen van de studielocaties zijn steeds in een bredere context geplaatst en beoordeeld op hun generieke waarde. Figuur 3 geeft een schematische weergave van de gevolgde processtappen en belangrijkste momenten. De volgende stappen zijn doorlopen:

VERKENNINGFASE: IN KAART BRENGEN VAN DE OPGAVE PER CASELOCATIE

Bij de start van het onderzoek is een analyse gemaakt van de gehele primaire waterkering in Rotterdams stedelijk gebied. Vervolgens is een fotoverslag gemaakt met visualisaties vanuit de invalshoeken waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkelingen, waardoor de dijk

in een bredere (ruimtelijke) context is te plaatsten. Aan de hand daarvan zijn de studielocaties gekozen.

VERDIEPINGFASE: UITWERKING CASES

Na de verkenningfase zijn vier locaties bepaald waar duidelijk een ruimtelijke opgave ligt en tegelijkertijd aanknopingspunten zijn voor verdieping van een van de sporen wet- en regelgeving, proces of techniek. Voor de vier studielocaties zijn door het stedenbouwkundig bureau een aantal prikkelende voorstellen uitgewerkt aan de hand van de geleverde kennis door medewerkers van het waterschap en de gemeente Rotterdam. Deze voorstellen zijn besproken en getoetst aan technische haalbaarheid, wet- en regelgeving en criteria van waterveiligheid. Vervolgens zijn de cases verder uitgewerkt en generieke strategieën en typologieën ontwikkeld.

AFRONDING: CONCLUSIES EN EINDPRODUCT

Na de verdieping en uitwerking van de cases kunnen per locatie deelconclusies worden opgeschreven. Deze deelconclusies zijn de opstap naar generieke conclusies, aanbevelingen en vervolgonderzoeksvragen. Tijdens de afronding is de vormgeving en invulling van het eindproduct een ander belangrijk deel van het proces.

In de vorm van (sub-)werkgroepen is per case met de direct betrokkenen gewerkt aan de uitwerking van de vier studielocaties. In kleinere groepen is aan de verdieping en de toetsing van oplossingen gewerkt. Tijdens belangrijke (keuze-)momenten in het proces is het hele onderzoeksconsortium geraadpleegd in de vorm van workshops. Daarnaast zijn de grote bijeenkomsten afgewisseld met bilaterale overleggen. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de verschillende bijeenkomsten.

3)

**PRIMAIRE WATERKERINGEN
IN DE RUIMTELIJKE CONTEXT
VAN ROTTERDAM**

3.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk plaatsen we de primaire waterkering in ruimtelijke context. Eerst worden hiervoor de algemene en specifieke Rotterdamse waterveiligheidsaspecten behandeld. Vervolgens onderzoeken we wat waterveiligheid betekent voor de stad en welke ruimte vraag nu en in de toekomst nodig is voor de waterkering. Deze waterveiligheidsopgave wordt getoetst aan de ruimtelijke ontwikkelingsambities van de stad Rotterdam. Aan de hand van een wandeling over de dijk analyseren we de ruimtelijke inpassing en medegebruik van de huidige waterkering in de stedelijke context van Rotterdam.

3.2 WATERVEILIGHEID

3.2.1 Waterschapsgebieden

Grote delen van Nederland liggen onder zeeniveau of lager dan het water in de grote rivieren. Ze worden door primaire waterkeringen beschermd tegen overstromingen. Waterschappen zijn verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de delen van de primaire waterkering die binnen hun beheersgebied vallen. Het is hun taak om ervoor te zorgen dat de keringen voldoen aan de veiligheidsnormen die zijn vastgesteld in de wet. De gemeente Rotterdam ligt in drie verschillende waterschappen: het Hoog-

heemraadschap Delfland, het waterschap Hollandse Delta en het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard. De waterschapsgebieden zijn weergegeven in figuur 4.



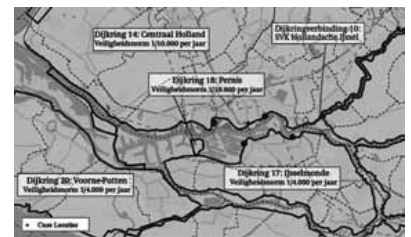
Figuur 4: Waterschapsgebieden gemeente Rotterdam

3.2.2 Veiligheidsnormen en dijkkringgebieden

De veiligheidsnormen waaraan een waterkering moet voldoen zijn vastgesteld naar aanleiding van de watersnoodramp van 1953. Een deltaplan om een dergelijke ramp te voorkomen werd noodzakelijk geacht en de eerste Deltacommissie werd aangesteld om te adviseren welke maatregelen nodig waren. Sindsdien zijn de veiligheidsnormen verschillende keren gewijzigd.

De huidige veiligheidsnormen zijn per dijkkringgebied vastgelegd in de Waterwet. Een dijkkring is een aaneengesloten systeem van primaire waterkeringen (dijken, duinen of kunstwerken) die een gebied beschermen tegen overstroming door extreme hoogwaterstanden. Dijkkringen bestaan uit secties met verschillende kenmerken en eigenschappen zoals dijkvakken, kunstwerken en duinvakken die allemaal een bepaalde bijdrage leveren aan de veiligheid tegen overstroming. Het te beschermen gebied binnen een dijkkring wordt het dijkkringgebied genoemd. Elk dijkkringgebied heeft een veiligheidsnorm die is vastgelegd in de Waterwet. De hoogte van de veiligheidsnorm is zowel gebaseerd op de kans van een extreme hoogwaterstand waartegen de primaire waterkering bestand moet zijn als op andere factoren die het waterkerend vermogen beïnvloeden, bijvoorbeeld stabiliteit. De hoogte van de veiligheidsnorm is tevens afhankelijk van de aard van de bedreiging (rivier, zee of meer), de omvang en de economische waarde van het te beschermen gebied en daarmee samenhangende schade die een overstroming kan veroorzaken.

De gekozen locaties liggen in twee dijkkringen met verschillende veiligheidsnormen (zie Figuur 5): dijkkring 14 (Zuid-Holland), aan de noordzijde van de Nieuwe Maas/Nieuwe Waterweg, heeft een



Figuur 5: Dijkkringen Rotterdam (bron: provincie Zuid-Holland)

veiligheidsnorm van 1/10.000 per jaar en dijkkring 17 (Ijsselmonde), aan de zuidzijde, heeft een veiligheidsnorm van 1/4.000 per jaar.

3.2.3 Invloed van de Maeslantkering

Voordat er een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg werd aangelegd was er sprake van een grote dijkversterkingsopgave in het benedenrivierengebied. De aanleg van Maeslantkering gaf een zodanige reductie van de maatgevende hoogwaterstanden dat de versterkingsopgave fors kon worden teruggebracht. Bij het ontwerp van de Maeslantkering is uitgegaan van een toelaatbare kans op niet-sluiten van de keermiddelen van 1 keer per 1.000 sluitingen. Bij de toetsing op veiligheid is gebleken dat dit niet haalbaar is: er moet worden uitgegaan van een kans van 1 keer op 100 sluitingen. De maatgevende hoogwaterstanden voor de veiligheidstoetsing (Hydraulische Randvoorwaarden Primaire Waterkeringen (HR2006), 3^e toetsronde 2006-2011) zijn daarop afgestemd.

3.2.4 Versterkingsopgave door klimaatverandering

De waterkeringen op de gekozen locaties voldoen op dit moment aan de wettelijke normen. De resultaten

van de tweede en derde veiligheidstoetsing van de primaire waterkeringen geven voor het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard binnen de gemeentegrenzen van Rotterdam geen aanleiding om tot versterking van een dijkstrekking over te gaan. Op de langere termijn (50 – 100 jaar) ligt er een versterkingsopgave. Door de klimaatverandering zal de zeespiegel stijgen en zullen naar verwachting zwaardere stormen en extremere waterafvoeren in de grote rivieren plaatsvinden. Hiervoor moeten (delen van) dijken worden versterkt om ook onder die zwaardere omstandigheden nog aan de norm te kunnen blijven voldoen. Een versterking betekent veelal meer ruimte in de hoogte én in de breedte.

Een van de belangrijkste factoren voor het bepalen van de ruimtereservering is de verwachte waterstandsverhoging. Hiervoor variëren de voorspellingen aanzienlijk. Bij het bepalen van de toekomstige waterveiligheid worden twee verschillende klimaatscenario's gehanteerd: het klimaatscenario volgens de Commissie Waterbeheer 21^e eeuw [Tielrooij, T. et al, 2008] en een van de extreme klimaatscenario's, zoals geschetst door de Deltacommissie 2008 [Veerman, et al, 2008]. In 2000 heeft het KNMI voor de Commissie Waterbeheer 21^e eeuw drie algemene klimaatscenario's voor Nederland samengesteld. Basis hiervoor waren de toen beschikbare gegevens van klimaatonderzoek.

Voor dit onderzoek is van deze drie gestelde scenario's het middenscenario en het hoogst voorspelde WB21 scenario gebruikt. Daarnaast is het scenario Deltacommissie gehanteerd voor de toets op langetermijn klimaatbestendigheid. Deze klimaatscenario's geven de volgende waterstandsverhogingen:

- **WB21 mid:** zeespiegelstijging 0,60 m en rivierafvoer Bovenrijn 18.000 m³/s
- **WB21 max:** zeespiegelstijging 0,85 m en rivierafvoer Bovenrijn 18.000 m³/s

- **Klimaatbestendig:** (Deltacommissie 2008) zeespiegelstijging 1,30 meter en rivierafvoer Bovenrijn 18.000 m³/s

In het kader van de verkennende studie 'Klimaatbestendigheid van Nederland Waterland' [Kwadijk,

J. 2008] is 40 kilometer primaire waterkering van dijkkring 14 tussen Hoek van Holland en de stormvloedkering in de Hollandse IJssel onderzocht. Daaruit blijkt dat bij het klimaatbestendig scenario de kerende hoogte van ongeveer driekwart van de lengte van de waterkering onvoldoende is.

BOX 1: ADVIES DELTACOMMISSIE

De Deltacommissie heeft op verzoek van de regering advies uitgebracht over de bescherming van Nederland tegen de gevolgen van klimaatverandering. Daarbij gaat het om de vraag hoe Nederland zo ingericht kan worden dat het ook op de zeer lange termijn (200 jaar) klimaatbestendig, veilig tegen overstromingen en een aantrekkelijke plek is en blijft om in te leven, wonen, werken, recreëren en investeren.

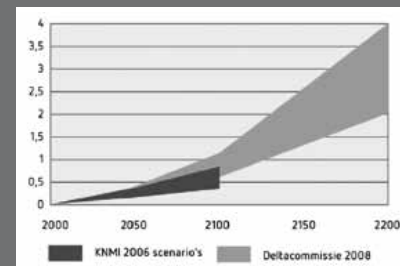
De urgentie (voor uitvoering) van het advies is groot. Nederland heeft een achterstand in te lopen omdat niet wordt voldaan aan de huidige geldende normen, die ook nog eens zijn achterhaald en naar boven moeten worden bijgesteld. Het advies gaat ervan uit dat een veilig Nederland een collectief maatschappelijk belang is waarvoor de overheid verantwoordelijkheid neemt en blijft nemen. Het veiligheidsniveau moet tenminste een factor 10 hoger dan het huidige niveau.

Daarnaast verandert het klimaat snel, stijgt de zeespiegel waarschijnlijk sneller dan aangenomen en neemt de (extreme) variatie in rivierafvoeren naar verwachting toe. Het economisch, maatschappelijk en natuurlijk belang van Nederland is groot en groeit verder; een dijkdoorbraak heeft zeer ontwrichtende gevolgen voor heel Nederland. De Deltacommissie meent dat er rekening moet worden gehouden met een zeespiegelstijging van 0,65 tot 1,30 meter in 2100 en van 2 tot 4 meter in 2200. Het effect van bodemdaling is hierin meegenomen. Deze waarden

vertegenwoordigen de mogelijke bovengrenzen; het is verstandig om hiermee rekening te houden, zodat de te nemen besluiten en te treffen maatregelen voor lange tijd houdbaar zijn tegen de achtergrond van wat Nederland mogelijk te wachten staat.

De temperatuurstijging en veranderende luchtcirculatie leiden voor de Rijn en de Maas tot afnemende zomer- en toenemende winterafvoeren. Voor de maximale afvoer van de Rijn moet rond 2100 rekening worden gehouden met ongeveer 18.000 m³/s. Voor de Maas komt dit op ongeveer 4.600 m³/s (huidige maatgevende afvoeren zijn respectievelijk: 16.000 m³/s en 3.800 m³/s).

Uit: Deltacommissie, 2008, Samen werken met water. (www.deltacommissie.com)



Figuur 6: verwachte zeespiegelstijging op basis van 3 klimaatscenario's

3.2.5 Versterkingsopgave door hoger veiligheidsniveau

De Deltacommissie 2008 gaat ervan uit dat voor het vaststellen van het gewenste veiligheidsniveau meer aspecten moeten worden meegewogen en ook dat het beschermingsniveau moet worden bepaald op basis van de drie volgende pijlers:

1. de kans voor ieder individu op het overlijden door een overstroming;
2. de kans op grote aantallen slachtoffers in één keer;
3. de potentiële schade, waarbij niet alleen de economische schade moet worden beschouwd.

De inzichten over hoe deze drie basiselementen uitwerken in een nieuwe norm zijn nog niet compleet. De Deltacommissie is van mening dat de aangepaste norm in ieder geval moet leiden tot een hoger veiligheidsniveau dan het huidige. Om grote aantallen slachtoffers te voorkomen, moet volgens de huidige inzichten in meerdere dijkkringen zowel aan de kust als in het (beneden)rivierengebied de overstromingskans volgens de huidige inzichten met meer dan een factor 10 worden verlaagd. Daarbij worden de huidige veiligheidsnormen door de Deltacommissie geïnterpreteerd als overstromingskansen. De nadere uitwerking van de drie basiselementen voor de norm mag volgens de Deltacommissie alleen met een zeer deugdelijke onderbouwing leiden tot een lagere factor dan 10. Vanwege de aanzienlijke risico's op grote aantallen slachtoffers verwacht de commissie eerder dat voor meerdere dijkkringen de nadere uitwerking zal leiden tot een nog hogere factor waarmee de veiligheid verbeterd moet worden. In het kader van het Deltaprogramma wordt bij de Verkenning Deltadijken nagegaan wat het verschil is tussen een traditionele dijk die een factor 10, 100 en 1.000 maal hogere veiligheid heeft en een traditionele dijk die wordt ontworpen volgens de huidige veiligheidsnormen. Uit de Quick Scan Doorbraakvrije Dijken [Silva, W. 2008]

is gebleken dat met de aanleg van Deltadijken tegen relatief weinig kosten de overstromingskans met een factor van minimaal 100 kan worden gereduceerd.

De mogelijke normverzwaring voor primaire waterkeringen betekent een extra ruimtevraag en versterkingsopgave voor de waterkering in stedelijk gebied. Om de onzekerheid rond de versterkingsopgave door een hoger veiligheidsniveau in dit onderzoek als randvoorwaarde mee te nemen is bij het ontwerp van de vier caselocaties gerekend met een factor 100 hogere veiligheid dan een traditionele dijk die wordt ontworpen volgens de huidige veiligheidsnormen. Dit uitgangspunt wordt ook gehanteerd bij onderzoeken in het kader van het platform Klimaatdijk en het project Klimaatbestendigheid van Nederland Waterland. Daarbij is voor de bepaling van de kruinhoogte van de dijk uitgegaan van een lokale toeslag van 1,0 meter op de maatgevende hoogwaterstand en 0,5 meter op de overslaghoogte. Voor kunstwerken en harde constructies wordt bij dimensionering van de constructieonderdelen uitgegaan van een factor 100 zwaardere veiligheidseis. Dit komt overeen met een 10 tot 20% hogere veiligheidsfactor dan volgens de huidige ontwerpseisen.

3.3 RUIMTELIJKE ONTWIKKELING ROTTERDAM

De gemeente Rotterdam is zich bewust van de toenemende concurrentie tussen stedelijke regio's in Nederland en Europa. Om binnen deze concurrentiestrijd een rol van betekenis te blijven spelen zet Rotterdam in op versterking van de economische structuur en het creëren van een aantrekkelijke woonstad.

3.3.1 Verdichten

Ruimtelijk gezien betekent deze strategie dat Rotterdam kiest voor het verder verdichten en versterken van de bestaande stad. Tevens betekent het dat grote

ruimtelijke ontwikkelingen niet meer aan de randen van de stad, maar binnen bestaand stedelijk gebied worden gerealiseerd. De ambitie is om in de periode tot 2030 een groot aantal woningen aan de bestaande voorraad toe te voegen. Grote verdichtingslocaties zijn onder andere het Stationskwartier, het hele stadscentrum, het Wijnhavengebied en het gebied rond de Laurenskerk (Figuur 7).

Naast een verdichtingsopgave van de bestaande stad zoekt Rotterdam binnen de gemeentegrenzen naar ontwikkelruimte. De belangrijkste binnenstedelijk ontwikkellocaties zijn de grotendeels buitendijks gelegen Stadshavens. Mede door de ontwikkeling van de Tweede Maasvlakte ontstaat er in de havens binnen het stedelijk gebied ruimte voor transformatie en vernieuwing. In de periode tot 2040 zullen de gebieden Waal/Eemhaven, Rijn/Maashaven, Merwehaven/Vierhavens en het RDM-terrein transformeren naar gemengde woon-werkmilieus, tussen haven en stad. Naast de ontwikkeling van Stadshavens zal de komende jaren ingezet worden op de verdere ontwikkeling van de Kop van Feijenoord en het Stadionpark, de gebiedsontwikkeling rond het sportcluster en de nieuwe Kuip.

Het verdichten van de bestaande stad is alleen succesvol als tegelijkertijd wordt geïnvesteerd in een aantrekkelijke buitenruimte en goede recreatieve verbindingen met stadsparken en groengebieden aan de rand van de stad. Meer inwoners in de stad betekent een grotere behoefte aan groen en een intensiever recreatief gebruik. Het groenbeleid van Rotterdam richt zich op:

1. meer kwaliteit van het groen in de stad;
2. meer toegankelijk groen rondom de stad;
3. betere bereikbaarheid van het groen door een groen netwerk en recreatieve verbindingen.

3.3.2 Meer behoefte aan integratie van waterkering in stedelijke ontwikkeling

De ruimtelijke koers van Rotterdam – verdere verdichting van de bestaande stad, meer kwaliteit in de buitenruimte – heeft drie belangrijke gevolgen voor de inpassing van de waterkering. Ten eerste wordt de druk op de beschikbare binnenstedelijke ontwikkelruimte hoger en neemt de behoefte aan meervoudig gebruik toe. De waterkeringzone als relatief extensief gebruikt stedelijk gebied zal steeds vaker te maken krijgen met stedelijke ruimteclaims. Een tweede belangrijke ontwikkeling is de veranderende positie van de waterkering in stedelijk gebied door de ontwikkeling van de buitendijksgelegen stadshavens. De behoefte aan minder barrièrewerking tussen de bestaande en nieuwe stadsdelen zal toenemen. Als laatste wordt de waterkering als structurend landschappelijk element steeds vaker gezien als belangrijke kans om een recreatieve en landschappelijke verbinding met de groene omgeving te leggen.

3.4 ANALYSE VAN DE WATERKERING IN STEDELIJK GEBIED

DE RIVIERDIJK IN STEDELIJK GEBIED

De Schielandse Hogezeedijk (dijkkring 14) en de Brede Hilledijk (dijkkring 17) zijn systematisch gefotografeerd. Op kenmerkende plekken zijn profielen opgetekend en is de hele waterkering in kaart gebracht. In de kaartenreeks is de rivierdijk geanalyseerd op hoogteligging, ruimtebeslag, occupatie en kruisingen.

De analyse van de waterkering in stedelijk gebied (figuur 8 en 9) laat een grote diversiteit aan stedelijke situaties zien, evenals de vele dimensies van de waterkering zelf, verrassende vormen van occupatie en medegebruik en vaak een intensieve verweving met het stedelijk gebied.

BOX 2: TERMINOLOGIEËN VAN VERSCHILLENDE DIJKCONCEPTEN

In publicaties, media en vakwereld circuleren verschillende termen voor nieuwe (klimaatbestendige) dijkconcepten. Voorbeelden zijn klimaatdijken, deltadijken, doorbraakvrije dijken, terpendijken en superdijken. De termen worden kriskras door elkaar gebruikt en veelal hebben de concepten een overlap en kennen slechts verschil in nuance. Hieronder volgt een overzicht van de verschillende concepten en is geprobeerd de kleine verschillen duidelijk te maken. Gemeenschappelijke deler zijn duurzame veiligheid en multifunctionaliteit.

KLIMAATDIJK (VERKENNING KLIMAATDIJKEN, 2009):

De klimaatdijk is een verzamelterm van inrichtingsvormen waarbij de waterkering zo robuust is dat deze niet doorbreekt, ook als de klimaatdijk zou overstromen. De klimaatdijk biedt dus blijvende veiligheid, ook als het klimaat in de toekomst verandert.

Een klimaatdijk bestaat uit een multifunctionele, robuuste waterkering die past in haar omgeving en een ruime beschermingszone heeft. De klimaatdijk kan verschillende verschijningsvormen aannemen, zoals brede dijken, terpen, overslagbestendige dijken en tal van innovatieve oplossingen. Ook combinaties daarvan met een meer gangbare waterkering behoren daartoe.

DELTA DIJK (DELTACOMMISSIE, 2008):

Deltadijken zijn zo hoog, breed of sterk dat de kans op een plotselinge en oncontroleerbare overstroming vrijwel nihil is. Het karakter van de deltadijk is verschillend en afhankelijk van de specifieke situatie: de precieze uitvoering vereist plaatselijk maatwerk. Het kan in de vorm van een doorbraakbestendige dijk, een extra hoge dijk, een heel brede dijk of een dijk die van binnen extra versterkt is door het aanbrengen van damwanden. Het gaat er om de risico's op een (economisch) optimale manier te verminderen.

SUPERDIJK (VERKENNING KLIMAATDIJKEN, 2009):

De superdijk is een Japans concept. In hoogstedelijke gebieden als Tokyo liggen langs de monding van de rivier waterkeringen met een dusdanige breedte en hoogte dat het geen probleem is om de waterkering multifunctioneel in te richten met functies als wonen of stadspark. Dit concept wordt vooral toegepast om dijkdoorbraken als gevolg van een zware aardbeving te voorkomen. In Nederland worden problemen signaleerd ten aanzien van ruimtebeslag, zettingen en de benodigde termijn om van superdijken een gebiedsdekkende oplossing van te maken.

DOORBRAAKVRIJE DIJK (RWS, 2008, DE DIJK VOOR DE TOEKOMST? EEN QUICKSCAN DOORBRAAKVRIJE DIJKEN):

Het begrip 'doorbraakvrij' kan verschillende beelden oproepen. In de 'quickscaan doorbraakvrije dijken' is onder het begrip doorbraakvrij verstaan dat de kans op falen honderd keer zo klein is als de huidige norm. In de wetenschap dat de kans op een doorbraak nooit volledig valt uit te sluiten, gaat het hier dus eigenlijk over een doorbraakbestendige dijk. Bij een doorbraakvrije dijk kan wateroverlast achter de dijk optreden maar overstroomt het achterland niet en blijven de gevolgen en risico's (in termen van schade en slachtoffers) minimaal. Een doorbraakvrije dijk kan ook op de huidige situatie van toepassing zijn, dus hoeft niet klimaatbestendig te zijn zoals een klimaatdijk.

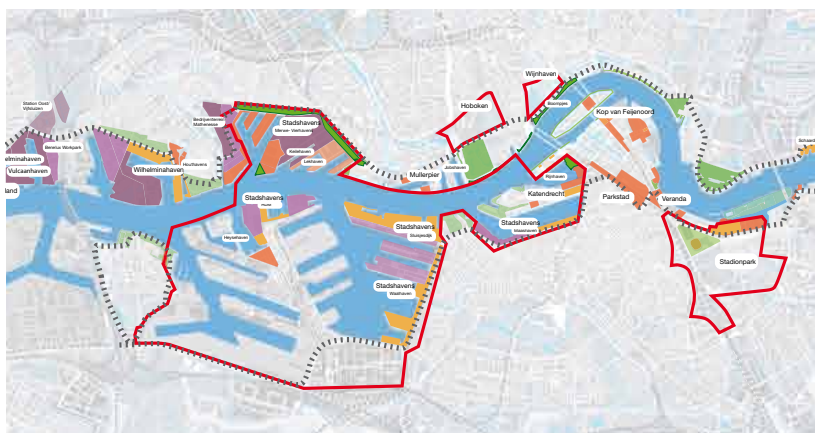
In deze rapportage zullen we de term klimaatdijk aanhouden. Dit is de term die het beste binnen de scope van het project past, namelijk het ontwerpen van duurzaam veilige, robuuste waterkeringen, die multifunctioneel worden ingericht en gebruikt. Let wel, niet alle ontwerpen in het onderzoek zijn klimaatdijken.

NOORDOEVER

Opvallend is het verschil tussen het profiel van de primaire kering van dijkkring 14 op de noordoever en de kering van dijkkring 17 op de zuidoever. De primaire waterkering op de noordoever bestaat alleen nog voor het gedeelte van de Westzeedijk uit het oorspronkelijke dijktraject van de in de 12^e eeuw aangelegde oorspronkelijke zeedijk. Na de watersnoodramp van 1953 werd de primaire waterkering verplaatst richting de nieuwe Maas, de Boompjes en vasteland, waardoor het oorspronkelijk buitendijks gelegen deel van Rotterdam binnendijks kwam te liggen. Op deze verhoogde rivierdijk werd de Maasboulevard ontwikkeld. Bijzonder aan het profiel van de Schielandse Hoge Zeedijk is dat de dijk veelal aan beide zijden aan opgehoogd gebied grenst. Aan de rivierzijde ligt de dijk tegen het tot circa 3 meter boven NAP opgehoogd buitendijksgebied. Aan de landzijde liggen de laat negentiende-eeuwse wijken en naoorlogse wijken, vaak opgehoogd gebied tot 2,5 plus NAP. Hierdoor ligt de dijk als een bescheiden verhoging in het stedelijk landschap en is er al sprake van een naar deltadijk neigend profiel. Een tweede kenmerk is dat met de verplaatsing van de primaire waterkering naar de nieuwe Maas de dijk gecombineerd werd met een nieuwe ontsluitingsstructuur van en naar de binnenstad van Rotterdam. Het grootste deel van de primaire waterkering op de noordoever vervult dan ook een belangrijk ontsluitende functie.

ZUIDOEVER

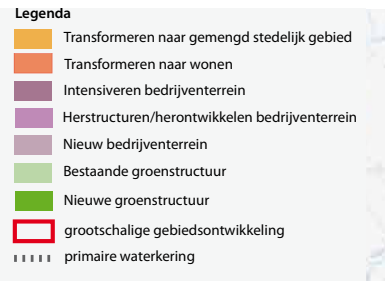
De waterkering op de zuidoever ligt voor een veel grote deel op het oorspronkelijke rivierdijktraject. Het heeft dan ook de kenmerken van een traditionele waterkering, met een scherpe overgang naar het binnendijks laaggelegen polderland. De Brede Hilledijk is over het hele traject als groene kleidijk goed herkenbaar in het stedelijk landschap. Door de



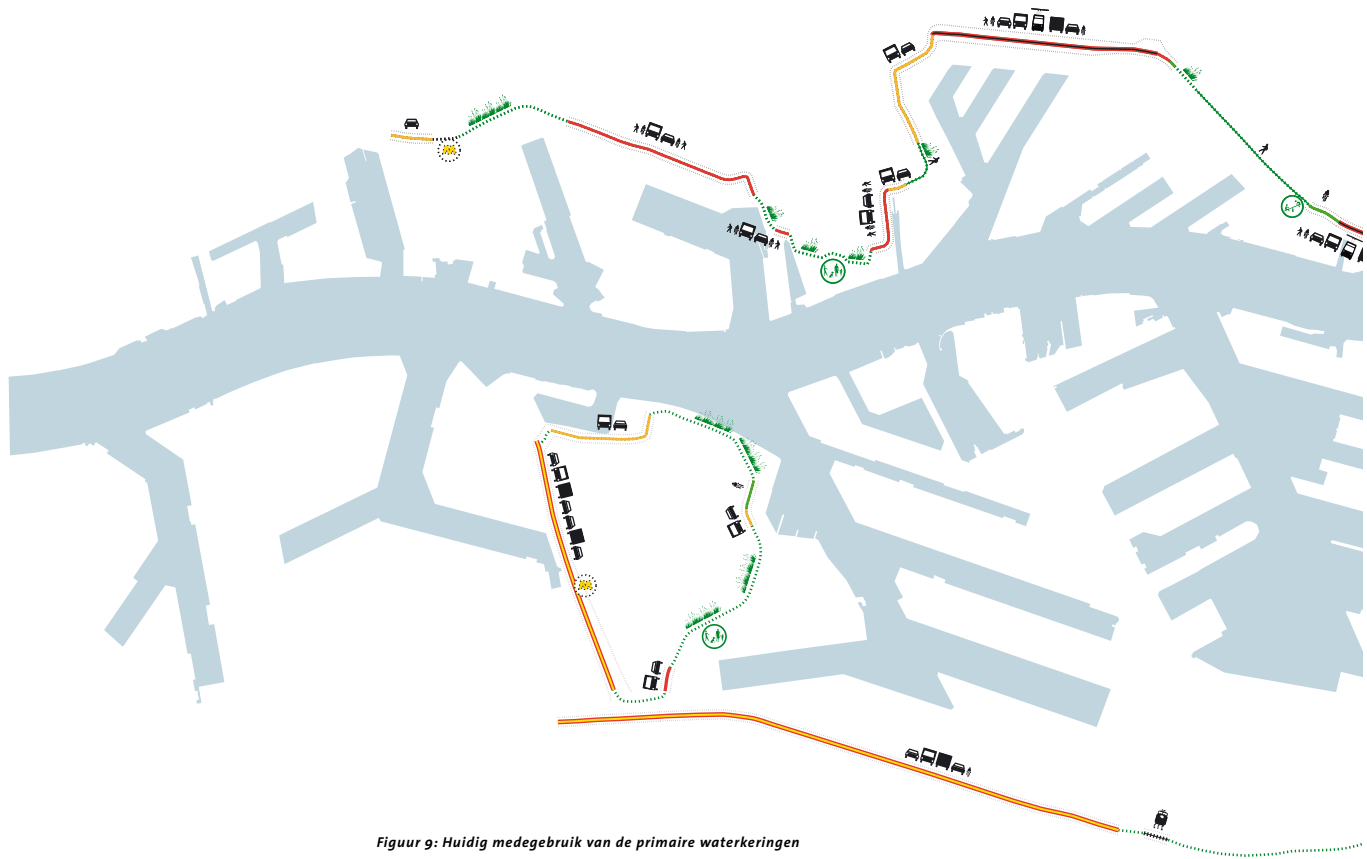
Figuur 7: Ontwikkellocaties rond de primaire waterkering in de regio Rotterdam

havenuitbreidingen op de zuidoever halverwege de negentiende eeuw is de oorspronkelijke rivierdijk verlegd langs de Maashaven, de Brielse laan en de Waalhaven. Ter hoogte van metrostation Rijnhaven en de Maassilo is dit duidelijk herkenbaar en verandert de dijk in een stenen muurtje en wordt voor een deel opgenomen in de plint van de graansilo bij de Maashaven. De dijk op de Brielse laan is ontstaan bij de aanleg van de Maashaven tussen 1895 en 1905 en is weer als kleidijk vormgegeven.

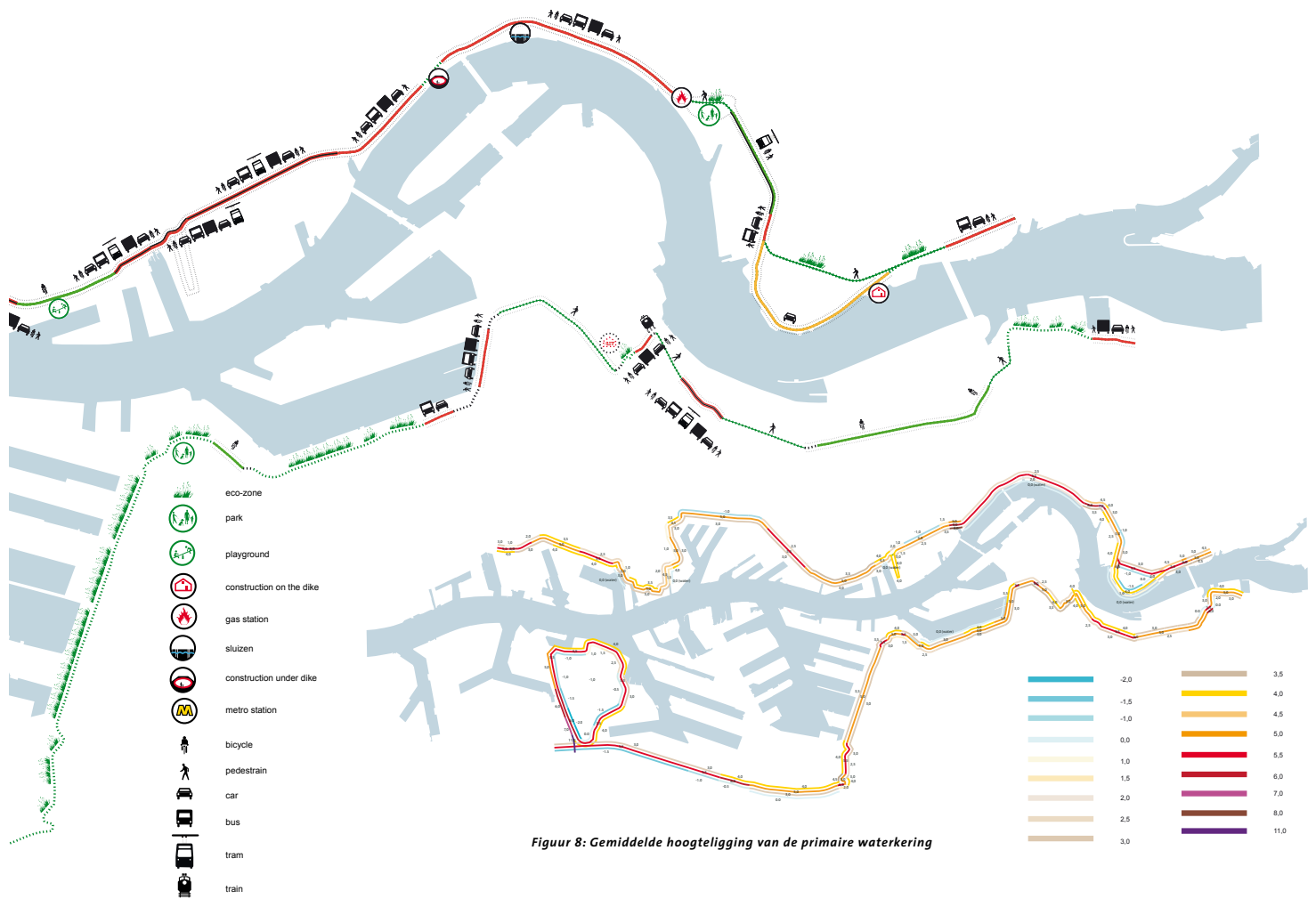
Over het algemeen is 'op zuid' nog duidelijk te zien dat de waterkering naast een waterkerende functie ook de grens tussen de woonwijken en het buitendijks gelegen haven- en werkgebied markeerde. Dat verklaart ook de beperkte verbindingsmogelijkheden en het grotendeels ontbreken van medegebruik. Nu de voormalige havengebieden van de Kop van Zuid



en Katendrecht transformeren naar woongebieden, wordt de dijk steeds meer gezien als barrière en is er de behoefte om de dijk ruimtelijk te integreren in de nieuwe ontwikkelingen.



Figuur 9: Huidig medegebruik van de primaire waterkeringen



Figuur 8: Gemiddelde hoogteligging van de primaire waterkering

4)

WET- EN REGELGEVING
WATERVEILIGHEID EN
RUIMTELIJKE ORDENING

4.1 INLEIDING

Gemeenten en waterschappen hebben vaak verschillende belangen ten aanzien van het grondgebied op en rond een waterkering. Een gemeente is geïnteresseerd in de ontwikkeling van gebieden, allocatie van functies en het aantrekkelijk maken van de omgeving. Een waterschap is vooral geïnteresseerd in het op orde houden van de waterkering op de lange termijn. De verschillende belangen die gemeenten en waterschappen dienen, worden ondersteund door procedures en wet- en regelgeving. Deze zijn voor gemeenten en waterschappen erg verschillend. Ze geven in het algemeen weinig aanknopingspunten voor interactie.

Ten aanzien van wet- en regelgeving op het gebied van waterveiligheid en ruimtelijke ordening worden in dit hoofdstuk een viertal wetten nader toegelicht, namelijk de:

- Waterwet;
- Waterschapswet;
- Wet ruimtelijke ordening;
- Wet milieubeheer (m.e.r. procedure)

Deze vier wetten en hun onderliggende planvormen worden in onderstaand tabel in figuur 10 schematisch weergegeven. In de volgende paragrafen worden ze nader toegelicht. Voor meer informatie op het gebied van wet- en regelgeving wordt verwezen naar de rapportage die als apart rapport beschikbaar is.

4.2 WATERVEILIGHEID

4.2.1 Inleiding

Het is de taak van de waterschappen om het achterland te beschermen tegen overstromingen, nu en op de langere termijn. Bij rivierdijken wordt daar veelal een periode van 50 tot 100 jaar voor aangehouden. Op het moment dat een waterkering niet meer voldoet aan

de wettelijk vastgestelde veiligheidsnorm, wordt deze versterkt. De methoden en procedures voor versterkingswerken zijn vastgelegd in wet- en regelgeving.

Waterveiligheid omvat doelen en activiteiten die deel uitmaken van de zogenaamde veiligheidsketen, zoals:

- het voorkomen van overstroming door de waterkeringen op orde te brengen en te houden.
- het beperken van de gevolgen van een overstroming. Een overstroming is nooit helemaal uit te sluiten. De waterschappen kijken naar het beschermen van het achterland: bij welke inrichting is de schade van een overstroming zo klein mogelijk. Waterschappen hebben hierbij hoofdzakelijk een adviserende rol.
- het bestrijden van calamiteiten en rampen. De overheid, waaronder de waterschappen, moet ervoor zorgen dat ze adequaat kan optreden wanneer een gebied overstroomt.

Voor de uitvoering van de beheerstaak door de waterschappen is een aantal wetten en (externe)

beleidskaders van belang. Deze functioneren als randvoorwaarde voor de beheerstaak. Het gaat hier om zowel kaderstellende als om procedurele wet- en regelgeving.

4.2.2 Waterwet

De Waterwet is een samenvoeging van een achttal wetten en is gericht op integraal waterbeheer. Het vormt de basis voor de normen die aan watersystemen kunnen worden gesteld. Zo zijn de normen voor primaire waterkeringen en de toetsingsprocedure in de Waterwet vastgelegd. In de Waterwet is tevens vastgelegd dat de beheerder zorg draagt voor het vaststellen van een legger, waarin is omschreven waaraan waterstaatswerken moeten voldoen wat betreft ligging, vorm, afmeting en constructie. De Waterwet introduceert tevens planvormen op verschillende bestuurlijke niveaus zoals het Nationaal Waterplan (deze legt het waterbeleid voor de komende zes jaar vast), het Provinciaal Waterplan en het Waterbeheersplan van de waterschappen.

	Wetgeving			
	wet Ruimtelijke ordening	Waterwet	Wet Milieubeheer	waterschapswet
Rijk	Nota Ruimte	Nationaal Waterplan	Nationaal milieubeleidsplan	
Provincie	Provinciale Structuur Visie	Provinciaal Waterplan	Provinciaal milieubeleidsplan	
Waterschap		Waterbeheerplan en projectplan	Waterbeheerplan	keur
Gemeente	Bestemmingsplan			

Figuur 10: Plannen toegekend aan wettelijk kader en bevoegd gezag

Binnen het raamwerk van de Waterwet wordt tevens de implementatie van de Europese Richtlijn Overstromingsrisico's uitgewerkt. Deze richtlijn stelt als eisen:

1. opstelling van overstromingsgevaarkaarten
2. opstelling van overstromingsrisicokaarten
3. rapportage over het overstromingsrisicobeheer wordt gerapporteerd middels overstromingsrisico-beheerplannen.

Hoe deze kaarten en plannen tot stand komen is nog niet duidelijk, wel is dit mogelijk een traject dat relevant is voor het ontwerp van de waterkering,



Figuur 11: Voor de vier locaties zijn de leggers geprojecteerd in de huidige situatie. In de figuren is met wit aangegeven waar bebouwing binnen de leggerzonering aanwezig is.

mede omdat met de richtlijn ook het principe van 'niet-afwentelen' wordt geïntroduceerd. Dit betekent dat de waterkering geen negatieve gevolgen mag hebben op de risico's of gevolgen in stroomopwaarts of stroomafwaarts gelegen gebieden.

LEgger

De legger bestaat uit kaarten met een juridische status. De beheerder vermeldt in de legger waar de waterstaatswerken liggen, de eisen waar de waterkering volgens de normen aan moet voldoen en welke zones daarbij van toepassing zijn. Voor activiteiten binnen deze zones die op grond van de bepalingen verboden zijn, kan een vergunning worden aangevraagd. Door middel van het opstellen van beleid geeft het waterschap aan wat de mogelijke ruimte is voor medegebruik en biedt het bescherming voor waardevolle ruimtelijke elementen. Uiteraard mag dit nooit ten koste gaan van de veiligheid van de waterkeringen en moet dit passen binnen de financiële kaderstelling van het waterschap. Door middel van vergunningen en handhaving wordt het (mede)gebruik van de waterkeringen gereguleerd en bewaakt.

PROJECTPLAN

Voor de aanleg, verlegging of versterking van een waterkering dient overeenkomstig artikel 5.5 van de Waterwet een projectplan te worden opgesteld. Dit projectplan dient na een inspraakperiode van zes weken door de beheerder te worden vastgesteld. Vaststelling dient te gebeuren binnen twaalf weken nadat de termijn voor het naar voren brengen van zienswijzen is verstreken. Na vaststelling door de beheerder, moet het projectplan worden goedgekeurd door gedeputeerde staten van de provincie op wiens grondgebied het plan wordt uitgevoerd. Pas wanneer het projectplan onherroepelijk is geworden kan er, indien van toepassing, worden overgegaan tot onteigening.

4.2.3 Waterschapswet

De Waterschapswet is een organieke wet voor de waterschappen. Deze wet kent geen ge- en verboden op basis waarvan het waterschap ontheffingen kan verlenen voor de aanleg van een waterkering. Die staan in andere wetten, met name in de Waterwet. De Waterschapswet en de Algemene wet bestuur (Awb) regelt wel dat het waterschapsbestuur bevoegd is om toezicht uit te oefenen en zonodig handhavend op te treden. Die bevoegdheid is interessant voor de aanleg en zeker ook het beheer van een eventuele waterkering, alsmede voor handhaving van afspraken met gebruikers van de waterkering.

KEUR

Waterschappen kunnen onder de Waterschapswet verordeningen maken met gebods- en verbodsbepalingen in hun beheergebied. Het gaat dan om zaken als regulering van het onderhoud en beheer van waterlopen. In de keur staat welke handelingen in, op of in de buurt van waterstaatswerken (sloten, kades, gemalen en stuwen) verboden zijn. Wie bijvoorbeeld wil bouwen op een dijk, moet daarvoor eerst een keurvergunning aanvragen bij het waterschap. Hiertoe worden in de keur begrippen vastgesteld die van belang zijn voor het beheer van de waterkeringen.

Het beleid van de waterschappen is primair gericht op reservering van voldoende ruimte om in de toekomst een dijkversterkingsprofiel te kunnen maken. Hierbij wordt veelal uitgegaan van een profiel in de grond met een planhorizon van 100 jaar (rekening houdend met een klimaatscenario). Binnen de contouren van dit theoretische profiel, het zogenaamde 'profiel van vrije ruimte' wordt zeer terughoudend omgegaan met het toestaan van ontwikkelingen die de dijkversterkingsmogelijkheden beperken, zoals bebouwing. Als bestaande bebouwing in stedelijk gebied dit profiel doorkruist, kan hiervan afgeweken worden. Veelal

wordt dan de bestaande gevellijn als maatgevend aangehouden. Bij vergunningverlening worden eisen gesteld aan de bebouwing zodat het daadwerkelijk realiseren van het versterkingsprofiel mogelijk blijft.

4.2.4 Toetsing, ontwerp, beheer en onderhoud waterkering

Het belangrijkste proces om de waterveiligheid te garanderen wordt gevormd door een terugkerend proces van toetsing, ontwerp en beheer en onderhoud.

TOETSING

De toetsingsprocedure is vastgelegd in de Waterwet. Hierin is bepaald dat de beheerder van de waterkering elke zes jaar aan gedeputeerde staten verslag doet van de algemene waterstaatskundige toestand van de primaire waterkering. Het doel van de toetsing is na te gaan of de dijkkring zwakke schakels kent en deze te verbeteren. Bij de toetsing geldt een zichtperiode van zes jaar waarbinnen de waterkering aan de normen moet voldoen. Hierbij wordt geen rekening gehouden met klimaatveranderingen op langere termijn.

Het wettelijke toetsinstrumentarium (WTI) schrijft de toe te passen regels voor en wordt elke zes jaar door de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat vastgesteld. Het WTI bestaat uit de Hydraulische Randvoorwaarden (HR) en het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV). De HR bestaan uit maatgevende hydraulische belastingen (waterstanden en golven) voor alle locaties waar zich primaire waterkeringen bevinden. Het VTV geeft gedetailleerd weer hoe de toetsing moet worden uitgevoerd.

ONTWERP

Bij de aanleg van een nieuwe waterkering of de aanpassing of verbetering van een bestaande waterkering, moet een ontwerp gemaakt worden.

Hiervoor zijn door het Rijk uitgebreide leidraden en technische rapporten vastgesteld. Een belangrijk punt bij een ontwerp is de levensduur. Een waterkering wordt in principe voor 50 jaar ontworpen als het een grondlichaam betreft, zoals een dijk, en voor 100 jaar als het een waterkerend kunstwerk betreft. Bij deze levensduur wordt rekening gehouden met klimaatveranderingen.

BEHEER EN ONDERHOUD

In de Waterwet zijn de voorzieningen met betrekking tot toedeling van beheer en zorgplichten opgenomen. In de Waterschapswet is vastgelegd dat het algemeen bestuur van een waterschap de legger vastlegt waarin onderhoudsverplichtingen worden aangewezen. Hoewel het hier in principe een andere legger betreft dan onder artikel 5.1 van de Waterwet bedoeld, worden beide leggers door waterbeheerders veelal samengevoegd in één document.

Na het aanleggen van de waterkering neemt de kwaliteitstoestand in tijd gezien langzaam af (= verloederen). De belangrijkste oorzaken hiervan zijn de bodemdaling en de zetting van de opgebrachte materialen. Gaande het proces van verloedering wordt er vaak kleinschalig onderhoud uitgevoerd (= vast onderhoud), zoals een nieuwe topklaag over een asfaltweg op de kruin van een dijk. Zodra het minimale niveau nadert waarbij functieverlies optreedt, moeten maatregelen worden genomen. Omdat diverse maatregelen enige voorbereidingsruimte vereisen, is het moment waarop maatregelen (= variabel onderhoud) noodzakelijk worden eerder dan het moment waarop functieverlies optreedt op het absolute minimum niveau. De veiligheidsmarge tussen het interventieniveau en het absolute minimum is van belang om doorlopend een goede technische kwaliteit te kunnen garanderen.

4.2.5 Versterkingsprocedures en financieel instrumentarium

Op het moment dat een waterkering niet meer voldoet aan de wettelijk vastgestelde veiligheidsnorm, moet deze worden versterkt. De kosten die hiermee gemoeid gaan, worden door het Rijk gesubsidieerd, mits de vakken ook door het rijk zijn 'erkend'. De methoden en procedures voor versterkingswerken zijn vastgelegd in wet- en regelgeving. Bij het ontwerpproces van een verbeteringswerk worden alle faalmechanismen van een waterkering bekeken. Daarbij wordt veelal uitgegaan van een planperiode van 50 jaar. Voor kunstwerken en dijken in stedelijke omgeving worden langere periodes aangehouden. Om in aanmerking te komen voor financiering door het Rijk dienen de waterkeringbeheerders verbeterplannen in bij Rijkswaterstaat. Deze verbeterplannen met bijbehorende kostenraming worden opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Deze wordt vastgesteld door de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat. Het programma behelst ruim 100 projecten en heeft een omvang van ongeveer 2,3 miljard euro.

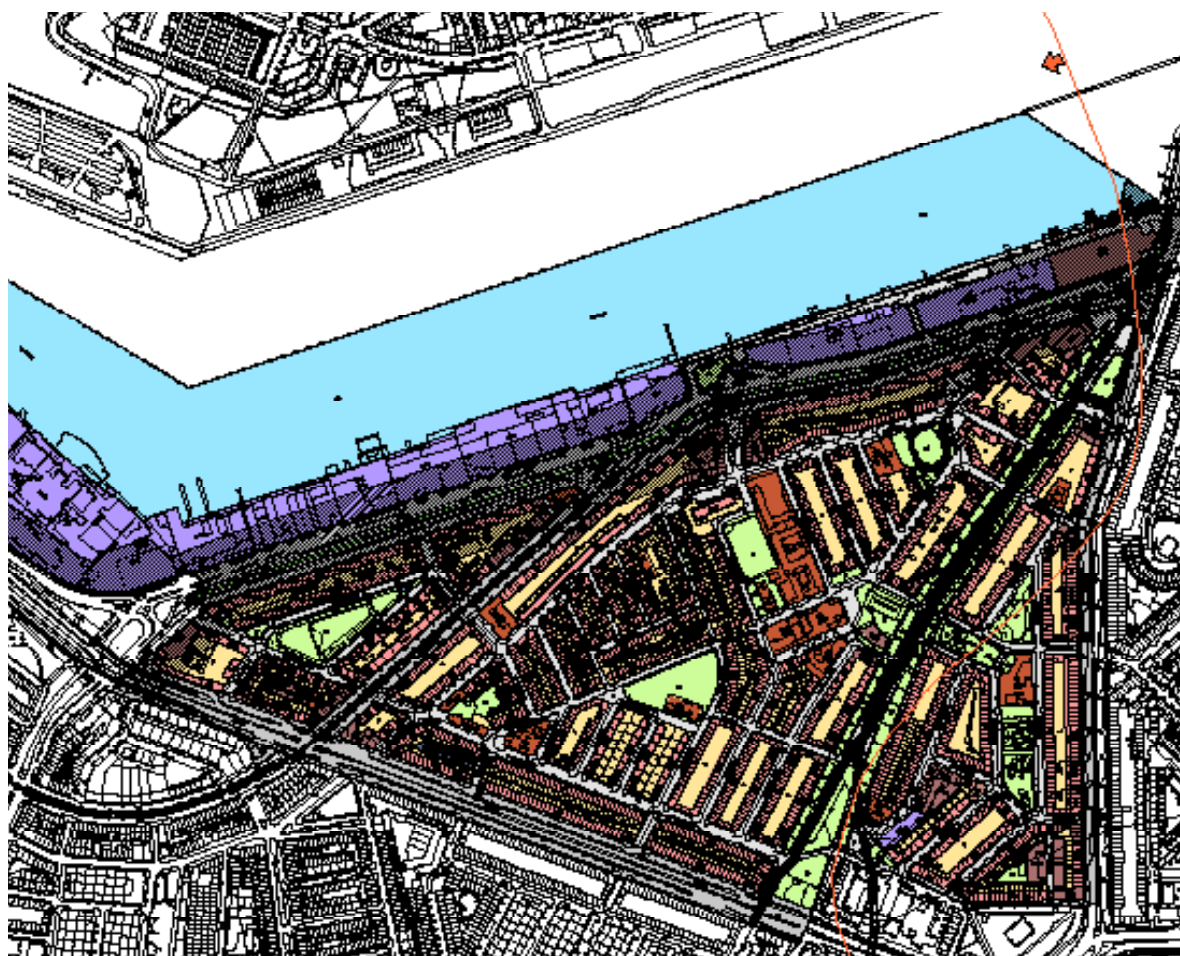
4.3 RUIMTELIJKE ORDENING

4.3.1 Inleiding

Een van de taken van de gemeente is stadsontwikkeling. Hieronder valt ook de zorg voor voldoende woonruimte. Om de aanleg van nieuwe woonwijken mogelijk te maken en de ontwikkelingen in bestaande wijken in de hand te houden, maakt het gemeentebestuur gebruik van procedures en planvormen die zijn vastgelegd in wet- en regelgeving.

4.3.2 Wet ruimtelijke ordening

De Wet ruimtelijke ordening regelt hoe ruimtelijke plannen in Nederland tot stand komen en gewijzigd kunnen worden. De bevoegdheid om ruimtelijke plan-



Figuur 12: Uitsnede van het bestemmingsplan van de locatie Brielselaan; de waterkeringszone is als dubbelbestemming aangegeven (grijze arcering)

nen op te stellen ligt zowel bij het Rijk, de provincies als de gemeenten. De plannen die onder deze wet tot stand komen zijn: de nationale structuurvisie (de Nota Ruimte), de provinciale structuurvisie en het bestemmingsplan. Alleen het bestemmingsplan, dat door de gemeente gemaakt wordt, is juridisch bindend.

STRUCTUURVISIE

De Wet ruimtelijke ordening uit 2006 verplicht de provincies tot het opstellen van een structuurvisie voor het gehele grondgebied van de provincie. Sinds de invoering van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening is de gemeente verplicht om voor nieuwe ontwikkelingen een structuurvisie op te stellen. Een structuurvisie regelt op hoofdlijnen de voorgenomen ontwikkeling en de hoofdlijnen van het te voeren beleid. Daarnaast wordt in de structuurvisie aangegeven op welke manier de gemeente verwacht de voorgenomen ontwikkelingen te realiseren. De doorkijktijd van de structuurvisie is niet wettelijk vastgesteld en kan per locatie en opgave verschillen. Over het algemeen zijn de planperiodes gericht op ontwikkelingen op de middellange termijn van 10 tot 15 jaar.

BESTEMMINGSPLAN

De gemeente is verplicht om voor het gehele grondgebied elke tien jaar een bestemmingsplan vast te stellen. Het bestemmingsplan regelt de bestemming, ofwel de functie van de grond, en bevat de regels voor het gebruik van de grond en de bouwwerken. Het bestemmingsplan is bindend voor zowel de gemeente als burgers en is daarmee het enige juridische instrument waarmee ruimtelijke ontwikkelingen getoetst en vastgesteld kunnen worden. Het bestemmingsplan is het kader waarmee vergunningen voor ruimtelijke ontwikkelingen verleend of afgewezen kunnen worden. Het is gebruikelijk dat binnen het bestemmingsplan en op de bestemmingsplankaart de legger van het waterschap wordt

overgenomen. En tevens dat wordt verwezen naar alle bepalingen die het waterschap aan deze zone heeft verbonden in de keur.

WATERTOETS

De waterbeheerder over een specifiek instrument om ervoor te zorgen dat water wordt meegenomen in de ruimtelijke plannen: de 'watertoets'. De watertoets laat waterhuishoudkundige belangen expliciet en op evenwichtige wijze meewegen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten. Het stimuleert een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder met elkaar in gesprek brengt in een zo vroeg mogelijk stadium, binnen de kaders van bestaand beleid. Het watertoetsproces is wettelijk verplicht bij:

- een bestemmingsplan (van de gemeente);
- een inpassingsplan (van de provincie) ;
- een projectbesluit;
- een buitentoepassingsverklaring van een beheersverordening;
- ontheffingen voor een bestemmingsplan.

Waterbeheerders moeten zelf zorgen voor een goede borging van de waterbelangen.

WET MILIEUBEHEER EN OVERIGE RELEVANTE WETGEVING

De Wet milieubeheer regelt onder andere de milieueffectrapportages (m.e.r.). Een milieueffectrapportage is een procedure die informatie levert die nodig is om het milieubelang volwaardig mee te wegen bij besluiten met grote milieugevolgen.

In het Besluit milieueffectrapportage zijn de activiteiten beschreven waarvoor de m.e.r.-plicht (C-lijst) dan wel m.e.r.-beoordelingsplicht (D-lijst) bestaat. Bij wijziging of uitbreiding van een rivierdijk van 5 km of meer of wijziging van het dwarsprofiel van 250 m² of meer (categorie C12.1) zal de m.e.r. procedure moeten worden doorlopen.

SPECIFIEK GEMEENTELIJK BELEID

Naast de wettelijk verplichte instrumenten als de structuurvisie en het bestemmingsplan werkt de gemeente Rotterdam ook aan beleidsplannen die een meer gebiedsoverstijgend thema hebben. Zo heeft Rotterdam beleid ontwikkeld voor ontwerpvoorstellen voor een meer samenhangende openbare ruimte, bekend als 'Handboek Rotterdamse stijl'. In de 'Rotterdamse stijl' zijn de dijken als belangrijke elementen langs de lange lijnen in de stad aangegeven. Ook is er een bomenstructuurplan vastgesteld. Deze beleidsdocumenten zijn niet gebonden aan de wettelijke bepalingen van de watertoets, waardoor de belangen van waterveiligheid niet altijd worden opgenomen.

4.3.3 Ruimtelijke ontwikkelingsprocessen: gebiedsgericht en integraal

Naast de wettelijke verplichting van een gemeente om bestemmingsplannen en structuurvisies op te stellen, werkt de gemeente Rotterdam steeds vaker gebiedsgericht en integraal. Bij de integrale ontwikkeling van een gebied worden opgaven van uiteenlopende aard (bereikbaarheid, woningbouw, natuurontwikkeling) met elkaar verbonden en investeringen zoveel mogelijk op elkaar afgestemd. Door met alle partijen een gezamenlijke visie op te stellen voor de lange termijnontwikkeling kan een evenwichtige en ruimtelijk samenhangende ontwikkeling worden gerealiseerd.

De gemeente werkt bij deze gebiedsgerichte en integrale processen intensief samen met ontwikkelaars, natuurbeschermers, bewoners en belanghebbenden in het besef dat de gemeente een van de vele ontwikkelende of initiërende partijen is. De gemeente krijgt daarbij steeds meer de rol van regisseur van complexe gebiedsontwikkelingen.



www.dakpark.rotterdam.nl

BOX 3: LEREN VAN HET DAKPARK ROTTERDAM

Op 14 september 2009 is door wethouder Bolsius de eerste paal geslagen van het Dakpark Rotterdam. Daarmee werd het startsein gegeven voor een grootschalige gebiedsontwikkeling binnen de beschermingszones van de bestaande primaire waterkering. Het Dakpark wordt gerealiseerd tussen de Hudsonstraat en de Vierhavenstraat en parallel aan de bestaande waterkering. Het plan omvat de realisatie van grootschalige detailhandel, parkeerruimte, een leidings-tracé en een wijkpark op het dak van de winkelstrook. Het gebouw met winkelruimte, parkeergarage en expeditiestraat ligt in de beschermingszone van de waterkering, maar het gebouw en waterkering blijven vrij ten opzichte van elkaar staan.

Om de realisatie van het Dakpark mogelijk te maken is al vroeg in het planproces door de gemeentelijke diensten (Ontwikkelingsbedrijf, Gemeentewerken en Stedenbouw + Volkshuisvesting), projectontwikkelaar (DURA Vermeer), het waterschap (Hoogheemraadschap van Delfland), deelgemeente Delfshaven, nutsbedrijven en bewoners in een ontwerpteam samengewerkt aan de uitwerking en

optimalisatie van het plan. Ook werden al vroeg in het planproces randvoorwaarden op het gebied van waterveiligheid, ruimtelijke ordening en de bestaande situatie vastgesteld.

Voor het ontwerp van de multifunctionele waterkering is een keurvergunning bij het waterschap aangevraagd. De belangrijkste hindernis voor het waterschap was de aanwezigheid van een grote stadsverwarmingleiding. De bestaande stadsverwarming- en elektriciteitsleiding liggen voor een groot deel binnen de kernzone van de waterkering. Het beleid van het waterschap is dat deze leidingen bij inrichtingswijzigingen verplaatst moeten worden. Ze blijven bij de uitvoering van het plan echter grotendeels ongewijzigd liggen, omdat het bijzonder ingrijpend en kostbaar is om ze te verplaatsen. Het waterschap heeft hiervan, in dit project, geen halszaak gemaakt.

Een tweede belangrijke stap in het proces is de onderhandeling over de klimaatrobustheid van de waterkering. In een laat stadium, bij de verlening van de keurvergunning, is een extra clausule opgenomen waarin sloop van de bebouwing en het park wordt geëist, wanneer dijkverzwaring in de

toekomst nodig is. De gemeente heeft hierop het risico van deze clausule van de private ontwikkelaar overgenomen, zodat het project alsnog door kon gaan.

Door de vrije ligging ten opzichte van het gebouw zal het waterschap ook in de toekomst in staat zijn om haar toetsings- en onderhoudswerkzaamheden voor het grondlichaam zelf uit te voeren. Voor het te bouwen complex, met daar bovenop een park, wordt een apart beheer- en onderhoudsplan opgesteld.

Verwerving van draagvlak bij betrokkenen en communicatie met bewoners (o.a. via het dakparkcafé, een projectbureau en een eigen website: <http://www.dakparkrotterdam.nl>) heeft weerstanden weggenomen en bijgedragen aan goedkeuring van het plan. Het Dakpark is voor Nederland een goed voorbeeld van een multifunctionele waterkering, die via een gezamenlijk planproces, tot uitvoering is gekomen. Twee landelijke adviescommissies, onder leiding van ZKH Prins Willem-Alexander, hebben het projectbureau mede daarom in 2009 bezocht.

Deze nieuwe manier van werken houdt ook in dat planprocessen niet meer verlopen volgens vooraf vastgestelde processen. Een open planproces waarbij een groot aantal partijen als deelnemer is betrokken heeft een eigen dynamiek en vaak een moeilijk te voorspellen uitkomst.

Voorbeeld van een gebiedsgericht, integraal en open planproces is de herontwikkeling van het Erasmus Medisch Centrum (EMC) Hoboken.

4.4 CONCLUSIES

4.4.1 Vershil tussen sectorale en integrale aanpak

Er is een aantal verschillen tussen waterveiligheid en ruimtelijke ordening die een uitdaging vormen voor een verdere integratie van waterveiligheidsopgaven en ruimtelijke ordening. Ten eerste werkt de gemeente integraal terwijl waterschappen sectoraal werken. Ten tweede houdt de gemeente zich bezig met brede gebiedsontwikkeling terwijl de waterschappen zich projectmatig bezig houden. Daarnaast is er verschil in tijdshorizon. Gemeenten hebben een visie van zo'n 15 tot 20 jaar terwijl waterschappen ontwerpen voor 50 tot 100 jaar.

4.4.2 Waterveiligheid formeel geregeld in ruimtelijke plannen

Het overzicht van wet- en regelgeving en processen laat zien dat planvorming en wetgeving met betrekking tot waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkelingen formeel op elkaar zijn afgestemd. De belangen van het waterschap en waterveiligheid worden over het algemeen in het bestemmingsplan opgenomen. Het bestemmingsplan neemt vaak integraal de bepalingen en voorschriften van de keur over. In de structuurvisie wordt waar nodig aandacht besteed aan belangen van waterveiligheid, hoewel het vaak om een beknopte weergave van formele uitgangspunten gaat. De 'watertoets' is eveneens een goed

voorbeeld van wisselwerking tussen waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkelprocessen.

In de praktijk is er echter (te) weinig interactie tussen betrokken waterschap en gemeente en te weinig participatie in elkaars planprocessen. Voor specifiek gemeentelijk beleid en gemeentelijke visies en masterplannen voor kleine ontwikkellocaties is het niet vanzelfsprekend dat de waterkering meegenomen wordt. Vaak worden pas aan het eind van het planproces de waterschappen betrokken. Op dat moment is het meeste ontwerpwerk al gedaan en worden problemen met betrekking tot waterveiligheid te laat in het proces onderkend.

4.4.3 Structuurvisie als kans voor verankering waterveiligheid

Binnen de nieuwe Wet ruimtelijke ordening krijgt de structuurvisie een centrale plaats. Dit betekent dat het essentieel is dat de belangen van waterveiligheid en mogelijke conflicten tussen de ruimtelijke ontwikkelingen en de waterkeringszonerings vroegtijdig worden gesignaleerd en in de structuurvisie worden opgenomen. In de structuurvisie worden immers de lange termijnstrategie en keuzes gemaakt die later worden uitgewerkt in bestemmingsplannen. In de praktijk gebeurt het nog te weinig dat in de structuurvisie de strategische belangen van waterveiligheid worden benoemd.

Structuurvisies worden steeds meer in een open planproces samen met een brede groep van betrokkenen ontwikkeld, waarbij het planproces meer het karakter krijgt van een permanente dialoog om gezamenlijk tot strategische keuzes te komen. Voor het waterschap betekent de structuurvisie een andere manier van werken. Het juridische en financiële instrumentarium van waterschappen is nu nog gericht op enerzijds het bewaken van een duurzaam veilige waterkering, veelal het behouden van een

status quo situatie, en anderszijds op het mogelijk maken van dijkverzwaringenprojecten. Het waterschap kan pas in beweging komen als een waterkering niet meer voldoet aan de gestelde normen. Naast het feit dat er eerder geen noodzaak is om de waterkering aan te passen is het ook een financiële kwestie. Er komt immers pas geld beschikbaar wanneer de waterkering niet voldoet.

5)

NAAR EEN VEILIGE
EN MULTIFUNCTIONELE
WATERKERING

5.1 WATERVEILIGHEID EN RUIMTELIJKE ORDENING: WEDERZIJDIG BEGRIP

Als het gaat om waterveiligheid en ruimtelijke ordening, komen er steeds vaker situaties voor waarin verschillende belangen tegelijk spelen. Dan is het goed als de betrokken partijen elkaar begrijpen. Door het herkennen en erkennen van ieders belang en het vinden van de gezamenlijke belangen kan een goede samenwerking ontstaan. Hiervoor is het belangrijk om goed inzicht te krijgen in het fenomeen hoofdwaterkering: hoe functioneert deze en welke principes bepalen de uiteindelijke verschijningsvorm.

In dit hoofdstuk laten we zien hoe een standaard kleidijk in elkaar zit en waarom dat zo is. Daarnaast is het belangrijk om beter te begrijpen wat het ruimtelijk effect van een hoofdwaterkering in de stad is. Daarvoor lichten we enkele stedenbouwkundige aandachtspunten toe. Normaliter wordt een dijk technisch en waterhuishoudkundig beoordeeld. Met de introductie van de "Dyqualizer" worden daaraan ook ruimtelijke en programmatische parameters toegevoegd. Daardoor kan een evenwichtiger weging van ontwerpvoorstellen worden gemaakt. Op basis van deze gelijkwaardige weging worden zes variaties, in zowel technische als ruimtelijke zin, op de standaarddijk toegelicht: drie compacte en drie royale versies. Deze zes varianten zijn in eerste instantie locatieloos. Ze worden als typologieën uiteengezet met hun technische/waterhuishoudkundige en ruimtelijk/programmatische kenmerken.

5.2 DIJKBASICS

5.2.1 Inleiding

Een primaire waterkering of rivierdijk beveiligd lager gelegen gebieden tegen overstroming. De waterkering

moet voldoen aan de wettelijk gestelde veiligheidseis, zoals die in 1969 voor Centraal Holland is opgesteld door de Deltacommissie (en later ook uitgewerkt voor andere gebieden). Deze veiligheidsnormen zijn vastgelegd in de Waterwet. Een dijk wordt ontworpen met inachtneming van deze wettelijke eis, want het is belangrijk dat de dijk het juiste veiligheidsniveau biedt. Dit kan door aan de ene kant rekening te houden met de belasting die door de waterstand op de waterkering wordt uitgeoefend wordt. Aan de andere kant kan de waterkering een zekere weerstand bieden; deze weerstand zit hem in de sterkte van de waterkering.

Een waterkering kan zijn gemaakt van grond of het kan een harde constructie zijn. Vanwege de gewenste waterdichtheid bestaat de kern van een dijk meestal uit vette klei die slecht waterdoorlatend is. Om de waterstanden te kunnen keren moet de dijk voldoende hoog, sterk en stabiel zijn. De hoogte van de dijk wordt onder andere afgeleid uit de te verwachten waterstanden, golfaanval en de zakking van de ondergrond en het dijklichaam. Om doorbraak van een dijk tegen te gaan moet deze voldoende sterk en stabiel zijn en de juiste vorm hebben. Al deze gegevens resulteren in een minimaal ontwerpprofiel van de waterkering.

Drie aspecten zijn belangrijk bij de beoordeling van de dijkveiligheid bij een overstroming:

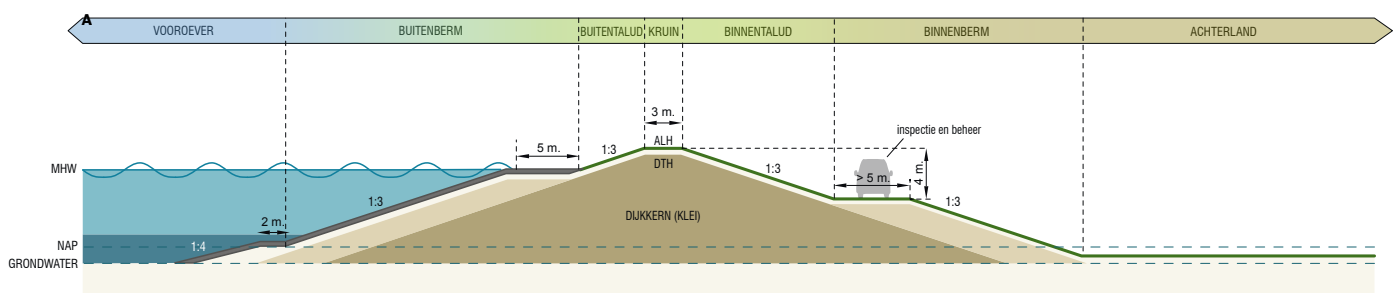
1. het technisch ontwerp
2. de beheer(s)baarheid
3. de uitbreidbaarheid van de waterkering.

Ook de gevolgen van klimaatverandering en het anticiperen daarop in de planvorming spelen een belangrijke rol.

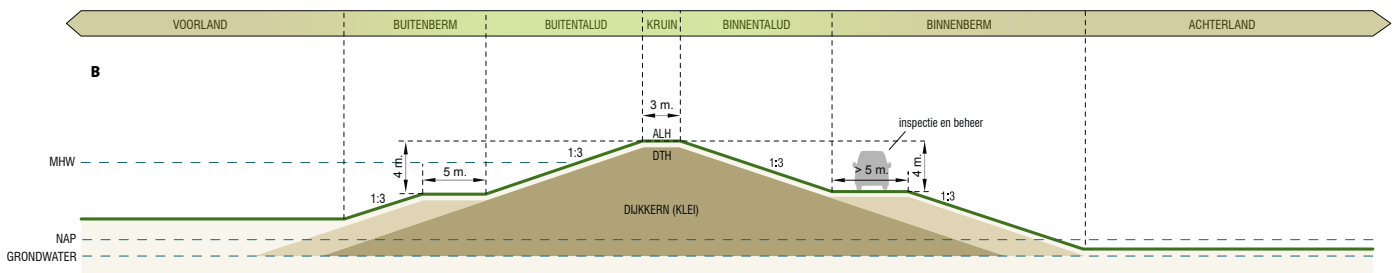
5.2.2 Minimum ontwerpprofiel Het minimum ontwerpprofiel (theoretisch profiel) moet passen binnen het aanwezige profiel van de bestaande dijk

(fig. 11). Als dat niet het geval is, is een dijkversterking noodzakelijk. In het algemeen mag het minimum ontwerpprofiel niet worden doorsneden door elementen die niet waterkerend zijn. De minimaal vereiste hoogte van de dijk, de dijktafelhoogte (DTH), wordt afgeleid van het Maatgevend Hoogwater (MHW): dat is de lokaal te verwachten maximale stijging van het water MHW aan het einde van de planperiode binnen een bepaalde tijdsperiode, meestal 50 of 100 jaar. Het MHW-niveau wordt berekend aan de hand van klimaatscenario's, waarbij onder meer rekening gehouden wordt met zeespiegelstijging in de toekomst.

Om er zeker van te zijn dat het minimum ontwerpprofiel in stand blijft onder de mogelijk optredende situaties worden er verschillende toeslagen op de hoogte gehanteerd. Deze resulteren in een minimaal benodigde kruinhoogte van de dijk: de dijktafelhoogte (DTH). De dijktafelhoogte wordt bepaald aan de hand van berekeningen voor golfoverslag met een toelaatbare hoeveelheid overslaand water, die is afgestemd op de erosiebestendigheid van de bekleding op de kruin en het binnentalud. Indien er geen golfaanval is wordt als ondergrens voor de DTH een waarde van MHW +0,5 m aangehouden. De werkelijke aanleghoogte (ALH) wordt bepaald door een toeslag op de DTH vanwege zakking van de dijk en ondergrond. In de ruimtelijke studies is deze gelijk aan de maaiveldhoogte die we aangeven als 'bovenkant dijk'. In werkelijkheid is het maaiveld bovenop de dijk vaak hoger gelegen dan de aanleghoogte die noodzakelijk is. De belangrijkste hoogtetoeslagen bovenop de dijktafelhoogte hebben te maken met verandering in de tijd van de waterstanden en de hoogte van de dijk. De verandering van de waterstand worden veroorzaakt door stijging van de zeespiegel en toename van de rivierafvoer. De verandering in de tijd van de hoogte van de dijk is een gevolg van de bodemdaling en de inklinking van de



Figuur 11. Theoretisch profiel rivierdijk: A. direct aan de rivier en B. met een buitengebied



dijk. In de typologische varianten die in dit hoofdstuk aan bod komen, worden de exacte maten van deze toeslagen aangegeven. De aanleghoogte (ALH) waarin dit resulteert is afhankelijk van de toeslagen, het gehanteerde klimaatscenario, de dijktypologie die wordt toegepast en de specifieke kenmerken van de locatie die wordt bestudeerd. In hoofdstuk 6 worden deze hoogtes per locatie gespecificeerd en toegelicht.

5.2.3 Belangrijkste faalmechanismen

De rivierdijk zoals die is getoond, is opgebouwd ter voorkoming van de volgende belangrijkste faalmechanismen (figuur 12):

1 OVERLOOP

Erosie op de kruin en het binnentalud door overstromend water. De dijk moet hoog genoeg zijn om te voorkomen dat het water er overheen kan lopen en zo de dijkbekleding verzwakt.

2 GOLFOVERSLAG EN GOLFAANVAL

Golfoverslag veroorzaakt erosie op de kruin en het binnentalud. De bekleding op de kruin en het binnentalud moet sterk genoeg zijn om overslaande golven te weerstaan. Om de golfoverslag op het binnentalud te verkleinen kan de kruin van de dijk worden verbreed zodat de golven een langere afstand moeten overbruggen en zodoende minder erosie kunnen veroorzaken.

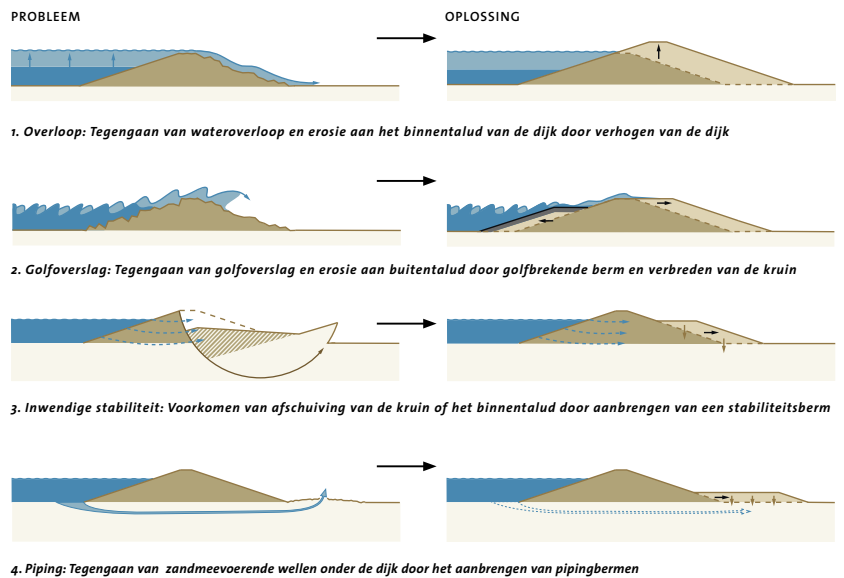
Golfaanval veroorzaakt bezwijking en of erosie van de dijkbekleding als gevolg van golfklappen en golfoploop: de bekleding kan worden weggeslagen door de golfkracht en de grasbekleding daarboven kan worden weggespoeld. Ter versteviging van de buitenzijde kan een deel van de dijk tot aan het MHW worden verstevigd met een harde en verzwaarde bekleding (basalt bijvoorbeeld). Eventueel kan golfaanval worden gereduceerd door een extra steunberm aan de rivierzijde op MHW-niveau of door toepassing van golfremmende voorzieningen op het buitentalud of het voorland.

3 VERLIES VAN MACROSTABILITEIT

De dijk moet breed en zwaar genoeg zijn om afschuiving ervan te voorkomen. Daarvoor wordt een talud in de minimale verhouding van 1:3 gehanteerd en worden er zo nodig extra steunbermen aangebracht.

4 ZANDMEEVOERENDE WELLEN OFWEL 'PIPING'

Een verschil in waterstand aan de buiten- en binnenzijde van de dijk kan er voor zorgen dat erondergrondse waterstromen ontstaan tussen de rivier en het polderwater, waarbij zand uit de ondergrond wordt meegevoerd (ook wel 'piping' of 'zandmeevoerende wellen' genoemd). De dijk wordt dan als het ware van onderaf uitgehold waardoor hij kan inzakken. Een manier om dit te voorkomen is het aanbrengen van een pipingberm op het binnenmaaienveld. Hierdoor wordt het wateruittreedpunt verder van de rivier af geplaatst. Vanwege de opwaartse waterdruk kunnen de afdekkende lagen aan de binnenkant van de dijk omhoog worden gedrukt: dit heet 'opbarsten'. Dit is te voorkomen door de pipingberm zo dik te maken dat deze vanwege het extra gewicht de opwaarts gerichte waterdruk compenseert. Aan dit fenomeen wordt bij de traditionele dijk en het type van de klimaatdijk extra aandacht besteed



Figuur 12. belangrijkste faalmechanismen

5.2.4 Klimaatbestendigheid

Als de omstandigheden voor een waterkering wijzigen als gevolg van klimaatveranderingen, dan heeft dat invloed op de hydraulische belasting en de faalmechanismen van de dijk. Een eenvoudig voorbeeld: als het Maatgevend Hoogwater (MHW) hoger wordt, zal een beschouwing van het faalmechanisme 'overloop' resulteren in een hogere benodigde aanleghoogte van de dijk.

De aspecten van klimaatveranderingen die van belang zijn voor een waterkering zijn: de gemiddelde waterstand, het Maatgevend Hoogwater (MHW), de

zogenaamde significante golfhoogte (H_s) tijdens een storm en ook de bodemdaling, waardoor de kruin zakt.

Er zijn verschillende klimaatscenario's opgesteld die inzichtelijk maken hoe deze omstandigheden kunnen veranderen in de toekomst. Deze scenario's hebben onzekerheidsfactoren in zich, maar het is wel mogelijk om op deze scenario's te anticiperen met veranderingen van de waterkering of in de omgeving van de waterkering. Voor de bepaling van de effecten van klimaatscenario's is geput uit verschillende bronnen, zoals de Leidraad Zandige Kust, de 3e Kustnota en de aanbevelingen van de Deltacommissie 2008.

De klimaatbestendigheid van een waterkering is wordt in deze studie beoordeeld op twee criteria:

1. De waterkeringen moeten veilig zijn. Dat wil zeggen dat de waterkering aan de wettelijke norm voldoet en moet blijven voldoen en En tevens dat stijgingen van het MHW en golfaanval (als gevolg van klimaatverandering) zonder ingrijpende maatregelen kunnen worden opgevangen. Daarnaast is voor de sterkte van de waterkering gesteld dat de kans op de beschouwde faalmechanismen orde grootte een factor 100 kleiner zou moet zijn dan volgens de huidige ontwerpkeidraden. In de praktijk kan hieraan worden voldaan door toepassing van toeslag van 10% tot 20% op de huidige veiligheidsfactoren.

2. De waterkeringen moeten een ruimtelijke meerwaarde leveren. Dat wil zeggen dat de veranderingen van de waterkering en de verandering van de omgeving van de waterkering goed op elkaar zijn aangesloten. Multifunctionaliteit is daarbij een belangrijk criterium.

Als aan deze twee criteria tegemoet gekomen wordt, kan de waterkering als 'veilig en goed ingepast' worden beschouwd en daarmee ook als 'klimaatbestendig'. In een ideale situatie versterken de waterkering en de omgevingsontwikkeling elkaar. Bijvoorbeeld als een waterkering veiligheid biedt en tegelijkertijd natuurontwikkeling en/of stedelijke ontwikkeling mogelijk maakt. Dan is er sprake van een win-win situatie.

5.2.5 Criteria voor veilige waterkeringen

TECHNISCH ONTWERP

Dit criterium gaat over de mate waarin de waterkering feitelijke bescherming biedt tegen overstromin-

gen. Een 'normaal' ontwerp voldoet aan de wettelijke veiligheidsnorm en aan de veiligheidseisen en criteria die voortkomen uit de daarvoor opgestelde leidraden en technische rapporten. Een waterkering is 'robuust' wanneer bij het ontwerp rekening wordt gehouden met extra toeslagen in verband met onzekerheden in de randvoorwaarden als gevolg van toekomstige ontwikkelingen.

BEHEER(S)BAARHEID

Dit criterium gaat over de mate waarin de waterkering beheer- en beheersbaar is. Dit behelst de inspectie van de waterkering en het onderhoud. Is dit zonder extra maatregelen te doen dan is de kering 'standaard'. Zijn er aanpassingen en extra inspanningen nodig, dan vraagt de kering om 'maatwerk'.

UITBREIDBAARHEID

Dit criterium gaat over de vorm en het constructieve ontwerp van de waterkering. Het komt voor dat een waterkering door veranderende omstandigheden aangepast moet worden in zijn vorm. Bijvoorbeeld als gevolg van nieuwe inzichten over Maatgevende Hoogwaterstanden (MHW's). Als een waterkering zonder al te veel moeite uitgebreid kan worden, bijvoorbeeld door ophegging of verbreding, dan scoort de kering richting 'aanpasbaar'. Hoe meer de vorm en constructie van de waterkering gebonden is aan bepaalde afmetingen, hoe meer de waterkering richting 'gefixeerd' scoort.

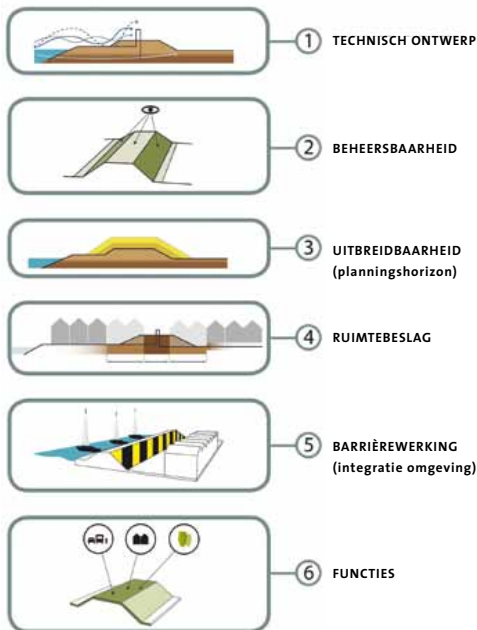
5.3 RO BASICS

5.3.1 Inleiding

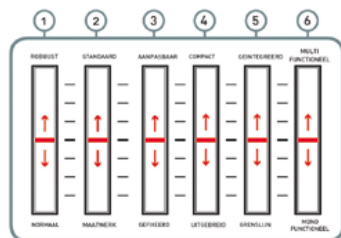
Anders dan bij de 'dijkbasics' zijn de basisvoorwaarden voor ruimtelijke ontwikkeling minder hard en precies te definiëren. Ten eerste omdat het hier een breder begrip betreft. Ten tweede omdat de vakdiscipline

stedenbouw, die vormgeeft aan de ruimtelijke ontwikkeling, een integrerende discipline is. Het is dus een contraproductieve bezigheid om vanuit de stedenbouw een checklist op te stellen waaraan elke ruimtelijke ontwikkeling zou moeten voldoen. Het is wel zo dat stedenbouw gericht is op bewerkstelling van een goed functionerende stad met plezierige openbare ruimtes waar alle stedelingen van genieten. Hiertoe dient er in de ruimtelijke ontwikkeling een integratie plaats te vinden van sociale, economische en ruimtelijke factoren. Om dat voor elkaar te krijgen integreert stedenbouw de vele specialismen die betrokken zijn bij ruimtelijke ontwikkeling (in willekeurige volgorde): verkeerkunde, sociologie, waterhuishouding, planeconomie, projectontwikkeling, vrijetijdskunde, energie, ecologie, milieu, marketing, omgevingspsychologie en nog meer betrokken specialismen en partijen. Een en ander afhankelijk van het schaalniveau, de planvorming, locatienmerken en de politiek-economische situatie.

Ten aanzien van 'ro-basics' van een rivierdijk is het mogelijk om iets specifiekier te worden. Omdat een rivierdijk is bedacht als een zelfstandig functionerend (landschappelijk) element, ligt het voor de hand dat dit enigszins op gespannen voet staat met de intensief gebruikte stedelijke ruimte. Daar waar de dijk en de stad elkaar ontmoeten zal de dijk ineens ook aan allerlei extra eisen moeten voldoen, naast haar primaire functie van het borgen van de veiligheid. De rivierdijk vormt de overgang tussen de stad en de rivier. Omdat de rivier een belangrijke economische en recreatieve ruimte in de stad is, bepaalt de waterkering in grote mate hoe de mensen uit de stad aan het water kunnen komen en wat ze daar kunnen doen. Zeker op plekken waar de rivierdijk ook de openbare ruimte van de stad aan het water vormt, is de verblijfskwaliteit die de dijk biedt erg belangrijk.



Criteria voor het beoordelen van het functioneren van de dijk



Figuur 14: Dyqualizer als beoordelingsinstrument

5.3.2 Criteria voor goed ingepaste waterkeringen

Op drie aspecten oefent de rivierdijk een bijzondere invloed uit op de ruimtelijke ontwikkeling (en kwaliteit) van een stad: het ruimtebeslag, de barrièrewerking en de functionaliteit (fig. 14).

1. RUIMTEBESLAG De waterkering neemt ruimte in beslag en ontnemt ruimte aan andere functies. Zeker in dichtbebouwde delen van de stad kan de druk op de ruimte zo hoog zijn dat er gezocht moet worden naar een zo compact mogelijke vorm van waterkering. Behalve de directe fysieke impact op de omgeving heeft het ruimtebeslag van de dijk ook invloed op de hoeveelheid ontwikkelbare ruimte aan weerszijden ervan. Grondconstructies hebben een groot ruimtebeslag. Gebouwde constructies zijn compacter van vorm, maar zijn ook duurder.

2. BARRIÈREWERKING

De waterkering is een fysieke scheiding tussen het water en het land dat de kering dient te beschermen. Vanuit de omgeving bezien is de kering ook op te vatten als een obstakel tussen twee gebieden. We spreken dan van barrièrewerking. Een barrière is een abrupte overgang die zich als een hindernis in de stad manifesteert. Dat betekent bijvoorbeeld dat loop- en fietsroutes worden onderbroken. In dat opzicht veroorzaakt de waterkering dezelfde problemen als andere grotere infrastructuren in de stad zoals spoorwegen en grotere weginfrastructuren. Daarnaast heeft de rivierdijk ook nog het hoogteverschil tussen de stad en de dijk zelf als extra hindernis. Als er daarbij sprake is van een helling, dan is de steilheid van die helling van invloed. Als de kering een harde scheiding tussen twee gebieden vormt, doordat het bijvoorbeeld een moeilijk te nemen hindernis voor voetgangers is, dan wordt de kering eerder een 'grenslijn'. Is de kering geen enkele

hindernis en kan ze bijna onmerkbaar worden gepasseerd dan wordt de kering gewaardeerd richting 'geïntegreerd'.

3 FUNCTIONALITEIT

De primaire functie van de waterkering is weerstand bieden tegen hoogwater. Voor een stad is het echter belangrijk dat de ruimte die de dijk inneemt ook voor andere stedelijke doeleinden geschikt is. Zeker als de dijk direct aan het water ligt. Het is dan essentieel dat de dijk als openbare verblijfsruimte kan functioneren. Deze stedelijke functionaliteit, die bijvoorbeeld gepaard gaat met voorzieningen, beplanting (bomen) en bebouwing, staat vaak op gespannen voet met de functionaliteit van de waterkering zelf. Als de kering alleen fungeert als waterkering dan scoort deze 'monofunctioneel'. Bevinden zich op de waterkering ook andere functies of maakt de kering deze functies mogelijk, dan scoort deze richting 'multifunctioneel'. Denk daarbij aan parken, wegen, sportvoorzieningen en zelfs bebouwing.

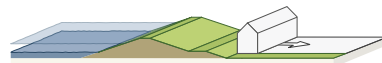
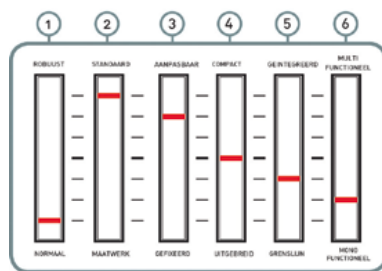
De drie benoemde factoren staan niet op zichzelf maar hebben een onderlinge relatie. Een compacte kering met weinig ruimtebeslag is vaak een flinke hindernis omdat er sprake is van een harde kerende muur. Een waterkering die een fysieke barrière vormt, kan aanzienlijk worden verzacht doordat ze multifunctioneel is. Als het hoogteverschil (en de helling) van een dijk wordt begeleid door een straat met huizen en winkels en tevens een prettige looproute tot aan de top van de dijk, dan is er al veel minder sprake van een barrière dan bij een dijk zonder enige functiemenging. Ruimtebeslag, barrièrewerking en (multi-)functionaliteit zijn drie parameters die met en op elkaar worden afgestemd.

5.4 DYQUALIZER

Normaliter beoordelen we een dijk op zijn waterkerende kwaliteit. Aspecten zoals de hiervoor besproken 'basics' dienen te worden gerealiseerd. Voorts is het van belang dat de dijk gecontroleerd kan worden en indien nodig verbeterd en gerepareerd. Daartoe moet de dijk bereikbaar zijn en liefst zo eenvoudig mogelijk te inspecteren. Verder is het een enorm pluspunt als de dijk eenvoudig is uit te breiden. Dit laatste is van belang omdat vanwege de klimaatverandering en de verwachte zeespiegelstijging, een dijk regelmatig hoger en zwaarder zal moeten worden gemaakt als we ervoor kiezen om dezelfde veiligheidsgarantie dan wel een verhoogd veiligheidsniveau te blijven geven voor de hoofdwaterkering.

Naast het waterkerend belang van de dijk, is het wenselijk om het stedelijk belang van de dijk te kunnen wegen. Een hoofdwaterkering die zich in de stad bevindt heeft behalve een waterkerende functie ook een grote impact op (het functioneren van) de directe leefomgeving. Aangezien deze leefomgeving in de stad dichtbebouwd en intensief gebruikt is, moet de waterkering ook op zijn functioneel ruimtelijke kwaliteit kunnen worden beoordeeld. Dat betekent dat een dijk ook wordt gewogen op zijn ruimtelijke impact; daarmee bedoelen we het fysieke beslag dat hij legt op de ruimte en de barrièrewerking die hij heeft naar zijn omgeving toe. Daarnaast is het van belang of een dijk meerdere functies toelaat, waardoor hij meer is dan enkel een dijk in de stad.

Tezamen vormen de hiervoor genoemde waterkerende en stedelijke kwaliteiten, zes parameters waarmee een (ontwerp)dijk kan worden 'getuned'. Dit noemen we de 'Dyqualizer'. Net als bij een equalizer kunnen de parameters ten opzichte van elkaar worden gesteld totdat er een goede balans ontstaat. Er is dan ook geen generiek optimum: elke situatie en



Score en typologie standaard dijk

ontwerp vraagt om een eigen verhouding tussen de parameters. Belangrijk daarbij is wel dat geen van de parameters negatief beoordeeld wordt. De Dyqualizer is een middel om de dialoog tussen verschillende partijen te vereenvoudigen en geeft structuur aan de verschillende oplossingsrichtingen. Men kan zich gezamenlijk richten op het in balans brengen van de verschillende beoordelingscriteria en hierover met elkaar van gedachten wisselen.

5.5 TYPOLOGIEËN

Er zijn eindeloos veel technische variaties op de standaarddijk te bedenken die allemaal kunnen voldoen aan de waterkerende eisen, maar een totaal verschillende ruimtelijke uitwerking hebben. Vanuit de waterkerende functies zijn de volgende basisprincipes te onderscheiden:

1. Gronddijk: de waterkering is een grondlichaam met taluds en indien nodig steunbermen aan de rivier- en/of landzijde.

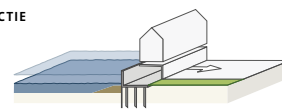
2. Gronddijk met harde constructieonderdelen: de waterkering bestaat deels uit een grondlichaam en deels uit een harde constructie in de vorm van bijvoorbeeld een verticaal scherm ter vervanging van de steunbermen.
3. Harde constructie: de waterkering bestaat uit een harde constructie en kunnen veelal compact worden uitgevoerd.

Voor een harde, compacte constructie kunnen grofweg drie verschillende soorten constructies worden toegepast: een L-wand, een kistdam en een grondkeerwand. Ieder soort heeft zijn eigen ruimtelijk-programmatische karakteristieken. Om de gronddijk op een meer veelzijdige manier te kunnen benutten is het interessant om te kiezen voor overdimensioneren. Ook hier kunnen drie verschillende 'royale' typen worden onderscheiden: een klimaatdijk, een golfbreker en een parkdijk. De laatste is vooral een ruimtelijke variant.

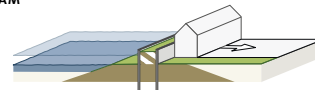
Deze zes dijkvarianten zijn in eerste instantie locatieloes. Hieronder worden ze als typologieën uiteengezet met hun technische, waterhuishoudkundige en ruimtelijk-programmatische kenmerken.

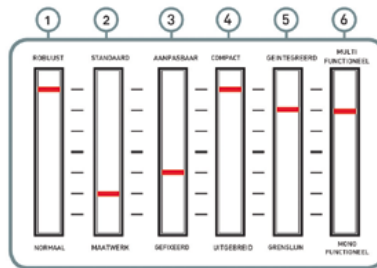
Figuur 15: Typologieën van goed ingepaste waterkeringen

L-CONSTRUCTIE



KISTDAM





Score van de L-Wand

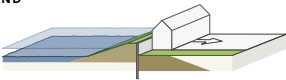
5.5.1 Compact 1: De L-wand

Een L-wand is een zelfstandige betonnen constructie die wordt verankerd in de grond. Mits voldoende sterk gedimensioneerd, kan deze hoek (L) als waterkering functioneren waarbij de breedte even lang

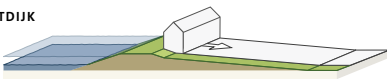
moet zijn als de hoogte (die afhankelijk is van het Maatgevend Hoogwater-niveau ten opzichte van de maaiveldhoogte). Deze hoogte wordt bepaald door de MHW met daarbovenop enkele 'toeslagen': een golfhoogte van maximaal 1 meter voor een verticale wand met een ondergrens van 0,5 meter (minimale waakhoogte) als minimale veiligheidsgarantie.

De golfhoogte wordt veroorzaakt doordat verticaal harde constructies anders op golven reageren dan een geleidelijk oplopende gronddijk. Om een robuust ontwerp te realiseren wordt een extra toeslag van 0,5 meter gerekend voor onzekerheden in het Maatgevend Hoogwater en de golfhoogte. Daarbij moet nog een extra waterkerend scherm worden toegepast om 'piping' te voorkomen. Dit piping-scherm behoeft een aanzienlijk geringere sterkte dan de L-constructie.

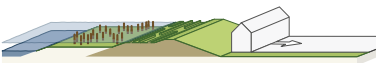
KEERWAND



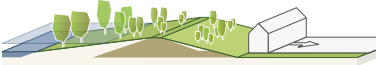
KLIMAATDIJK



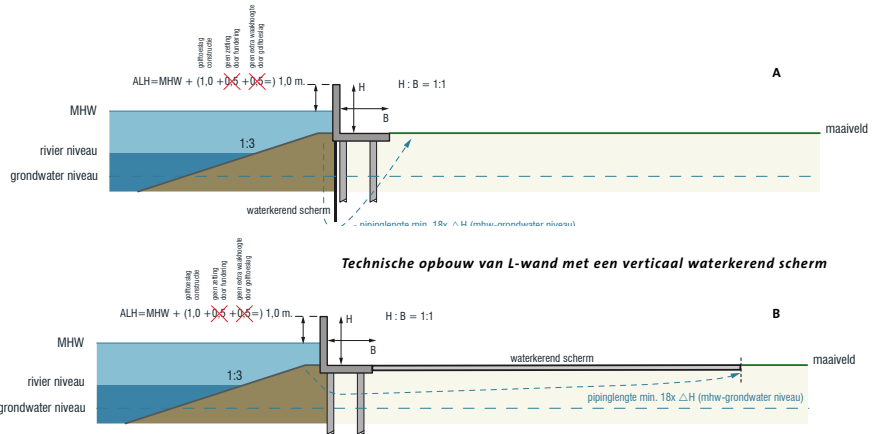
GOLFBREKER



DIJKPARK



Figuur 15: Typologieën van goed ingepaste waterkeringen

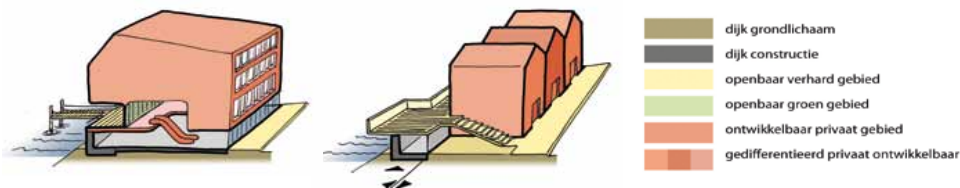


Technische opbouw van L-wand met een horizontaal waterkerend scherm

Het pipingscherm kan verticaal worden toegevoegd onder de L-constructie of horizontaal achter de L-constructie worden geplaatst waardoor het een integraal onderdeel kan worden van de aan- of bovenliggende bebouwing. Dit laatste kan een aanzienlijke kostenbesparing opleveren, maar heeft vergaande programmatische en juridische gevolgen.

Ruimtelijk is de L-wand de meest compacte oplossing denkbaar. Het voordeel is bovendien dat de binnenzijde direct voor inspectiedoeleinden kan worden gebruikt in combinatie met het onderbrengen van

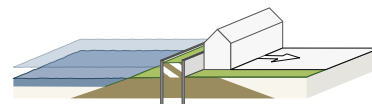
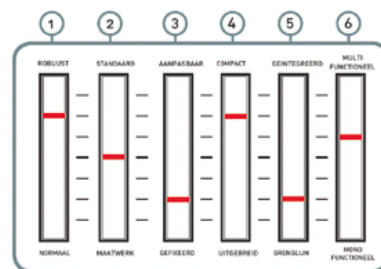
aantrekkelijke oplossing zijn omdat de dijk vrijwel geheel 'verdwijnt' in de bebouwing van de stad. De L-wand en het horizontale pipingscherm moeten wel geïnspecteerd kunnen worden. En perforatie van de vloer moet worden voorkomen. Dit vraagt om een overzichtelijke ruimte en een eenduidige functie zoals bijvoorbeeld een parkeergarage. In het geval van nieuwbouw is dit een interessante oplossing waarbij de dijk volledig wordt geïntegreerd met bebouwing. De begane grond heeft daarbij zo min mogelijk eigenaren waarmee scherpe afspraken moeten worden gemaakt.



Figuur 16: Nevenschikking en integratie met nieuwbouw

functionele infrastructuur zoals kabels en leidingen. De constructie is echter ook hard en abrupt waardoor het een flinke barrière is. Dit kan echter eenvoudig worden verholpen door een publiek pad bovenop de constructie te positioneren. Direct achter de constructie is de grond beschikbaar voor private ontwikkelingen. Programmatisch is hier sprake van een ruimtebesparende nevenschikking. De dijk is publieke ruimte, ernaast kan grond worden uitgegeven.

Als het pipingscherm horizontaal achter de L-wand wordt geplaatst, kan deze worden geïntegreerd in bebouwing. De waterkering vormt dan de vloer en de kerende wand aan rivierzijde de wand van een bovenliggend gebouw. Ruimtelijk kan dit een

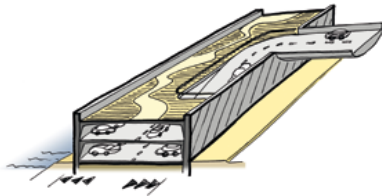


Score en typologie Kistdam

5.5.2 Compact 2: De kistdam

Een kistdam is een zelfstandige waterkerende constructie die wordt gevormd door twee stalen damwanden op minimaal zeven meter afstand van elkaar. De damwanden van de kistdam worden bijeen gehouden met ankers die altijd boven MHW-niveau moeten worden geplaatst. De lengte van de wanden onder het maaiveld is geschat op twee maal de lengte van de wanden boven het maaiveld en is verder afhankelijk van de opbouw van de ondergrond. De vereiste hoogte van de kistdam wordt bepaald door het MHW met daarbovenop enkele toeslagen: golfhoogte van 1 meter voor de verticale wand met een ondergrens van 0,5 meter (minimum waakhoogte) als minimale veiligheidsgarantie. De golfhoogte wordt veroorzaakt doordat de verticale harde constructie anders op golven reageert dan een geleidelijk oplopende gronddijk. Om een robuust ontwerp te realiseren wordt een extra toeslag van 0,5 meter voor onzekerheden in het MHW en de golfhoogte in rekening gebracht. Indien er een piping-

probleem is moet de punt diepte van de damwanden daarop worden aangepast. De ruimte tussen de keerwanden kan eenvoudig worden opgevuld met grond. Boven het maaiveld zijn er echter ook andere mogelijkheden zolang de constructieve stevigheid niet in het gedrang komt.



Parkeren in de dam

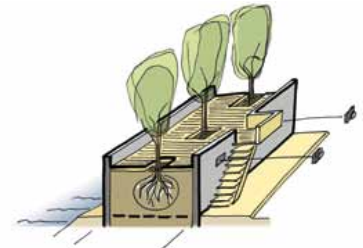
Ruimtelijk is de kistdam een compacte oplossing. De constructie is echter ook hard en abrupt waardoor het een flinke barrière is. Dit kan echter worden verholpen door een publiek pad bovenop de constructie te positioneren die bereikbaar wordt gemaakt met trappen en hellingbanen. Doordat er ruimte tussen de twee keerwanden is voor een andere invulling, kan er zelfs een promenade met bomen op de

kistdam worden gemaakt. De bomen moeten dan wel zo worden geplaatst dat ze de werking van de ankers tussen de wanden niet verstoren. Het is ook mogelijk om een functie tussen de keerwanden te plaatsen, zolang de wanden zelf maar niet worden geperforeerd. Bovendien moeten er dan extra constructieve maatregelen worden genomen om ervoor te zorgen dat de wanden stevigheid houden (en niet 'inklappen'). Het is op deze manier mogelijk om de kistdam ook als parkeergarage te gebruiken, mits de toegang van bovenaf wordt gerealiseerd. Inspectie van de constructie kan dan van binnenuit plaatsvinden.

Direct achter de kistdam is de grond uitgeefbaar voor private ontwikkelingen. Programmatisch is hier sprake van een ruimtebesparende nevenschikking. De constructie is publieke ruimte, ernaast kan grond direct worden uitgegeven.

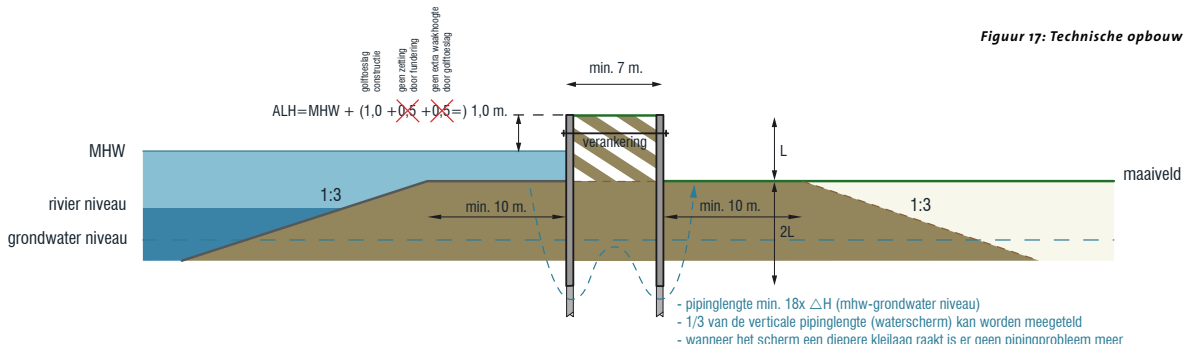
Ook de kistdam is geen erg flexibele oplossing. Toekomstige ophoging moet reeds in de oorspronkelijke constructie worden voorbereid. Een beperkte ophoging tot ruim een meter is echter relatief eenvoudig als latente reserve in de sterkte van de wanden wordt ingebouwd. De wanden van de kistdam kunnen in een eerste fase gemakkelijk een royale meter te hoog

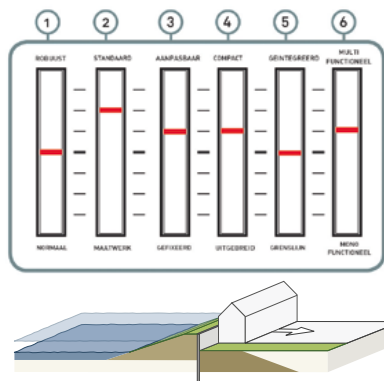
worden aangelegd. In die fase kan de kerende wand als leuning van een publieke promenade dienen. In een volgende fase kan deze hoogte tot aanleghoogte (ALH) worden gepromoveerd door de grond in de kistdam verder op te trekken. Een eenvoudige toevoeging van een leuning zal dan volstaan om ook de functie van promenade te handhaven.



Indien de damwanden worden gefundeerd in de diepe vaste zandlagen is er geen overhoogte ten compensatie van klink en zetting nodig. De aanleghoogte kan dan gelijk worden gesteld aan de dijktafelhoogte (DTH).

Figuur 17: Technische opbouw Kistdam





Score en typologie Grondkeerwand

5.5.3 Compact 3: De grondkeerwand

Een grondkeerwand is een scheidend element tussen de waterkerende functie en andere functies en een mengvorm tussen een kleidijk en een harde constructie van staal of beton. Het is een feite een traditionele dijk die wordt gehalveerd door een keerwand, met dien verstande dat de kruin van de dijk minimaal drie meter breed dient te zijn. Er zijn twee mogelijkheden, afhankelijk van de plaats van de grondkeerwand in het dwarsprofiel:

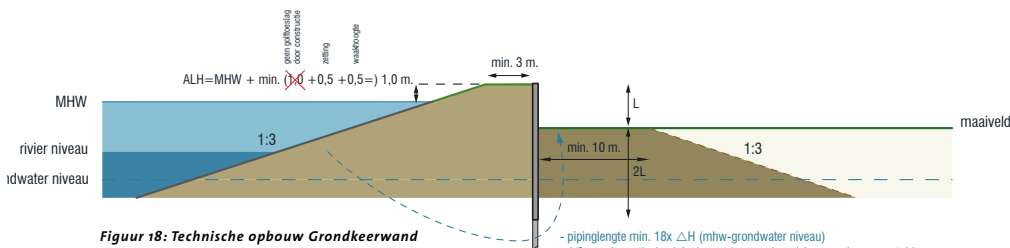
1. De grondkeerwand aan de rivierzijde; hierbij vervangt de wand het buitentalud van een gronddijk;
2. de grondkeerwand aan de landzijde; hierbij vervangt de wand het binnentalud van een gronddijk.

Bij de uitwerking op locatie (studielocatie Brielsel-aan) is uitgegaan van een grondkeerwand aan de landzijde en een grondlichaam aan de rivierzijde. Op de betreffende locatie is er geen sprake van golfaanval, zodat de toeslag voor golfoverslag niet nodig is. De hoogte van de kerende constructie is afhankelijk van de hoogte van het MHW ten opzichte van het maaiveld. Bovenop het MHW komen weer enkele toeslagen: 0,5 meter voor de minimale veiligheidsgarantie (minimum waakhogte) en 0,5 meter overhoogte voor de zetting van de grond (inklinken). In tegenstelling tot de twee vorige constructietypen wordt de hoogte hier bepaald door het gedrag van het grondlichaam aan de waterzijde. De extra golfbrekkende toeslag van een harde kerende constructie is niet nodig doordat er sprake is van een geleidelijk oplopende kleidijk. De lengte van de keerwand onder het maaiveld is geschat op twee maal de lengte van de wand boven het maaiveld en is verder afhankelijk van de opbouw van de ondergrond. Een

extra waterkerend scherm moet worden toegepast om piping te voorkomen. Dit scherm kan eenvoudig worden geïntegreerd in de keerwand.

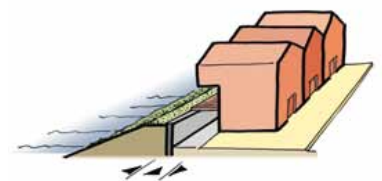
De grondkeerwand is vooral te begrijpen als een ruimtebesparende oplossing, immers het traditionele dijkprofiel wordt (bijna) gehalveerd. De constructie is wederom hard en abrupt, waardoor het een flinke barrière is. Direct achter de dijk is de grond eenvoudig uitgeefbaar voor private ontwikkelingen, waardoor de barrièrewerking in de bebouwing kan worden opgelost. Bij deze oplossing licht het echter voor de hand dat een groot deel van de binnenzijde van de dijk wordt geprivatiseerd. Programmatisch is hier sprake van een ruimtebesparende nevenschikking. De dijk is een publieke ruimte, eraast kan grond direct worden uitgegeven. Wel dient er rekening te worden gehouden met een pad voor inspectiedoeleinden aan de binnenzijde van de dijk.

De grondkeerwand is geen flexibele oplossing vanwege de harde constructie. Een toekomstige ophoging moet reeds in de keerwand worden voorbereid. Het grondlichaam kan echter wel eenvoudig worden opgehoogd. Als er dicht bij de keerwand wordt gebouwd, zal men rekening moeten houden met een mogelijke ophoging in de (verre) toekomst.



Figuur 18: Technische opbouw Grondkeerwand

- pipinglengte min. $18 \times \Delta H$ (mhw-grondwater niveau)
- 1/3 van de verticale pipinglengte (waterscherm) kan worden meegeteld
- wanneer het scherm een diepere kleilaag raakt is er geen pipingprobleem meer

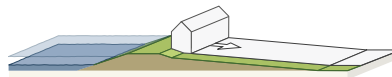
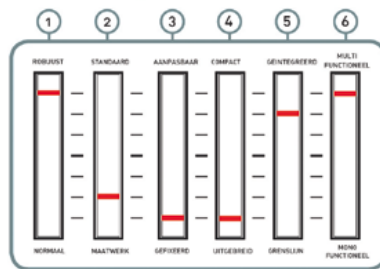


Nevenschikking

Indien de keerwand wordt gefundeerd in de diepe vaste zandlagen is er geen overhoogte ter compensatie van klink en zetting nodig. De aanleghoogte van de grondkeerwand kan dan worden gelijkgesteld aan de dijktafelhoogte (DTH). Voor de kerende hoogte van de kruin van het grondlichaam geldt dat de dijktafelhoogte minstens 0,5 meter boven het Maatgevend Hoogwater (MHW) moet liggen en dat de aanleghoogte (ALH) daarvan 0,5 meter boven de dijktafelhoogte moet liggen.

5.5.4 Royaal 1: De klimaatdijk

De klimaatdijk is een overgedimensioneerd grondlichaam waarbij een strengere veiligheidsnorm wordt gehanteerd dan noodzakelijk. Deze 'robuuste' dijk houdt rekening met het strengste klimaatscenario: een zeespiegelstijging van 1,3 meter volgens het rapport van de commissie Veerman en tevens een 100 x grotere veiligheidsmarge (de kans op een overstroming wordt met een extra factor 100 verkleind). De gedachte hierachter is dat een klimaatdijk een veel langere tijdshorizon heeft: hij moet zeker 200 jaar meegaan. De klimaatdijk is extra hoog en extra breed. De minimale hoogte (ALH) van de klimaatdijk bestaat uit het MHW met daarbovenop de toeslagen: 0,7 meter ter voorkoming van de golfoverslag (100 maal grotere veiligheidsmarge bij



Score en typologie Klimaatdijk

een kruinbreedte van 10 meter) plus 0,5 meter voor onzekerheden in de overslaghoogte plus 0,5 meter voor de zetting van de grond (inklinken). De kruin is minimaal 10 meter breed ter vermindering van

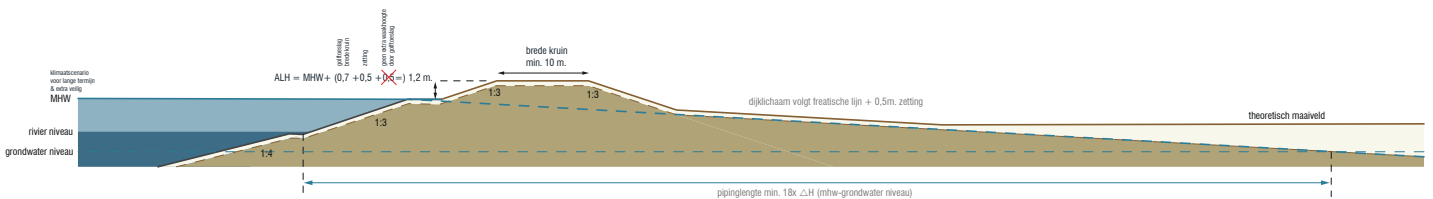
golfoverslag. Als de kruin smaller wordt gemaakt, bijvoorbeeld de minimale 3 meter, dan moet de ALH nog eens 0,8 meter hoger worden om dezelfde veiligheidsmarge te handhaven.

De klimaatdijk heeft de meeste ruimte nodig om piping tegen te gaan. Om piping volledig uit te sluiten wordt de dijk als volgt gedimensioneerd: vanaf MHW wordt een zogenaamde 'kritieke pipingslijn' getrokken naar de niveaulijn van het grondwater. Het punt waar beide lijnen elkaar raken wordt bepaald door het hoogteverschil tussen MHW en het grondwatervniveau met een factor 18 te vermenigvuldigen en vanaf de teen van de buitenkant dijk landinwaarts uit te zetten. Er ontstaat dan een driehoek. Deze driehoek met een extra zettingstoeslag van 0,5 meter, wordt met klei of grond opgevuld. Het profiel dat dan ontstaat is de 'minimale klimaatdijk'.

Het grote nadeel van een klimaatdijk is zijn forse ruimtebeslag. Het grote voordeel van de klimaatdijk



Terrasbebouwing volgt de freatische lijn in stappen en nieuw maaiveld met parkeergarage die de freatische lijn volgt

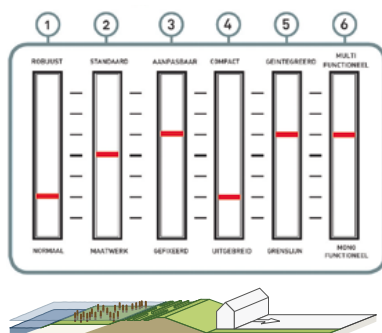


Figuur 19: Technische opbouw Klimaatdijk

is dat de barrièrewerking grotendeels kan worden opgeheven. Niet alleen is er sprake van een zeer geleidelijk oplopend hoogteverschil waardoor de overbrugging eenvoudiger wordt, de klimaatdijk is vooral geschikt voor een veelzijdig gebruik. Vanaf de 10 meter brede kruin kan er landinwaarts direct worden gebouwd op en in de dijk. Bij andere dijkvormen is dit ondenkbaar, maar door de overdimensie van de klimaatdijk is het toegestaan om heipalen in het grondlichaam te plaatsen. Zo kan het hoogteverschil via terrasvormige bebouwing worden overbrugd. Het is ook mogelijk vanaf de kruinhoogte een nieuw maaiveld voor bebouwing te ontwikkelen, waarbij de ruimte tussen kruinhoogte en dijklichaam wordt gebruikt voor functionele doeleinden zoals parkeren. Hierdoor kan de klimaatdijk op het binnendijkse talud als een volwaardig stuk stad worden ontwikkeld.

Aangezien er wordt gebouwd bovenop de dijk is afstemming tussen de ontwikkelende partijen en het betrokken waterschap een voorwaarde. Ook tijdens de ingebruikname zal het waterschap de dijk op een aantal punten moeten kunnen controleren en indien nodig de klei/grond van de dijk aanvullen. Omdat de klimaatdijk fors overgedimensioneerd is, is dit niet snel nodig; het zal niet snel tot onveilige situaties leiden als er aan de binnenzijde van de klimaatdijk stukken inzakken. Bomen in de dijk zijn overigens niet toegestaan.

De klimaatdijk is niet flexibel als er bovenop de dijk een stuk stad wordt ontwikkeld of toegestaan. Juist omdat deze typologie zo integraal is, is ze moeilijk aan te passen in de toekomst. Dat is echter ook precies de reden waarom de klimaatdijk bij aanvang extra robuust wordt gemaakt, zodat aanpassing ook niet nodig is.



Score en typologie golfbreker

5.5.5 Ryaal 2: De golfbreker

Bij een standaarddijk kan de kerende hoogte worden verlaagd door toepassing van golfreducerende bermen of door toepassing van golfremmende voorzieningen op het talud.

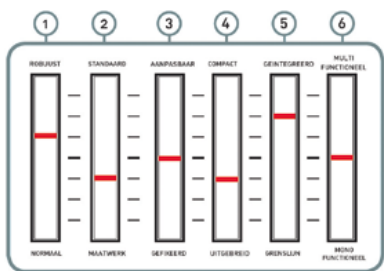
De golfbreker typologie behandelt voornamelijk één aspect van overdimensie. In tegenstelling tot de klimaatdijk is de golfbreker geen volwaardige dijktypologie. Toch is het interessant om deze buitendijkse uitbreiding nader toe te lichten. De golfbreker heeft twee voordelen ten opzichte van een standaarddijk. Ten eerste kan door de buitendijkse maatregelen, (ALH) van de dijk tot een minimum worden beperkt, waardoor de barrièrewerking wordt verminderd. Ten tweede kan het buitendijkse gebied voor stedelijk gebruik worden ingericht: een golfbrekend landschap is multifunctioneel.

De golfbreker is bedacht naar analogie met het mangrovebos: golven breken door veelvuldige verticale, onregelmatige elementen in het buitendijkse gebied. De vereiste hoogte van het buitendijkse maaiveld als ook de minimaal benodigde veelheid en hoogte van

verticale elementen is onbepaald. Wel kan er worden vastgelegd dat een extra golfbrekende maatregel wordt gevormd door een buitendijkse steunberm op MHW-niveau. De optimale steunberm heeft een minimale breedte van vijf maal de verwachte golfhoogte. Deze berm en het talud worden ter beperking van de golfvoerslag bij voorkeur van een ruw oppervlak voorzien. De kruin van de dijk kan zich dan beperken tot een breedte van 3 meter en een minimale aanleghoogte die bestaat uit het Maatgevend Hoogwater (MHW) met daarbovenop de toeslagen: 0,5 meter voor de minimale veiligheidsgarantie (minimum waakhoogte), plus 0,5 meter als extra onzekerheidsmarge en 0,5 meter overhoogte voor de zetting van de ondergrond en de dijk (inklinken).

Ook de golfbreker heeft een fors ruimtebeslag, maar de invulling en verschijningsvorm van dit ruimtebeslag is veelzijdig. Zo kan het de vorm aannemen van een buitendijkse park met bomen, struiken en planten als golfremmers. Een andere mogelijkheid is een meer formeel esthetische buitenruimte met terrassen, banken en andere harde objecten als golfremmers. Het is zelfs mogelijk om buitendijkse bebouwing als golfremmers in te zetten. Met name dit laatste werpt een interessant licht op de vele grotendeels bebouwde buitendijkse gebieden van Rotterdam. Dit golfreducerend effect op de dijk is vooralsnog niet meegenomen in de berekeningen voor de kruinhoogte.

Interessant aan deze typologie is de multifunctionaliteit en verminderde barrièrewerking. Ook is de golfbreker goed te combineren met elk van de andere voorgaande typologieën, zowel de klimaatdijk als de constructieve oplossingen. In alle gevallen wordt de barrièrewerking verminderd, de functionaliteit verbeterd en de veiligheid van de dijk vergroot. Het ruimtebeslag van deze typologie daarentegen is aanzienlijk.



Score en typologie parkdijk

5.5.6 Royaal 3: De parkdijk

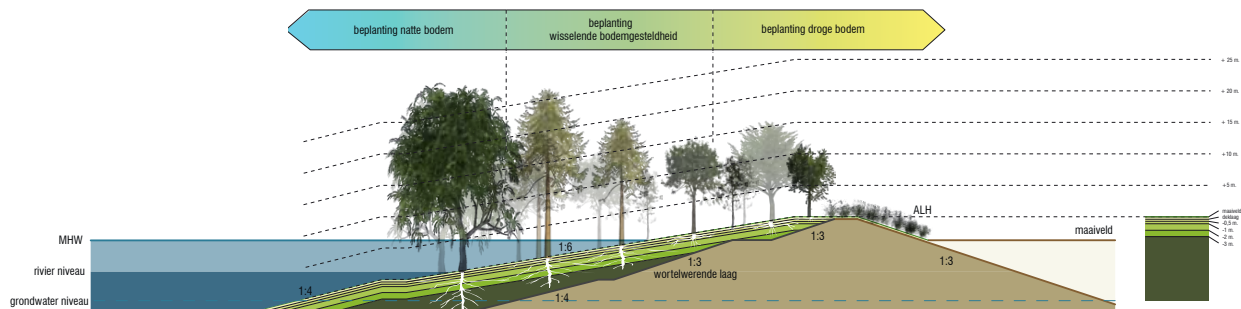
De parkdijk is tot slot een bijzondere typologie. Omdat bomen in de dijk zonder uitzondering als problematisch en ongewenst worden geclassificeerd, is het interessant om te onderzoeken onder welke condities bomen zich wel kunnen verhouden tot een waterkering. De aanpak hierbij is vrij eenvoudig:

afhankelijk van de vereiste worteldiepte van verschillende beplantingstypen, wordt de standaarddijk opgehoogd om extra ruimte te bieden aan de wortelgroei. De bomen tasten daarmee de dijk niet aan. Als alle bomen omvallen of waaien, blijft de veiligheid van de dijk dus intact. Eigenlijk gaat er onder de parkdijk een standaarddijkschuil.

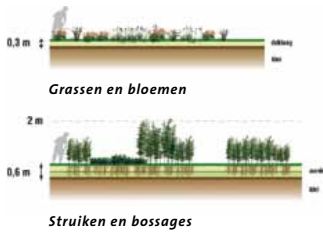
Een effectieve manier om de parkdijk vorm te geven, zonder dat onnodig veel ruimte wordt geclaimd, is om het dijktalud minder steil dan de vereiste 1:3 verhouding te maken. In het voorbeeld tonen we een dijktalud in de verhouding 1:6. Dit betekent een helling die ook bij de oevers van singels gebruikelijk is. In de overruimte die ontstaat tussen de 1:3-helling en 1:6helling kunnen bomen worden geplant. Hoe verder de parkhelling af staat van de kruin van de dijk, hoe dieper de ruimte voor de wortels van de bomen. De grootte van de bomen kan dan toenemen, al is dat mede afhankelijk van hoe diep of breed een boom wortelt. Als het park buitendijks wordt gerealiseerd, moet er ook rekening worden gehouden met tijdelijke overstroming van het park. De keuze voor bomen

zal behalve op basis van hun wortelstelsel ook op basis van hun waterminnende kwaliteiten moeten worden gemaakt, zeker naarmate ze dichter aan de waterlijn staan.

De parkdijk is een ruimtevrugnende typologie. De minimale vorm die we hebben getekend, maakt beplanting pas mogelijk vanaf de kruin van de dijk. Verder hangt het af van de grootte van de bomen en de diepte van de wortels. Bij een parkhelling in de verhouding van 1:6 zal het talud ongeveer een twee maal zo groot ruimtebeslag hebben. Een flauwer talud vraagt nog meer ruimtebeslag, maar is aantrekkelijk vanwege zijn functionele kwaliteiten. Een talud met een verhouding van 1:3 is slechts geschikt als overbrugbare barrière. Een talud in de verhouding van 1:6 is geschikt om lekker in het gras te kunnen, een talud met een verhouding van 1:9 is geschikt voor een picknick in het gras. Tegelijk met het ruimtebeslag neemt dus ook de multifunctionaliteit toe en vermindert de barrièrewerking. De parkdijk kan overigens even zo makkelijk binnendijks als buitendijks worden toegepast (of beide).



Figuur 21: Technische opbouw parkdijk. beplanting natte bodem < beplanting wisselende gesteldheid > beplanting droge bodem



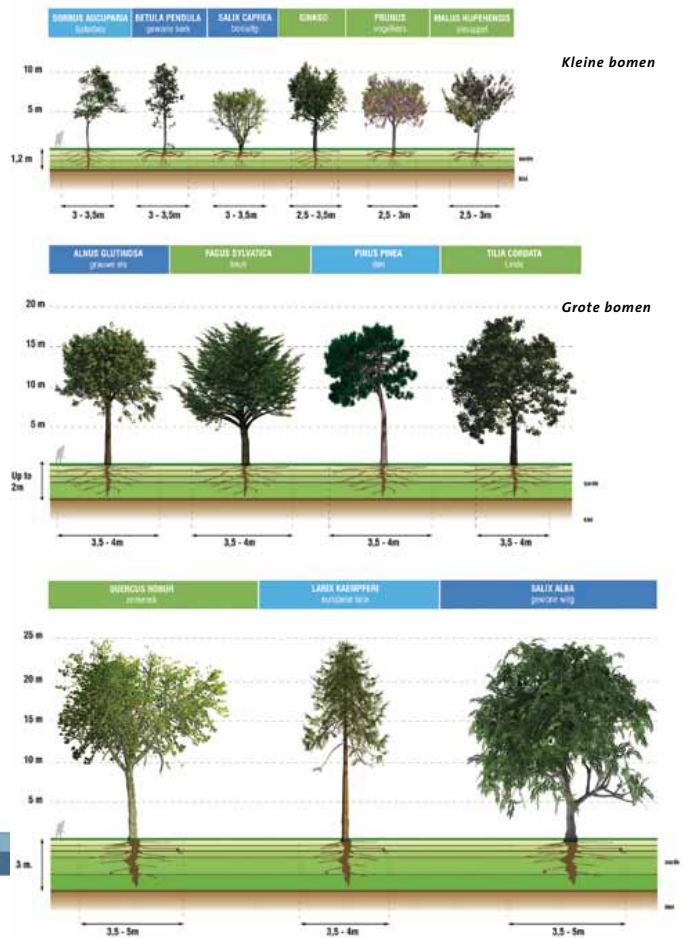
Referentie park op helling



Wanneer de bomen omwaaien blijft de dijk intact



Beplanting geschikt voor natte, wisselende en droge bodem



6)

STRATEGIËN VOOR DE
VEILIGE EN MULTIFUNCTIONELE
WATERKERING OP LOCATIE

6.1 INLEIDING

6.1.1 Vier voorbeeldcases in Rotterdam

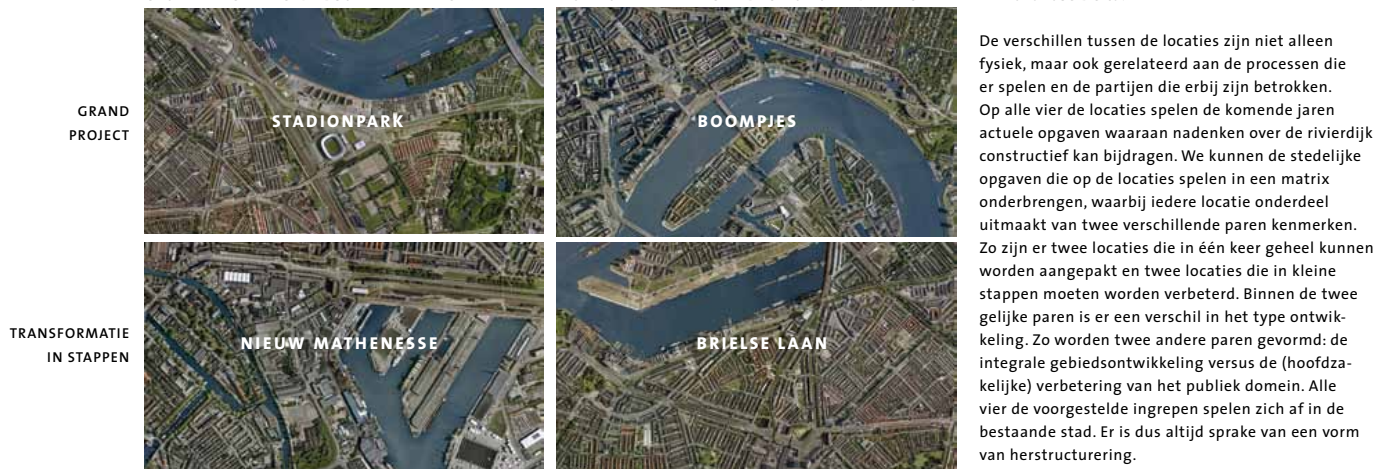
De rivierdijk moet de komende vijftig jaar worden versterkt. Dat zien wij als een uitgelezen kans om de stad beter en mooier te maken, zonder dat we de primaire functie van de dijk ter discussie stellen. Om te testen of dit mogelijk is, hebben we vier locaties in de stad uitgekozen als voorbeeldcases. De locaties zijn zo verschillend dat ze bij elkaar een mooi overzicht geven. Op iedere locatie is een andere strategie toegepast om de versterking van de rivierdijk te benutten voor de verbetering van dit specifieke stuk stad. De vier strategieën zijn uitgewerkt in een mogelijk ruimtelijk resultaat.

Aan de keuze voor de vier locaties is een zorgvuldige afweging vooraf gegaan. Allereerst hebben we gezocht naar een diversiteit aan ruimtelijke kenmerken van de locaties onderling: de voorbeelden moesten weinig gelijkenis vertonen, zodat we verschillende strategieën konden inzetten. Maar omdat de locaties ook als voorbeeld moeten dienen, mochten ze ook niet té specifiek zijn. We hebben gezocht naar:

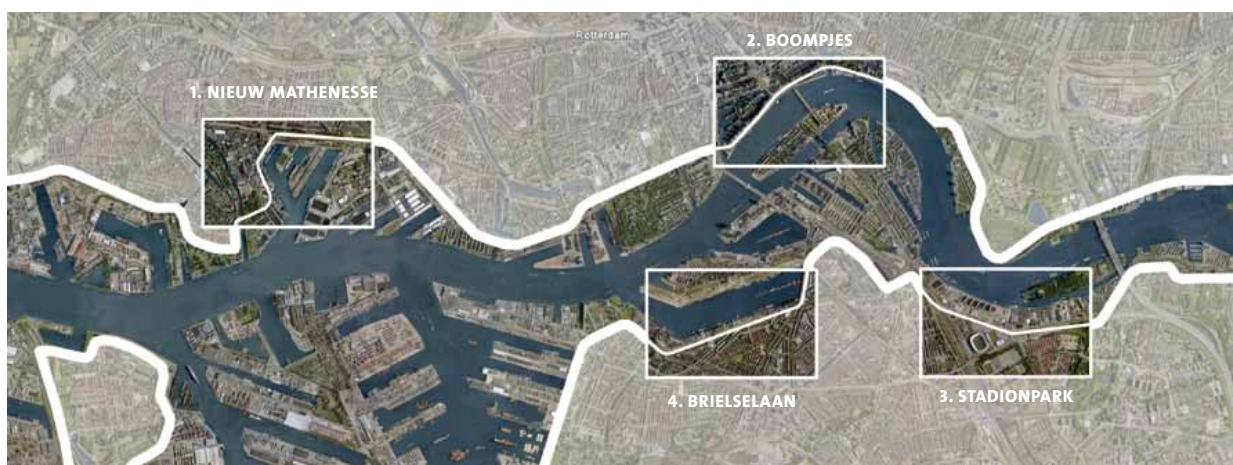
1. Een echte 'waterfront'-locatie waar de stad en de rivier elkaar (kunnen) ontmoeten: de Boompjes.
2. Een grootschalige ontwikkelingslocatie, waar de dijk nog als ruimtevragende ontwikkelingslocatie kan worden gezien: het gebied Stadionpark.

3. Een gebied waar een langzaam transformatieproces plaatsvindt en geen dominante speler aanwezig is: Nieuw Mathenesse. Een locatie waarbij twee gemeenten zijn betrokken: Rotterdam en Schiedam.
4. Een locatie waar een compacte en gebouwde oplossing voor de hand ligt: de zuidzijde van de Maashaven, locatie Brielselaan. We hebben bewust gekozen voor twee locaties op de Noordoever en twee locaties op de Zuidoever van Rotterdam. Ook moest ten minste één locatie binnen het domein van alle drie de betrokken waterkeringbeheerders liggen: Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap Delfland en het Waterschap Hollandse Delta.

GROTE INTEGRALE GEBIEDSONTWIKKELING ↔ WATERFRONT ONTWIKKELING NADRUK OP OPENBARE RUIMTE



Figuur 22: De vier case-locaties zijn onderscheidend door type stedelijke opgave en ontwikkelproces



Figuur 23: De vier locaties in Rotterdam en de volgorde van aanpak

6.1.2 Klimaatscenario's op locatie

Omdat iedere locatie andere fysieke omstandigheden kent, gelden er verschillende eisen voor dijkverzwaring. Zo ligt de dijk aan de Boompjes direct aan het water en in de buitenbocht van de Maas. De wind heeft hier vrij spel en er kunnen extra hoge golven worden opgebouwd. Hier zijn dus extra maatregelen tegen golf-overslag nodig. Bij de locaties Stadionpark en Nieuw Mathenesse is ligt de dijk landinwaarts en vormt het opgehoogde buitendijksgebied, inclusief de bebouwing een buffer voor golven. Bij het ontwerp van de dijken is hiermee rekening gehouden.

Per locatie hebben we twee klimaatscenario's gehanteerd: het scenario volgens de Commissie Waterbeheer 21^e eeuw (WB 21 max) en een van de extreme klimaatscenario's zoals geschetst door de Deltacommissie in 2008 (klimaatbestendig 100 keer veiliger). Een uitgebreide verklaring van deze klimaatscenario's, gebaseerd op berekeningen van Deltares, staat in paragraaf 3.2.4

Op twee voorbeeldlocaties hebben we slechts één klimaatscenario in beeld gebracht, omdat dat voor de gekozen oplossingen genoeg was. Op de locatie Stadionpark is alleen het extreme scenario gebruikt vanwege de robuuste oplossing waarbij een blik op de lange termijn hoort en de uitsluiting van zo veel mogelijk (klimaat)risico's. In Nieuw Mathenesse is gekozen voor de standaarddijk, die in de toekomst relatief eenvoudig kan worden opgehoogd. In zo'n flexibele situatie is het klimaatscenario met de meeste consensus voldoende. De situatie kan over vijftig of honderd jaar eenvoudig worden herbezien en eventueel aangepast.

Voor de andere twee voorbeeldlocaties hebben we beide klimaatscenario's in beeld gebracht. Soms moeten hoogtetoeslagen worden toegepast. Dit hangt af van of de gekozen oplossing een geleidelijk oplopende dijk of een harde constructie direct aan het water is.

De locatie Brielselaan bijvoorbeeld kent een harde, compacte constructie vanwege sterk ruimtebeperkende omstandigheden. Voor de Boompjes zijn meerdere varianten onderzocht en in beeld gebracht.

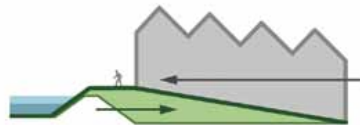
6.2 DE STRATEGIEËN

Als de rivierdijk als een strategisch element in de stad wordt gezien, dan is een interventie in de dijk een strategische ingreep in het weefsel van de stad. Per voorbeeldlocatie passen we een andere ontwikkelingsstrategie toe. Deze vier strategieën vertonen een oplopende mate van complexiteit.



6.2.1 De dijk als gebiedstransformator (Nieuw Mathenesse)

Deze strategie richt zich op het combineren van de versterkingsopgave van de waterkering op de lange termijn met kansen die een korte termijn gebiedsontwikkeling levert. Door beide opgaven, met verschillende tijdshorizon met elkaar te verbinden kunnen we winst op twee vlakken behalen: een verbetering van de dijk en waardevermeerdering voor het vastgoed in de dijkzone. Het gaat dan om een traditionele versterking, waarbij we vooral gekeken hebben naar innovaties in een gezamenlijk gebiedsproces. Deze strategie wordt onderzocht voor de locatie Nieuw Mathenesse.



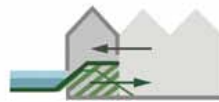
6.2.3 De dijk als basement voor gebiedsontwikkeling (Stadionpark)

Deze strategie richt zich op het overdimensioneren van de waterkering om intensief stedelijk gebruik mogelijk te maken. Door de dijk fors te vergroten ontstaat een duurzaam veilige waterkering en ruimte om bovenop de dijk te bouwen. Meer dijk = meer stad. We noemen dit ook wel superpositie: meervoudig ruimtegebruik tussen publieke functie(s) en private ontwikkelingen. Deze strategie gaat uit van grootschaligheid: op de dijk is ruimte voor flinke integrale Deze strategie wordt onderzocht voor de locatie Stadionpark.



6.2.2 De dijk als stedelijk publiek domein (de Boompjes)

Deze strategie richt zich op het slim modelleren van de dijk om ruimte te vinden voor stedelijk medegebruik. De nadruk ligt op innovatie in technische vormgeving. Bij deze caselocatie is gekozen voor een locatie waar publieke overheden samen ontwikkelen. Private belanghebbenden profiteren er wel van: doordat het 'waterfront' beter bereikbaar is en de kwaliteit van de omgeving toeneemt, zal het aangrenzende vastgoed in waarde stijgen. Deze strategie wordt onderzocht voor de locatie de Boompjes.



6.2.4 De dijk als geïntegreerd gebouw (Brielselaan)

Bij deze strategie is sprake van een compacte dijk die wordt geïntegreerd met bestaande of nieuwe gebouwen. Integratie dus: meervoudig ruimtegebruik tussen publieke functie(s) en private ontwikkelingen. Dijk = stad. Het gaat om kleinschalige en gefaseerde ontwikkeling. Per deellocatie is er sprake van maatwerk met veel afstemming over programmatische mogelijkheden en verantwoordelijkheden. Deze strategie gaat gepaard met een flinke juridische paragraaf. Deze strategie wordt onderzocht voor de locatie Brielselaan.

DIJKWANDELING: NIEUW MATHENESSE







6.3 NIEUW MATHENESSE: DE DIJK ALS GEBIEDSTRANSFORMATOR

DE OPGAVE

Nieuw Mathenesse is een enigszins verouderd bedrijventerrein tussen Schiedam en Rotterdam. Het gebied wordt vrijwel volledig omgeven door water: de Schiedamse Schie in Schiedam, de Merwehaven in Rotterdam en de Maas aan de zuidzijde. De locatie ligt voor meer dan de helft op Schiedams grondgebied en voor bijna de helft op Rotterdams grondgebied. Qua eigendom is het gebied zeer versnipperd in vele particuliere percelen en een substantieel aantal percelen uitgegeven onder erfpacht. De percelen



Strategie: slim ontwikkelen in de tijd

onder erfpacht liggen vrijwel allemaal op Schiedams grondgebied. Van meer dan de helft van deze percelen loopt binnen vijftien jaar de erfpacht af. De keuzes die nu worden gemaakt over deze contracten zullen voor een lange termijn gevolgen hebben.

Zowel Schiedam als Rotterdam heeft ambitieuze plannen met het gebied. Beide gemeenten streven naar een flinke kwaliteitsverbetering, al verschilt het accent daarbij wel.

HET MASTERPLAN VAN SCHIEDAM

De gemeente Schiedam heeft in 2009 een Masterplan voor het gebied vastgesteld waarbij zij inzet op een verdere verduurzaming en verdichting van het bedrijventerrein. In dat plan is sprake van versterking van de industriële activiteiten aan de Schiedamse Schie, met name van de - van oudsher aanwezige - destilleerderijen. De glasfabriek blijft op de huidige plek. Daarbij wil de gemeente de bedrijven aanmoedigen hun uitstraling te verbeteren en de ontsluiting van zwaar verkeer te concentreren op de zone waar nu de dijk loopt, in plaats van aan de Schie. Daar ziet de gemeente meer recreatief potentieel. Ook wil de gemeente het doorgaande verkeer over de Schiedamseweg Rotterdamsdijk voor het centrum afbuigen en door Nieuw Mathenesse leiden. Er ontstaat dan een zuidelijke ring om het centrum van Schiedam. Hiermee wordt de verkeersbelasting in het gebied aanzienlijk vergroot, maar kan de toegankelijkheid van het terrein vanuit Schiedam worden verbeterd. De scheiding tussen het grondgebied van Schiedam en Rotterdam kan door deze hoofdonsluiting echter groter worden. Het is dus zaak om hier goed vorm aan te geven. Omdat het waarschijnlijk is dat deze weg komt te liggen op de plek waar nu de dijk ligt, vormt het een opgave die we meenemen in deze case.



DE AMBITIES VAN ROTTERDAM

Voor de gemeente Rotterdam vormt Nieuw Mathenesse een deel van een omvangrijke transformatieopgave van het gehele Merwehaven- en Vierhavensgebied. Dat is weer een onderdeel van de Rotterdamse Stadshavens, een van de nationale sleutelprojecten. De ambitie van de gemeente Rotterdam is een transformatie van Nieuw Mathenesse

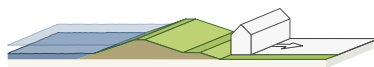


De dijk bevindt zich in een gebied met een versnipperd eigendom en erfpachtconstructies

naar een woonmilieu dat zich in de havenbekkens van de Merwehaven kan vestigen. Daarbij beoogt de gemeente een geleidelijke overgang van het bedrijvenmilieu aan Schiedamse zijde naar een woonmilieu aan en in het water van de Merwehaven. De eerste concrete stappen die hiertoe worden gezet zijn tijdelijke vormen van stadslandbouw waar nu nog het verlaten rangeerterrein van de Marconistraat ligt. Ook voor de plannen van Rotterdam vormen de dijk en de mogelijke verzwaring van haar functie als weginfrastructuur een belangrijk aandachtspunt.

Beide gemeenten hebben een geleidelijke transformatie van het gebied voor ogen met een lange tijdshorizon. Een grootschalige totaalontwikkeling à la Kop van Zuid wordt hier niet kansrijk geacht. De gebiedsontwikkeling van Nieuw Mathenesse moet zich in kleine stappen kunnen voltrekken, met de mogelijkheid de vele private eigenaars van het gebied een actieve rol te geven in het verbeteren van hun eigen terreinen en opstellen.

Een verzwaring van de rivierdijk staat op gespannen voet met de geleidelijke, perceelsgewijze transformatieopgave van Nieuw Mathenesse. De dijk is een lineair en grootschalig element in het gebied. Als we de dijk conform het klimaatscenario WB 21 willen verzwaren op zijn huidige locatie, dan snijdt deze operatie maar liefst de helft van alle percelen aan in heel Nieuw Mathenesse. Daarmee wordt het een onbetaalbare operatie met een astronomisch aankoopbeleid. Het lijkt interessanter de plannen van Schiedam en Rotterdam voor de transformatie van Nieuw Mathenesse in een meer hoogwaardig stuk stad te combineren.



Type: standaarddijk

6.3.2 De strategie

De verzwaring van de dijk is de aanstichter van een gebiedsontwikkeling die een cruciaal deel van Nieuw Mathenesse aanpakt, waarbij het terrein in kleine stappen wordt getransformeerd en er veel ruimte blijft voor particulier initiatief. Vereenvoudiging staat daarbij centraal.

Ten eerste is er sprake van een eenvoudige dijktypologie: de standaarddijk. De kruin van de bestaande dijk ligt op een hoogte van NAP + 4,8 meter. Deze kan in de toekomst relatief eenvoudig worden opgehoogd. Zoals gezegd is in zo'n flexibele situatie het klimaatscenario met de meeste consensus voldoende. Afhankelijk van de mogelijke dijkbreedte moet de dijk NAP + 6,4 meter hoog (minimaal 10 meter brede kruin) of NAP + 7,2 meter hoog (minimaal 3 meter brede kruin) worden aangelegd.

Ten tweede moet de verzwaring van de dijk zo min mogelijk percelen aansnijden. Daartoe moet de (nieuwe) dijk opschuiven zodat maar aan één zijde eigendommen worden betrokken in de gebiedsontwikkeling. Het streven is in feite de gebiedsontwikkeling qua omvang te beperken. Daarvoor bestaan twee mogelijkheden:

- A. Een verschuiving van de dijk richting Rotterdam, verder buitendijks
- B. Een verschuiving van de dijk richting Schiedam, verder binnendijks.

Deze opties vragen om verschillende soorten ontwikkeling en een andere uitwerking. De effecten reiken in beide gevallen verder dan de dijkstrook. We

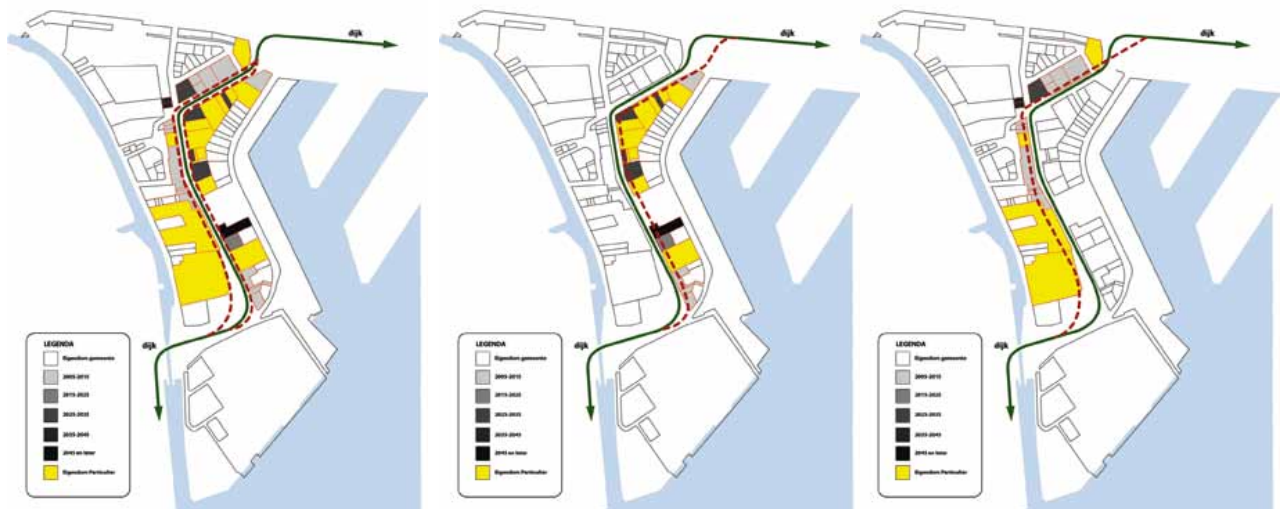


Profielen

beperken ons daarom niet tot de dijkstrook, maar definiëren een gebied op basis van de gewenste en reële geachte stedenbouwkundige impact. We gaan nu dieper in op de mogelijke consequenties en kansen van beide opties.

6.3.3 Optie A: buitendijkse gebiedsontwikkeling

Als we de dijk naar het water toe opschuiven kan de bedrijvzone tussen de dijk en het water van de Merwehaven geherstructureerd worden. Hierbij kan gevolg worden gegeven aan de wens van de gemeente Schiedam het terrein geleidelijk te veranderen van bedrijvengebied (Schiedamse zijde) in woongebied (Rotterdamse zijde). Er is voldoende ruimte voor zowel bedrijvencentra's (aan de nieuwe verzwaaarde dijk) als woningen (aan de kade). Tussen deze zone en het water is nog voldoende ruimte voor een ontsluitingsweg (de Gustoweg) en woningontwikkeling op de kade. Dit betekent wel dat extra aandacht nodig is voor de inrichting van het buitendijkse gebied en de manier van bouwen, omdat de kans op een overstro-



Uitbreiding van de dijk op locatie heeft maximale aansnijding van eigendommen tot gevolg

Optie A: buitendijkse uitbreiding

Optie A: binnendijkse uitbreiding

ming van dat gebied toeneemt door bodemdaling en stijging van de hoogwaterstanden. Daarnaast kunnen er op het water drijvende woningen worden gebouwd.

Zo ontstaat een ontwikkelingszone langs de gehele waterkant van de Merwehaven. Die schaal is nodig om een plezierige woonomgeving te creëren: er is dan ruimte voor een bedrijvenstrip aan de dijk als buffer voor verkeer en geluid en richting Rotterdam kan worden aangetakt op de parkzone die door de Marconistrip wordt gevormd. Daardoor ontstaat ruimte voor activiteiten als *urban farming* en horeca. Op termijn kan ook hier woningbouw

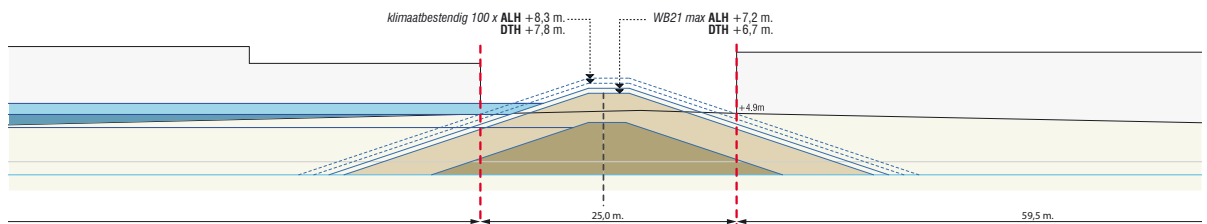
komen, bijvoorbeeld volkstuinhuizen zoals op het DWL-terrein in Amsterdam. Door de herinrichting van de Schiedamseweg (minder verkeer, meer verblijf) kan deze stadswijk bovendien een goede verbinding krijgen met Rotterdam en Schiedam.

KAVELS

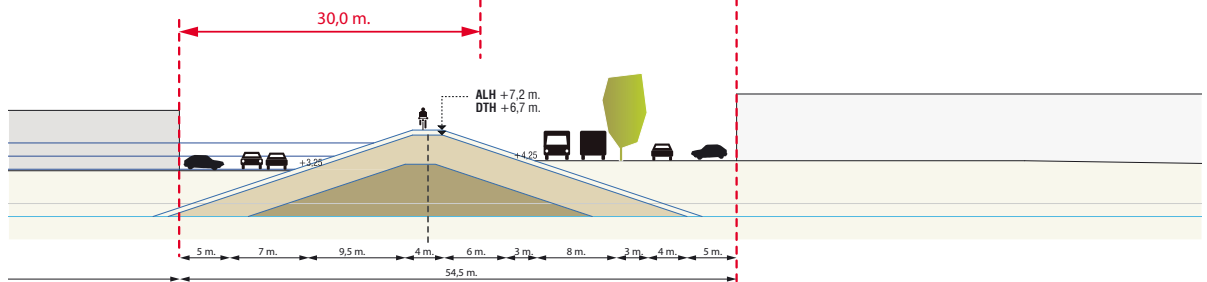
- Voor het verzwaren en verschuiven van de dijk en de aanleg van alle benodigde infrastructuur, moet de rooilijn van de nieuwe bebouwing met 30 meter opschuiven ten opzichte van de huidige rooilijn.
- De verzwarening van de dijk snijdt hier 20 kavels aan, waarvan de helft in particulier bezit.
- Bij integrale ontwikkeling van het gebied, worden

- 20 kavels extra aangesneden.
- Tussen de - door de dijk - aangesneden strook en het water bevinden zich ook nog 20 kavels, waarvan eveneens de helft in particulier bezit.

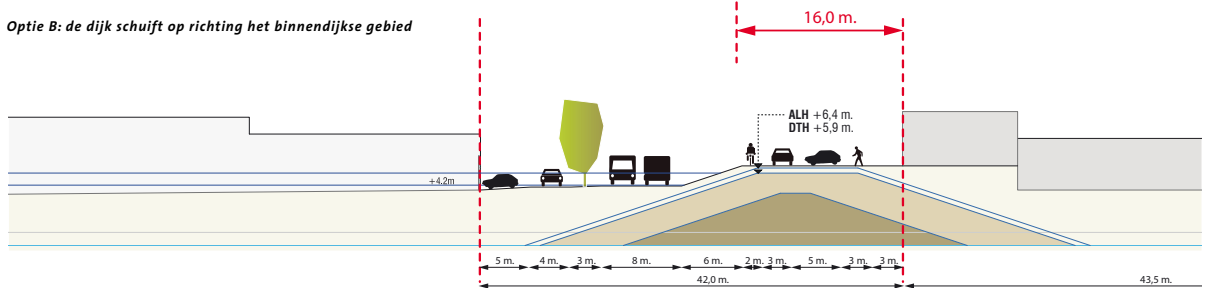
Deze 40 kavels die in de verzwaringszone van de dijk liggen kunnen samen met openbaar gebied in een aantal overzichtelijke stappen worden ontwikkeld. Het is verstandig zo dicht mogelijk bij de bewoonde wereld te starten en meteen de stap naar het water te maken zodat een bewoonde kade ontstaat. In ongeveer 3 stappen van 13 percelen kunnen we de hele strook ontwikkelen, inclusief een flink 'waterfront'. Dit creëert kansen voor drijvende gebouwen (*floating*)

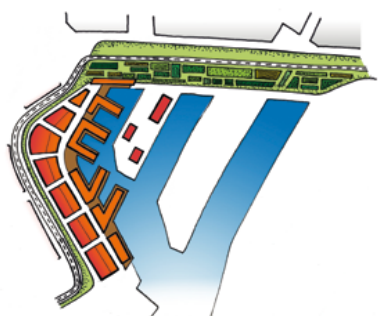


Optie A: de dijk schuift op richting het buitendijkse gebied



Optie B: de dijk schuift op richting het binnendijkse gebied





Ruimtelijk principe van buitendijkse ontwikkeling in Nieuw Mathenesse

communities). Pas als de hele zone is ontwikkeld is het zinvol om de dijkverzwaring te realiseren. Voor die tijd heeft het aanbrengen van een grondlichaam geen functioneel nut. Het verleggen van de hoofdinfrastructuur vanaf de Schiedamseweg door Nieuw Mathenesse kan wel al in een beginstadium. Dit betekent een ontlasting van het centrum van Schiedam, wat een nadrukkelijke wens is van de gemeente Schiedam. De nieuwe klimaatbestendige dijk schuift ongeveer 18 meter op richting het water en wordt op 'WB 21 max.

Hoogte' gebracht: NAP + 7,2 meter hoog met een smalle kruin. Hierop komt een veilige fietsroute op afstand van het doorgaande verkeer op maaiveld. Door het opschuiven van de dijk ontstaat voldoende ruimte voor een goed ingerichte hoofdontsluiting met een dubbele bomenrij. De aanwezigheid van de nieuwe dijk vraagt om een extra parallelweg voor de ontsluiting van de aanliggende gebieden. Dat is ook wenselijk ten aanzien van de verkeersfunctie van de hoofdontsluiting. Het hoogteverschil tussen de kruin van de dijk en het buitendijks gebied bedraagt 4 meter.

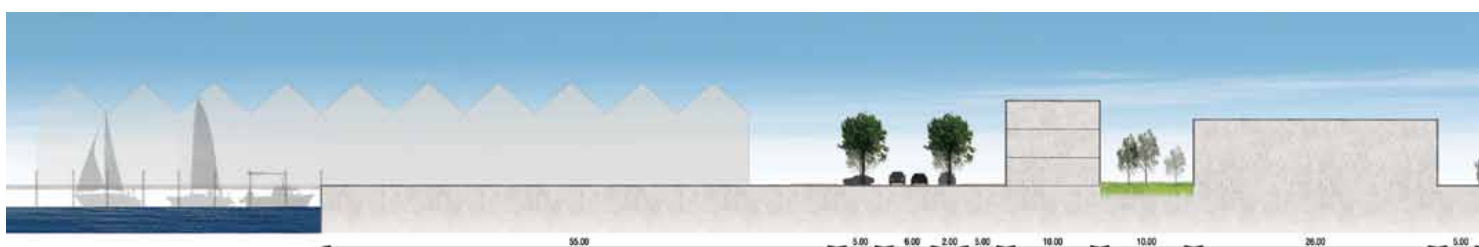
Totdat de dijk wordt aangelegd blijft een zone van 20 meter breed over die in de tussentijd kan worden gebruikt voor tijdelijke functies. Ook voorzieningen en lichte bebouwing is mogelijk, want het gaat om een behoorlijke overbruggingstijd. Een bomenplantage is een goede optie: zodra de dijk is verplaatst, kunnen de bomen direct worden gebruikt om de aanleg van de ontsluitingsweg op te waarderen tot een fraaie laan. En in de tussentijd is het een aangenaam lineair park in het bedrijventerrein waar mensen kunnen lunchen en wandelen.

6.3.4 Optie B: Binnendijkse gebiedsontwikkeling
Als we de dijk richting Schiedam opschuiven ontstaat er een geheel andere dynamiek. Er wordt dan een zone percelen aangesneden die allemaal onder-



Ontwikkelingsgebieden

deel zijn van een grotere blokstructuur die direct aan het centrum van Schiedam grenst. Er ontstaat een grote ontwikkelingsdriehoek tussen de Koemarkt, de Noordwestpunt en een zone rond de Bakkerstraat in het midden van Nieuw Mathenesse. Als we een gebiedsontwikkeling direct relateren aan het verzwaren



van de dijk, dan zijn 2 van de 3 hoekpunten van de driehoek direct betrokken:

DE EERSTE HOEK

De Noordwestpunt wordt tot gemengde woonwerkdriehoek opgewaardeerd, met bedrijven aan de binnenkant, omgeven door een schil van woningen. Deze schil haalt de woonbebouwing van de Rotterdamsedijk naar 'binnen' in het hart van Nieuw Mathenesse. Het belang hiervan ligt in het bewoonbaar maken van dit desolate bedrijventerrein en wel op zo'n manier dat de nieuwe woningen in directe verbinding staan met de bestaande woningen en voorzieningen van Schiedam. Een aandachtspunt is de milieurelatie tussen woningen en de glasfabriek.

DE TWEDE HOEK

De hoek rond de Bakkerstraat kan als een groene oase te midden van de destilleerclusters worden vormgegeven. Dit nieuwe park legt Nieuw Mathenesse direct aan de Schiedamse Schie en zorgt daarmee voor een flinke opwaardering van het hele bedrijventerrein. Aan dit park kunnen de publiekvoorzieningen van de destilleerclusters worden gekoppeld, evenals het parkeren van de vele bezoekers die de fabrieken jaarlijks trekken. Omdat de destilleerderijen moeilijk toegankelijk zijn – en vanwege Europese regels steeds ontoegankelijker worden - is er volgens de gemeente

Schiedam behoefte aan een representatieve plek waar het cluster zich kan presenteren en waar producten verkocht kunnen worden. Deze plek is in potentie niet alleen van belang voor de destilleerderijen, maar kan het hele terrein van meer kwaliteit voorzien en *en passant* ook een verzwaarde dijk in zich opnemen.

DE DERDE HOEK

De derde hoek ligt direct in het centrum aan de Koemarkt en is niet direct gerelateerd aan de rivierdijk. Daarom is hij echter niet minder interessant. Vernieuwing is zeer welkom voor het verouderde gebouw van de supermarkt aan de Buitenhavenweg met het aanliggende grote parkeerterrein en de vervallen achterkanten van de bebouwing aan de Rotterdamsedijk en Koemarkt. Dit gebied kan in het kader van een grotere herstructureringsoperatie ook worden aangepakt. Supermarkt en parkeren komen dan in een gesloten bouwblok dat een representatief front vormt aan de Schiedamse Schie. Aan dit deel van de Schie kan dan ook worden gewoond.

Dit is in lijn met de wens van de gemeente om een meer representatieve en recreatieve kade aan de Schiedamse Schie te maken. Het zware verkeer van het destilleercluster en de glasfabriek wordt naar de binnenzijde van Nieuw Mathenesse gebracht en direct aangesloten op de hoofdontsluiting die hier

vanaf de Schiedamseweg naar binnen wordt gehaald. Deze binnendijkse operatie is complex en omvangrijk, maar door de erfpachtsituatie erg geschikt, mits binnen het aflopen van de erfpachtcontracten wordt gehandeld.

KAVELS

- Voor het verzwaren en verschuiven van de dijk en de aanleg van alle benodigde infrastructuur moet de rooilijn van de nieuwe bebouwing met minimaal 16 meter opschuiven ten opzichte van de huidige rooilijn.
- De verzwaren van de dijk snijdt 16 kavels aan, waarvan slechts 3 in particulier bezit.
- De overige 13 percelen zijn in erfpacht uitgegeven; in 10 gevallen loopt het contract binnen 5 jaar af.
- Bij integrale gebiedsontwikkeling zijn nog 20 kavels extra betrokken.
- Hiervan zijn er slechts 3 in particulier bezit. De rest (17 stuks) is onder erfpachtcontract uitgegeven.
- Van 11 van deze 17 erfpachtkavels loopt het contract binnen 5 jaar af.

Samen met de - door de dijk - aangesneden strook vormen de 36 percelen de beschreven ontwikkelingsdriehoek. Van deze 36 percelen zijn er zoals hierboven beschreven 30 in erfpacht uitgegeven en van maar liefst 21 kavels loopt deze erfpacht binnen



Profiel nieuwe situatie, eindbeeld



Mogelijke verkaveling ingetekend op locatie: de eerste fase van de gebiedsontwikkeling zoekt aansluiting met de Schiedamse weg en de Marconistrip



De tweede fase bestendigt de relatie met het Merwehaventgebied en annexiert een deel van het water (floating communities)



De derde fase gaat richting de Maas



In de vierde fase kan de dijk worden aangelegd

5 jaar af. De Noordwestpunt van de driehoek kan relatief eenvoudig binnen 10 jaar volledig herontwikkeld worden omdat ze bijna volledig onder erfpacht is uitgegeven en 75 procent binnen 5 jaar vrijkomt. Ook de andere twee hoekpunten zijn binnen 10 jaar voor minimaal 75 procent te herstructureren vanwege veel erfpacht met snel aflopende termijnen of eenvoudigweg braakliggend terrein. De hoekpunt rond de Bakkerstraat kan het best in twee stappen worden geherstructureerd: het eerste deel ligt direct aan de dijk en kan door de snel aflopende erfpachtcontracten (6 van de 8 percelen) binnen 10 jaar worden aangepakt. De eerste stap bestaat dan uit dijkverzwaring, een nieuwe hoofdontsluiting, de eerste fase van het park en een goed fietspad door Nieuw Mathenesse. De tweede stap behelst het afronden van de drie hoekpunten en het opknappen van de Schiedamse Schie. Het buitendijks gebied dat juist veel particulier eigendom kent, laten we in deze optie zijn eigen perceelsgewijze opwaardering doormaken. Hierin wordt niet actief geïnterveneerd.

De nieuwe klimaatbestendige dijk zelf schuift ongeveer 18 meter op richting Schiedam en wordt op WB 21max hoogte gebracht: NAP + 6,4 meter hoog met een brede kruin. Hierop komt een veilige fietsroute op afstand van het doorgaande verkeer op maaiveld. Doordat de dijk wordt opgeschoven ontstaat er voldoende ruimte om een goed ingerichte hoofdontsluiting aan te leggen. De aanwezigheid van de nieuwe dijk vraagt om een extra parallelweg voor de ontsluiting van de aanliggende gebieden. Dat is ook wenselijk voor de verkeersfunctie van de hoofdontsluiting. Het hoogteverschil tussen de kruin van de dijk en de hoofdontsluiting bedraagt 2 meter. Het hoogteverschil tussen de kruin van de dijk en het binnendijks gebied varieert sterk.



Mogelijk tijdelijk gebruik van de reserveringszone

Urban farming



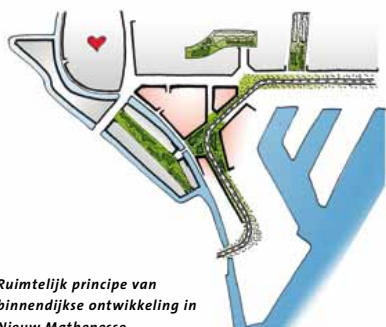
Sportpark /-velden



Evenementen



Parkje / plantage



Ruimtelijk principe van binnendijkse ontwikkeling in Nieuw Mathenesse

HOOGTEVERSCHILLEN OP DE DRIE LOCATIES

NOORDWESTPUNT

Ter hoogte van de Noordwestpunt loopt het hoogteverschil tussen de kruin van de dijk en het binnendijks gebied op tot 3 meter. Dit hoogteverschil maakt woonbebouwing aan de dijk mogelijk, doorlopend aan de binnenzijde van de driehoek op het dak van de bedrijfsbebouwing. Het hoogteverschil biedt aanleiding voor een integratie van de woon- en werkfunctie. De huizen liggen op een plezierige afstand van de hoofdonsluiting door Nieuw Mathenesse en zijn direct gekoppeld aan de doorgaande fietsroute op de kruin van de dijk. Tussen de nieuwe dijk en de (oude) Rotterdamsdijk is voldoende ruimte voor een bedrijventerreintje met een interne ontsluiting. Dit bedrijventerreintje is volledig omringd door woonbebouwing.

BAKKERSTRAAT

Ter hoogte van de Bakkerstraat bedraagt het hoogteverschil tussen de kruin van de dijk en het binnendijks gebied 5,5 meter. Aangezien het gebied een parkachtige invulling krijgt, kan aan het hoogteverschil op

een ontspannen manier tussen kruin en kade van de Schiedamse Schie vorm worden gegeven. Ook een verbindingsweg (de nieuwe Bakkerstraat) tussen de nieuwe hoofdonsluiting en de Buitenhavenweg (vanaf nu de Buitenhavenkade) kan hier op een prettige manier een plaats in vinden. Via de nieuwe Bakkerstraat kunnen de bezoekers van Schiedam een parkeerplaats vinden aan of onder het park. Aan dit park bevinden zich ook de ontvangstgebouwen van het destilleercluster.

DESTILLEERCLUSTER

Ook ter hoogte van het destilleercluster is het hoogteverschil 5,5 meter. Hier is dit echter zeer problematisch. Ten eerste omdat het overbruggen met een kleidijk erg veel ruimte vraagt (zie het parkprofiel) die niet door de fabrieken kan worden benut. Ten tweede omdat vanuit de fabrieken vrachtwagens naar de hoofdonsluiting moeten kunnen komen, liefst zonder dat ze allemaal over de Buitenhavenkade gaan rijden. Een extra ontsluiting die vanuit het destilleercluster de dijk oversteeft kost echter erg veel ruimte. Een mogelijke oplossing - die in lijn is met de ambities om het destilleercluster te intensiveren - is een functiescheidend element in de vorm van een grondkeerwand in de dijk. Hierdoor kunnen de fabrieken letterlijk tot aan de kruin van de dijk bouwen. Vanaf de hoofdonsluiting takt dan een parallelweg af naar de dijkruin. Vrachtwagens kunnen over deze weg de fabrieken direct bereiken. Het hoogteverschil dat hiervoor moet worden overbrugd is slechts 2 meter en kan in het dijktralud worden opgenomen. Dit vereist wel dat het zware verkeer op de eerste verdieping de fabriek in en uit kan rijden. De perceelsgrenzen worden in deze oplossing beperkt aangesproken: voor de dijk, grondkeerwand en parallelweg wordt 14 meter van elk kavel afgesnoept. De ruimtewinst is aanzienlijk ten opzichte van een volledige gronddijk: er is nog minimaal 32

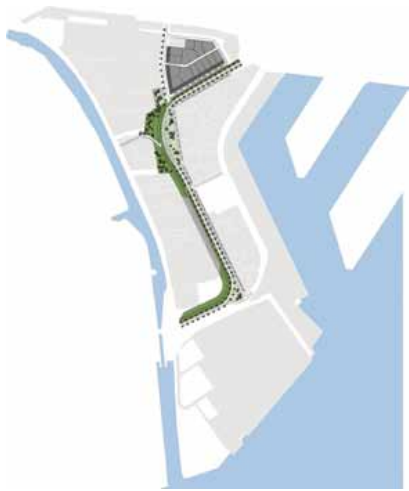


Ontwikkelingsgebieden

meter extra kaveldiepte nodig als we rekenen met de benodigde ontsluitingweg voor vrachtverkeer aan deze kant van de dijk. Als we alleen met het ruimtebeslag van de dijk rekenen, scheelt het 22 meter extra benodigde kaveldiepte en dan gaat het vrachtverkeer gewoon via de Buitenhavenweg.

6.3.5 Deelconclusies

De twee getoonde ontwerpopties zijn gemaakt om te illustreren hoe de verzwarende van de waterkering hand in hand kan gaan met een substantiële kwaliteitsverbetering van het gebied. Het is dan ook niet zinvol te kiezen tussen de twee getoonde opties. De ontwerpvoorstellen tonen in eerste instantie elk een voorbeeldige oplossing voor een integratie van dijk en ruimtelijke herstructurering. Het belang van



Fase 1: een groot deel van de dijk wordt aangelegd en ook de nieuwe hoofdontsluiting. de gebiedsontwikkeling zoekt aansluiting richting de Schiedamse weg en de Schie

de ontwerpvoorstellen reikt verder dan de fysieke impact van de voorstellen zelf. Alle tekeningen zijn precies omdat ze duidelijk willen illustreren wat de effecten van de verschillende gemaakte keuzes zijn, niet omdat je ze als gefixeerd plan te lezen.

Deze eerste case toont aan hoe met een eenvoudige kleidijk wel degelijk innovatief kan worden gewerkt. De innovatie zit dan niet in technische en ruimtelijke oplossingen, maar in het intelligent afstemmen van verschillende processen. De klimaattechnische opgave om een dijk te verzwaren kan worden ingezet om de economische, sociale en ruimtelijke ambities van een gebied te versterken. Als we deze twee



Fase 2: nieuwe ontwikkelingen op drie hoekpunten. De gebiedsontwikkeling zoekt verdere aansluiting met het centrum van Schiedam.

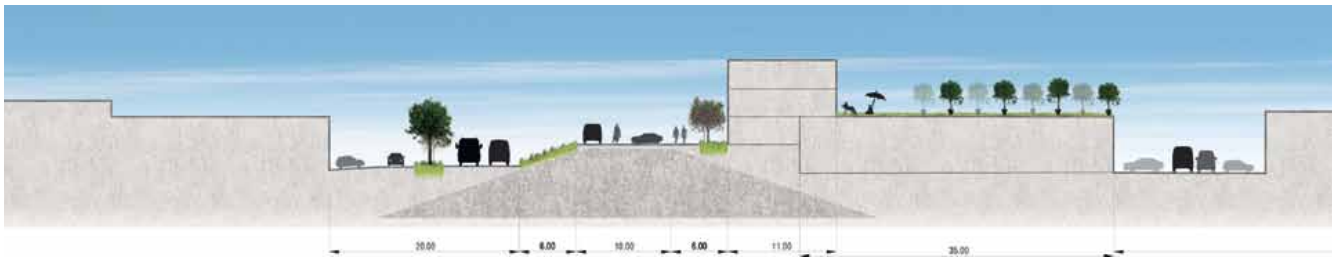
processen samenvoegen wordt de oplossing kwalitatief beter en hoogstwaarschijnlijk ook goedkoper. Dit past binnen de bestaande wet- en regelgeving.

Het vraagt wel - zoals altijd in de meer integrale processen - een luisterend oor voor elkaars belangen en een zorgvuldige afstemming op elkaars planning. Bovenal vraagt het om een gedeelde ambitie en hieruit voortvloeiend om een gedeelde visie op de integrale ontwikkeling van een gebied.

En dan zijn er nog steeds veel dilemma's: durven we geld voor de dijk in te zetten ten bate van de kwaliteit van een gebiedsontwikkeling, terwijl

andere (overheids)partijen daar profijt van hebben dan de (overheids)partijen die het geld uitgeven? En zo ja, kunnen deze zaken met elkaar worden verdisconteerd door opbrengsten te delen of aankoopregelingen voor elkaar te treffen? Is het mogelijk een gemeenschappelijke 'integrale dijkontwikkelingsmaatschappij' op te richten, ook als deze een tijdshorizon van 30 jaar of meer beslaat?

Een meer integrale gebiedsontwikkeling waarbij de langetermijn waterveiligheid als waarde ingebracht is vraagt om andere exploitatiemodellen, andere financieringsconstructies, zeer creatieve planconomen en een waarborg voor continuïteit die niet slechts hangt op individuele personen. Het vraagt echter vooral om de wil anderomans belangen te accepteren en zelfs te behartigen als dat nodig is om het gemeenschappelijke doel te bereiken. Het afstemmen van de tijdshorizon van de stad op de verbetering van de dijk leidt tot het combineren van klimaatambities (dijk) met de geplande gebiedsontwikkeling in één geïntegreerde aanpak voor gebiedstransformatie. In de hiervoor geïllustreerde gebiedsontwikkeling wordt voorgesorteerd op een verbetering van de dijk en op een waardevermeerdering van het vastgoed. De extra ambities gaan verder dan het dijkstrookje zelf of enkel de aanliggende - noodgedwongen betrokken - percelen. Dit belang moet reeds bij aanvang met alle verschillende betrokken partijen worden gedeeld. Het letterlijk samen aan de tekentafel zitten van de gemeente(n) en waterschap(pen) is een goed begin om elkaars belangen beter te begrijpen en ook te accepteren als gedeeld belang in een groter perspectief. De besteding van een gedeelde ambitie zou moeten leiden tot een gezamenlijk plan van aanpak, de oprichting van een integrale dijkontwikkelingsmaatschappij met één integrale begroting en tijdsplanning.



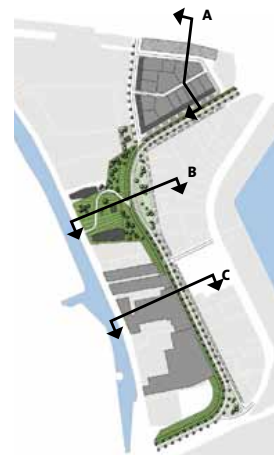
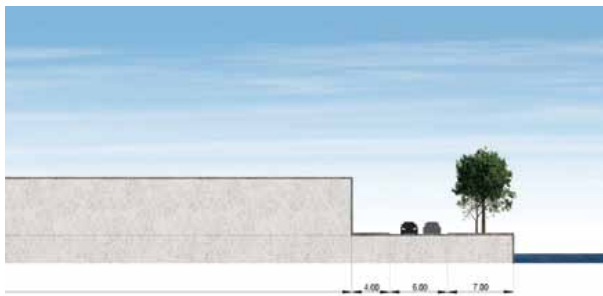
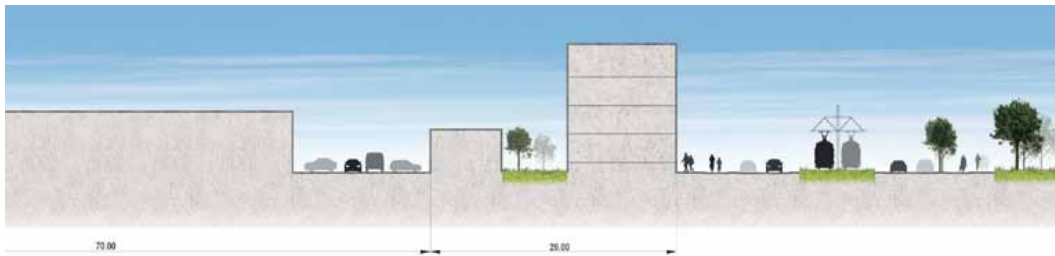
Profiel A



Profiel B



Profiel C



DIJKWANDELING BOOMPJES





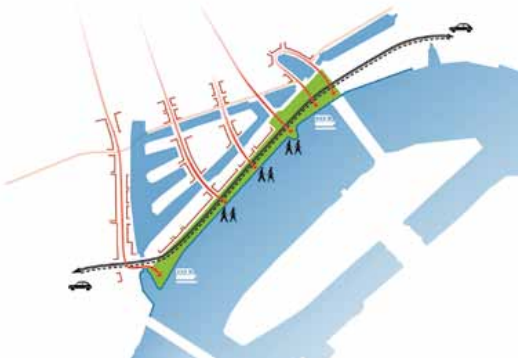


6.4 DE BOOMPJES: DE DIJK ALS STEDELIJK PUBLIEK DOMEIN



6.4.1 Opgave

De Boompjes is een plek waar het centrum van de stad direct aan de rivier ligt, begrensd tussen de twee beeldbepalende oeververbindingen: de Willemsbrug en de Erasmusbrug. Het is de plaats waar het havenstadje Rotterdam uitgroeide tot een havenstad van formaat. Aan de Boompjes werd handel gedreven en resideerde de vooraanstaande burgerij. De rivierdijk lag in die tijd verder landinwaarts op de plaats van de huidige Blaak. Het



Opgave: de Boompjes. Strategie: slim modelleren

water achter de Boompjes was onderdeel van de levendige haven van de stad, wat nog steeds te zien is aan de namen van de voormalige havenbekkens zoals Wijnhaven en Scheepmakershaven. Het water achter de Boompjes staat nog steeds in open verbinding met de Maas, maar de sluisen

kunnen nu worden afgesloten. De rivierdijk ligt hier tegenwoordig direct aan de Maas. Op de dijk ligt een van de belangrijkste ontsluitingswegen van de stad. Ter hoogte van de Willemsbrug bevindt zich een ingewikkelde infrastructurele knoop, waar de voetganger het onderspit delft ten gunste van de automobilist en de inpassing van het dijklichaam. Het is niet eenvoudig om hier wandelend vanuit het centrum aan het water te komen. Eenmaal aan het water treffen we een kale, harde, lege vlakte aan. De Boompjes is momenteel niet bepaald hét waterfront van Rotterdam.

MEER GROEN

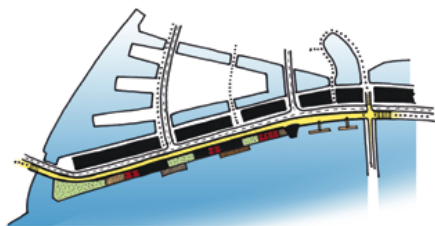
De gemeente wil de waterkant weer terugbrengen naar de stad. De eerste stap om dit te bereiken is om de Boompjes groener te maken. Als tegenhanger van het stenige karakter van de binnenstad wil de gemeente de gehele rivieroever groener, zachter en vriendelijker maken. De rivier moet de open, recreatieve tegenhanger worden van een steeds verder verdichtende binnenstad. Een concrete stap hiertoe is een park op het Leuvehoofd, dat momenteel reeds in aanleg is. De tweede stap hiertoe is het beter bereikbaar maken van de rivier vanuit de binnenstad. Alle belangrijke binnenstedelijke gebieden liggen in de directe nabijheid rondom de Boompjes: de Oude Haven, de Lijnbaan, de Beurs, de Hoogstraat en het Witte de With kwartier. Vanuit deze gebieden moet de rivier weer bereikbaar worden met aantrekkelijke routes naar het water toe. Vooral de relatie tussen Oude Haven en het waterfront is gebaat bij het opheffen van de infrastructurele barrières die zich opstapelen bij de aanlanding van de Willemsbrug tussen stad en rivier.

VERKEERSFUNCTIE

De verkeersfunctie van de Boompjes en Maasboulevard is echter onverminderd belangrijk en daarvoor moet altijd aandacht blijven. Een verzwaaring van de rivierdijk moet de functionele infrastructuur van dijk en autoverkeer combineren met een aangenaam, bereikbaar verblijfsgebied voor voetgangers aan de Maas. Om deze opgave te vereenvoudigen is het studiegebied beperkt tot het openbare gebied. De aanwezige bebouwing wordt als gegeven beschouwd en niet ter discussie gesteld. De reden hiervoor is dat de bebouwing niet de oorzaak is van de barrière, ook al is de begane grond (de plint) veelal wel voor verbetering vatbaar. Maar ook dat is mogelijk binnen de huidige bebouwing. Hier en daar wordt wel gekeken naar herstructurering van infrastructuur en de mogelijkheid om enkele gebouwen op strategische plekken bij te plaatsen. De oeverlijn wordt evenmin ter discussie gesteld: de zeggenschap hierover ligt bij Rijkswaterstaat en deze partij is niet betrokken geweest bij dit onderzoek.

EIGENDOMSVERDELING

De herstructurering van de Boompjes betreft een omvangrijk project vanwege zijn infrastructurele complexiteit, de maat en schaal van het gebied, de te verwachten kosten die hiermee gemoeid zijn en het belang voor de stad. Wat betreft de eigendomsverdeling is het project eenvoudig; de gemeente Rotterdam is eigenaar van de grond en het hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard heeft de verantwoordelijkheid voor de veiligheid van de dijk, die wat betreft juridische zonering dit hele openbare gebied beslaat (en meer).



Uitwerking promenade



Uitwerking stadsdijk



Uitwerking parkdijk

6.4.2 Strategie

Als we de dijk onder de Boompjes klimaatbestendig maken en daarom aanpassen, is dat een kans om het volledige waterfront hier opnieuw vorm te geven. De dijkfunctie moet dan in harmonie worden gebracht met zijn functie als publieke ruimte in de stad. Meerdere publieke partijen maken gebruik van de ruimte. Private ontwikkelingen worden niet in deze interactie betrokken, hoewel een direct positief effect zal optreden voor het aangrenzende vastgoed: verbeterde bereikbaarheid van de rivier en toename van omgevingskwaliteit.

Aangezien het hier gaat om een gebied met belang voor de hele stad, onderzoeken we een aantal oplossingsmogelijkheden om deze relatie te verbeteren. De Boompjes is exemplarisch voor het dilemma waar veel grote steden aan rivieren mee kampen, het verenigen van drie tegenstrijdige eisen, namelijk:

- veiligheid bieden tegen (het risico van) overstroming
- verwerken van grote hoeveelheden stadsverkeer
- aangenaam verblijf realiseren voor de stedelingen aan één van de meest aantrekkelijke plaatsen van de stad; de rivier.

SLIM MODELLEREN

Het onderzoek richt zich op de vraag hoe we de dijk slim kunnen modelleren zodat ze aan haar veiligheidscriteria voldoet en tegelijkertijd bijdraagt aan de leefkwaliteit van de stad als hoogwaardige publieke verblijfsruimte. Hiertoe kunnen we putten uit de veelheid aan typologieën uit het vorige hoofdstuk. Bij het slim modelleren van de dijk als publieke ruimte willen we het vernuft van de bestaande technische oplossingen zo optimaal mogelijk benutten. We zijn van mening dat er in dit stadium van planvorming en ontwerp onderzoek meer behoefte is aan innovatie in de integratie van bestaande technische oplossingen met een

bestaande stedelijke context dan aan technische innovatie zelf.

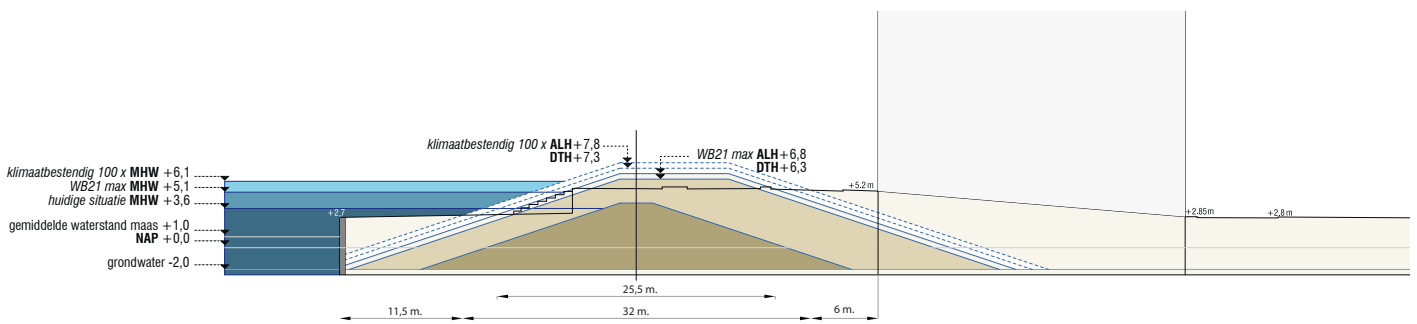
We hebben telkens met twee klimaatscenario's rekening gehouden: het WB 21 scenario en het meest extreme Klimaatbestendige 100x veiliger scenario. Afhankelijk van of de gekozen oplossing een geleidelijk oplopende dijk is of een harde constructie direct aan het water, zullen er hogtetoeslagen moeten worden toegepast. Voor constructies geldt dat we rekening houden met een ophoging in de toekomst. Voor grondoplossingen houden we rekening met een verzwareing, wat ook kan neerkomen op een verbreding in plaats van een ophoging. Voor de Boompjes geldt dat meerdere varianten mogelijk zijn op de beschikbare locatie. We hebben zowel compacte constructies als een grondoplossing onderzocht en in beeld gebracht.

DRIE OPLOSSINGSVARIANTEN

De beschikbare typologieën in combinatie met de complexiteit van de locatie hebben geleid tot drie oplossingsvarianten. Iedere variant toont een andere dijktypologie en heeft ook een andere ruimtelijke impact. Dit leidt weer tot andere mogelijkheden om de rivier beter bereikbaar te maken, een aangenaam verblijf te realiseren en het doorgaande verkeer onder te brengen.



Locatiedoorsnede



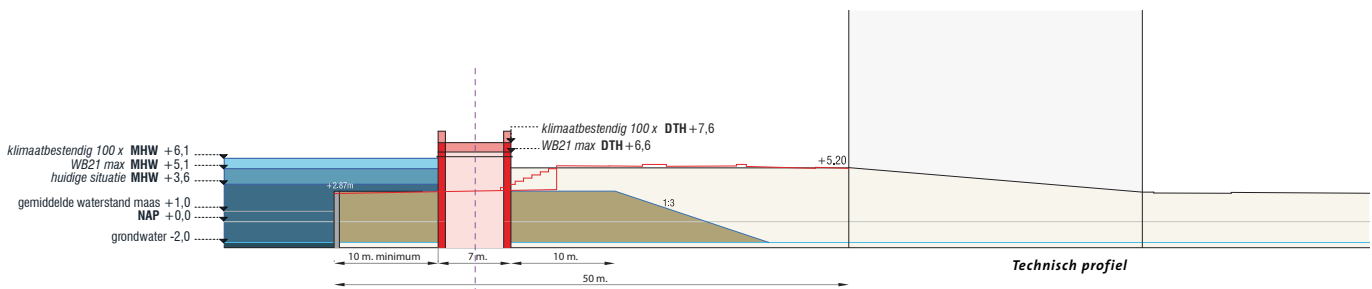
Effect van de klimaatscenario's op de locatie



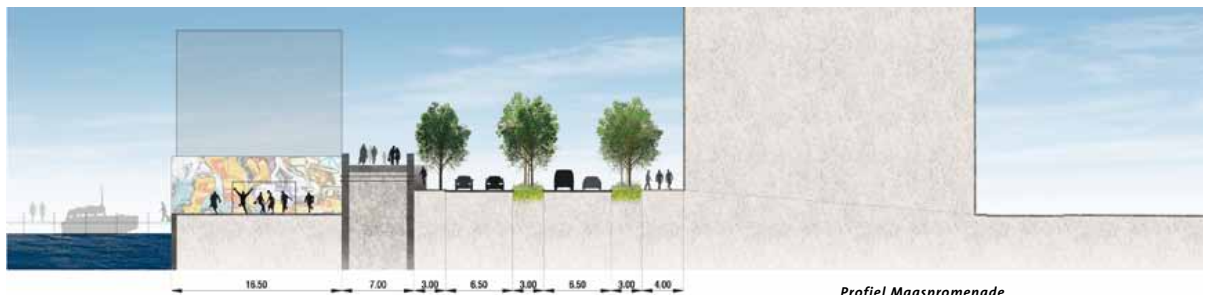
Huidige situatie



De Maaspromenade



Technisch profiel



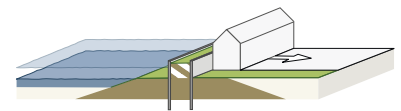
Profiel Maaspromenade

6.4.3 VARIANT 1: DE MAASPROMENADE

De variant Maaspromenade betreft een eenduidige oplossing. We brengen dan een duidelijke horizontale scheiding aan tussen het verkeer en het verblijf. De Boompjes wordt als hoofdontsluiting opnieuw ingericht met twee gescheiden rijbanen, drie rijen bomen en een royaal trottoir.

Tussen de bebouwing en de rivier wordt de dijk vormgegeven als een compacte kistdam. Dat komt

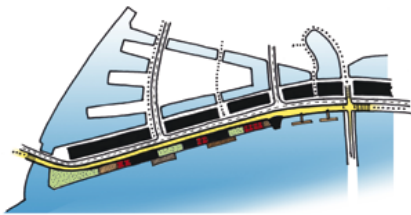
neer op twee flinke muren tussen stad en rivier. Tussen deze muren bevindt zich een royale promenade op dijkhoogte. Hier kan worden gewandeld met een goed uitzicht op de Maas en op afstand boven het voortrazende verkeer. In eerste instantie ligt de promenade ongeveer 1,5 meter hoger dan de weg. Als we de kruin van de dijk moeten ophogen, kan de promenade eenvoudig hoger worden geplaatst binnen dezelfde constructie. Het buitendijks gebied is een continue strook van bijna 17 meter breed. Dit laat de mogelijkheid open voor diverse



Variant 1: Dijktype kistdam

invullingen: sportvelden, tuinen, parkeerplaatsen of parkeergarages en extra bebouwing. Omdat de promenade het hele gebied bereikbaar maakt, kan de buitendijkse strook eenvoudig worden opgedeeld in allerlei functies en activiteiten. In deze variant zijn veel trappartijen en hellingbanen nodig, want de

kistdam mag niet worden geperforeerd. Het is wel mogelijk om functies in de kistdam onder te brengen. Zo zou er ook onder de promenade geparkeerd kunnen worden, maar dan moet de kistdam breder worden gemaakt. (Zie het vorige hoofdstuk voor een uitgebreide illustratie van de kistdamtypologie.) Bij het aanbrengen van hellingbanen, trappen en van buitendijkse bebouwing moeten we rekening houden met een mogelijke toekomstige ophoging van de dijk met één meter.



Het ruimtelijke principe voor de kistdam Boompjes

De variant Maaspromenade heft de barrière tussen de stad en de rivier niet zo maar op. Over de gehele lengte van de infrastructuur vergroot hij de barrière zelfs. Doordat echter een wandelpad van formaat wordt gemaakt die zich op prettige afstand van het autoverkeer bevindt, wordt een alternatief geboden. Een vergelijkbare ruimtelijke oplossing is bedacht in Hamburg aan de Elbe. Ook hier loopt een verhoogde promenade op afstand langs de rivier, terwijl aan binnendijkse zijde de auto's voorbij razen (eveneens lager gelegen). De Maaspromenade biedt ook de mogelijkheid om de aanlanding van de Willemsbrug beter vorm te geven. Het verkeer van de Maasboulevard kan als continu profiel doorlopen in de Boompjes. Ter hoogte van de Willemsbrug wordt dan een ongelijkvloerse aansluiting gemaakt

waarin het autoverkeer compact naar boven wordt geleid zoals dat ook op de Haagse 'Utrechtse Baan' is vormgegeven. De wandelpromenade ligt op hoogte en kruist de Willemsbrug gewoon gelijkvloers. Hier kan een goed voetgangerskruispunt worden gemaakt tussen de Maaspromenade, de Willemsbrug en een directe voetgangersverbinding met de Oude Haven waar nu de aansluiting op de Haringvliet ligt. De verlengde Willemsbrug wordt omlaag gebracht tot dezelfde hoogte als de Maasboulevard en wordt daar ook direct en gelijkvloers op aangesloten. Tussen de Maasboulevard/Boompjes en de Oude Haven ontstaat ruimte voor extra bebouwing waar ook de Haringvliet kan worden aangesloten op de Gelderskade en via de Hertekade op de verlengde -of nu eigenlijk 'verlaagde'- Willemsbrug.



Referentie Hamburg Hafencity

De variant Maaspromenade haalt alle infrastructuurstromen uit elkaar en ordent deze zo veel mogelijk horizontaal naast elkaar. Dit creëert een aantal heldere knooppunten en verblijfsgebieden. De barrièrewerking wordt slecht op een aantal strategisch gelegen plekken verminderd.

6.4.4 VARIANT 2: HET STADSBALKON

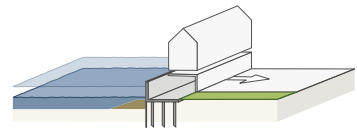
De variant Stadsbalkon betreft eveneens een eenduidige oplossing. In dat geval brengen we een strenge verticale scheiding aan tussen het verkeer en het verblijf. Alle autoverkeer wordt in een tunnel langs de Boompjes geleid. Deze tunnel vormt tevens de waterkering.



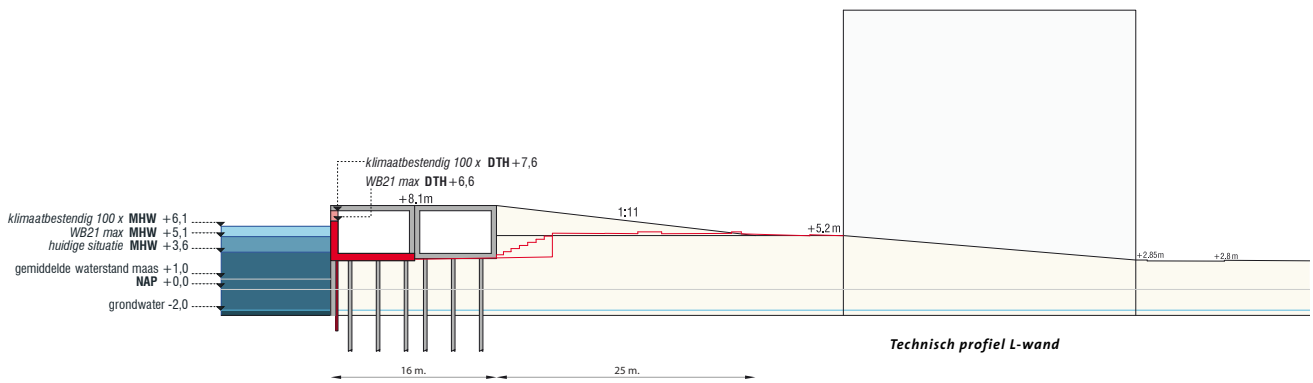
Ruimtelijk profiel Stadsbalkon

TWEE DIJKTYPOLOGIËN

Voor deze variant zijn twee dijktypologieën mogelijk:

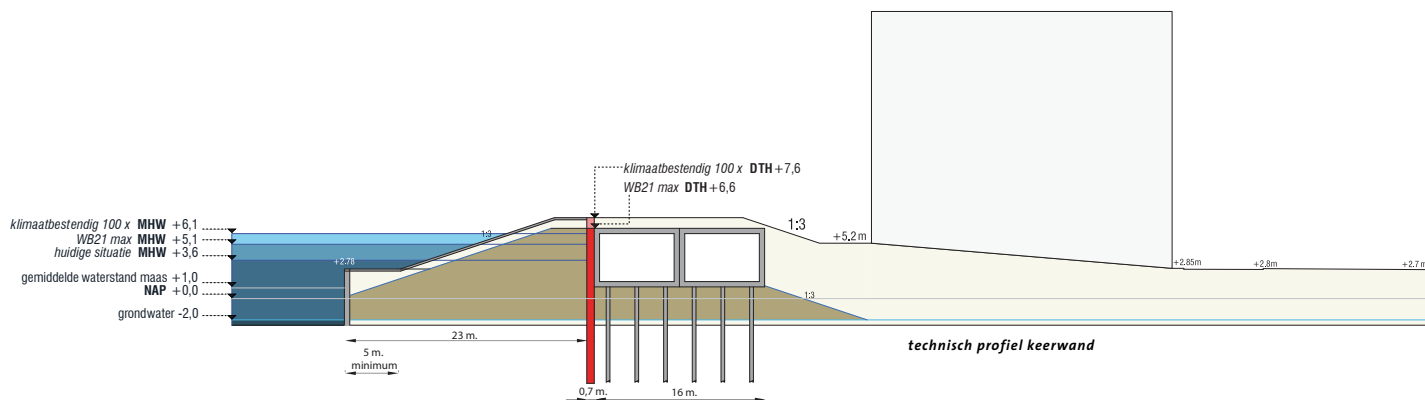


De eerste is een L-wand constructie. In dit type oplossing zijn de dijk en de tunnel geheel geïntegreerd, de tunnel is de dijk. Om de waterkerende functie te vervullen is één tunnelbuis voldoende. Deze moet constructief zwaarder worden uitgevoerd dan de tunnelbuis zonder waterkerende functie. Als een inspectie nodig is, moet deze waterkerende tunnelbuis tijdelijk worden afgesloten. De L-wandconstructie kan direct achter de bestaande kademuur gefundeerd worden en op het buitendijks maaiveld worden ge-

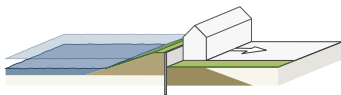




Boompjes Stadsbalcon



plaatst. Daarmee wordt het een (goedkopere) land-tunnel waarvan het dak op ruim NAP + 8 meter zal uitkomen (het buitendijks gebied ligt op 2,90 meter, de tunneldoorgang moet minimaal 4,60 meter hoog zijn en daar komt nog een dakconstructie bij). Deze hoogte ligt dus boven het meest extreme klimaatscenario, waarmee de waterkering klimaatbestendig is. Op het maaiveld ontstaat nu een zee van ruimte die als verblijfsgebied kan worden ingericht. Bovenop de tunnel kan een royale promenade worden ingericht, maar er kunnen ook sportvoorzieningen worden ondergebracht. De zone tussen de waterkerende tunnel en de bebouwing kent een hoogteverschil van ongeveer 3 meter. Hier kan een terrassenlandschap of een luie helling worden gemaakt. Deze oplossing nodigt uit om de plint van de aangrenzende bebouwing meer te openen en om hier meer publiek programma toe te voegen zoals cafés en restaurants.



De tweede mogelijke typologie is een **grondkerende wand** waarachter de tunnel ligt, die dan geen waterkerende functie heeft. In dit type oplossing zijn dijk en verkeertunnel feitelijk gescheiden. Aan de Maas wordt een halve gronddijk gemaakt die halverwege wordt gekeerd door een diepe wand. Deze constructie wordt op klimaatbestendige hoogte gebracht omdat deze oplossing eveneens erg moeilijk aanpasbaar is. De tunnel ligt achter de grondkerende wand en het dak ligt gelijk met de dijkhoogte. Aangezien de tunnel goedkoper wordt als hij hoger ligt, zal ook hier het halen van een klimaatbestendige hoogte geen probleem zijn. Het probleem zit vooral in de ruimte die tussen de tunnel en de bestaande bebouwing

overblijft om het hoogteverschil tussen beide te overbruggen. Deze ruimte mag niet te krap worden omdat anders de barrière naar de Maas niet genoeg wordt verminderd, terwijl dat nu juist de grote winst van het aanleggen van een tunnel moet zijn. Als we de vereiste dijkbreedte uitzetten en de deze op klimaatbestendige hoogte brengen, dan ontstaat een hoogteverschil van ongeveer 2,5 meter tussen tunneldak en maaiveld voor de bestaande gebouwen. De horizontale ruimte die overblijft is dan 10 meter. Hierin past eenvoudig een luie trap en een royaal trottoir tussen tunnel en bebouwing. Dit is ook de zone waar grote bomen geplant kunnen worden. Aan rivierzijde van de tunnel is deze mogelijkheid beperkt omdat hier de gronddijk ligt. Alleen als extra grond bovenop het dijkprofiel wordt aangebracht zodat de wortels buiten de dijk blijven, zijn hier bomen toegestaan. De inrichtingsvrijheid op het autovrije maaiveld dat deze oplossing oplevert is beperkter dan bij de L-wand constructie. Dit vanwege de extra hoogteverschillen die de grondkeerwand typologie op de Boompjes oplevert.

COMBINATIE

Beide typologieën kunnen we combineren tot een geïntegreerde oplossing van dijk en autotunnel voor het hele gebied vanaf de Willemsbrug tot aan de Erasmusbrug. De Maasboulevard blijft in deze ontwerpvariant feitelijk op zijn plek liggen tot aan de Willemswerf. Vanaf hier wordt een tunnel gemaakt die zo snel mogelijk naar de rivier toe buigt. Daar kan de weg wederom gewoon op het huidige (buitendijkse) maaiveld worden gelegd. Pas bij het Leuvehoofd is weer een 'echte' tunnel en monding nodig om bij de kruising met de Erasmusbrug uit te komen. Feitelijk is er sprake van een lange landtunnel waar bovenop een groot autovrij speelveld ontstaat: een stadsbalkon aan de Maas. Hier is plaats voor tuinen, een stadspark, sportvoorzieningen en horecaterrassen. De



Referentie Elbekade Hamburg



Referentie groen stadsbalkon

bestaande bebouwing kan in de plint worden verrijkt met publieke voorzieningen die hun terrassen en buitenruimtes op het stadsbalkon uitzetten.

Een groot deel van het Stadsbalkon houdt een flinke afstand tot de Maas. Zeker daar waar de tunnel direct aan het water ligt zal het hoogteverschil tussen water en de openbare ruimte fors zijn: zeker 7 meter. Dat is vergelijkbaar met de wijze waarop de grote stadspromenade van Hamburg aan de Elbe ligt. Het betreft hier dus vooral een zichtrelatie. Het

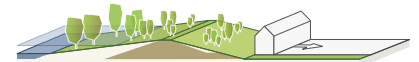
biedt daarmee wel een eenvoudige mogelijkheid om grote schepen aan de kade aan te leggen. Ter hoogte van de Oude Haven is een andere oplossing nodig. De tunnel ligt meer landinwaarts waardoor hier plaats is om openbare ruimte dichtbij het water te maken. Aan de kant van de Oude Haven is ruimte voor extra bebouwing tussen de tunnel en de Oude Haven. Tezamen met enkele royale openbare trappenpartijen overbrugt deze nieuwe bebouwing het hoogteverschil tussen Oude Haven en het hoger gelegen Stadsbalkon. De Verlengde Willemsbrug slingert hier over het dak van de tunnel heen en wordt losgekoppeld van de Maasboulevard. Deze weg wordt drastisch teruggebracht in profiel tot het niveau van een lokale ontsluiting. De verbindingen die tussen de Maasboulevard en de stad worden gemaakt, liggen in de tunnel. Deze worden teruggebracht tot twee, maximaal drie aansluitingen: de Glashaven, de Gelderse kade en eventueel de Haringvliet (deze laatste twee kunnen ook worden samengevoegd). De variant Stadsbalkon promenade haalt de langzame en snelle infrastructuur uit elkaar en ordent deze verticaal. De dijk en de tunnel worden gecombineerd in één constructie waarbij meerdere typolo-

gieën mogelijk zijn. Hierdoor wordt een genereuze nieuwe verblijfsruimte aan de Maas gecreëerd met tal van verblijfsmogelijkheden. De barrièrewerking wordt drastisch teruggedrongen en voor een groot deel volledig geslecht in deze omvangrijke (en dure) variant.

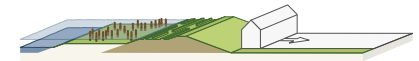
6.4.5 VARIANT 3: HET BOOMPJESPARK

De derde variant richt zich volledig op één van de meest spanningsvolle relaties voor de waterkering: die tussen de gronddijk en bomen. We onderzoeken de mogelijkheid om een parkdijk te realiseren aan de Maas. Daartoe zal elke enigszins inpasbare overdimensie van de dijk worden benut om bomen in aan te planten. We zoeken de oplossing daarbij in een vermenging van de verschillende infrastructuren waarbij we slim gebruikmaken van hoogteverschillen. Een ander verschil met de vorige twee varianten is dat de parkdijk een concept is dat over een groter gebied kan worden toegepast. Vanaf de Erasmusbrug tot aan de Plantage verandert de parkdijk de ervaring van het binnenrijden van de stad over de dijk in een heuse "Parkway"-beleving.

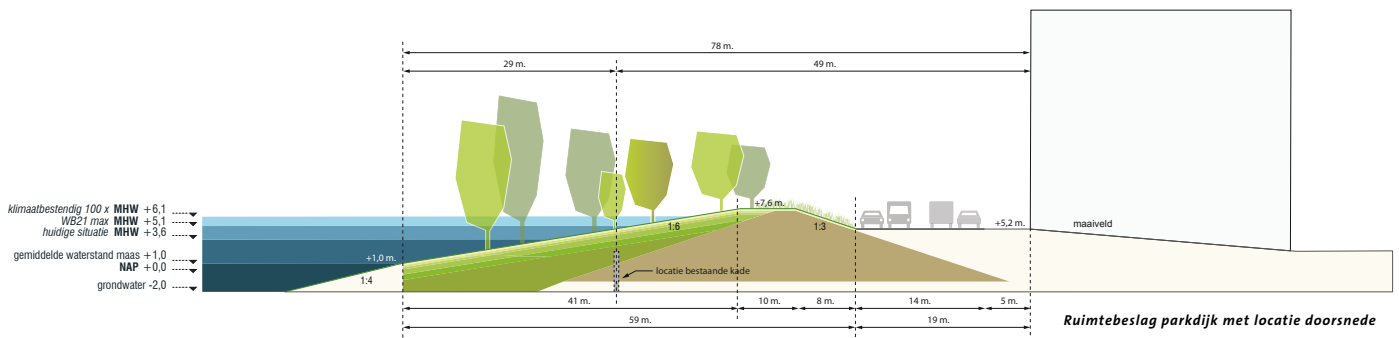
Als referentie voor de parkdijk is een minimaal benodigde maat uitgezet op het bestaande profiel van de Boompjes. Dat betekent een standaardruimte voor de infrastructuur (trottoir en twee gescheiden dubbele rijbanen) en aan de binnenzijde een standaarddijk profiel gebaseerd op het WB 21 scenario. Aan de buitendijkse zijde wordt in plaats van een 1:3 helling een 1:6 grashelling toegepast, waardoor parkactiviteiten mogelijk zijn. De tussenruimte tussen de twee hellingen is geschikt voor bomen om in te wortelen. Hoe dicht bij het water hoe groter de bomen kunnen worden. Als de parkhelling (minimaal 1:6 dus) wordt uitgezet tot aan de waterlijn (referentiepunt +1meter) dan is er vanaf de bebouwing



Dijktype: golfbrekend landschap



Dijktype: parkdijk



78 meter nodig. Dan ontstaat een parkdijk met een zachte, natuurlijke oever aan het water. De beschikbare ruimte op de Boompjes is echter beperkt zodat er 29 meter ontbreekt om zo'n parkdijk te realiseren. Een korte studie waarbij we dit standaard ideaalprofiel van een parkdijk projecteren op het gehele traject van Erasmusbrug tot aan de Plantage, laat zien dat de beschikbare ruimte voor deze oplossing op 75 procent van het traject tekortschiet om een echte parkdijk typologie te maken. Pas halverwege de Oostmaaslaan/Boerengat is voldoende ruimte aanwezig om een volwaardige parkdijk te maken, waarna deze vloeiend kan overgaan in de Plantage. Daarvoor is het noodzakelijk dat de Maasboulevard enigszins richting binnendijks wordt verlegd.

Bij de herziening van de Boompjes door het intekenen van de parkdijk blijft een pover parkje over. Zeker het WB 21 scenario op termijn moeten kunnen worden opgewaardeerd naar een klimaatbestendig 100x veilig scenario. In plaats van verdere ophoging van de dijk is daarom gekozen voor een verbreding van de dijk tot 10 meter. Hierdoor zal een strook bomen moeten worden verwijderd en blijft een parkzone van 12 meter breedte over, waarin bomen zijn toegestaan. Dat is geen park meer.

De oplossing is mogelijk een oorspronkelijke parkway: het 'Riverside park' in Manhattan. Deze parkstrook heeft een aanzienlijk royale maat, grote hoogteverschillen en herbergt een ferme autoweg met complete afslagen. Toch kunnen we een aantal simpele lessen leren voor Rotterdam. Het Riverside park gebruikt hoogteverschillen om het park direct naast de autoweg te leggen zonder dat het verkeer de parkbeleving verstoort. Hiervoor zijn geen taluds ingezet maar stenen muren, waardoor de hoogteverschillen sneller kunnen worden overbrugd. De hoogteverschillen worden functioneel



Het ruimtelijk principe voor de Parkdijk

ingezet om de wandelpaden te laten kruisen met de autoweg. Dit gebeurt meerdere malen zodat de rivieroever goed bereikbaar is voor langzaam verkeer. De auto-infrastructuur van deze parkway wijkt enkele malen terug van de rivieroever om extra ruimte te geven aan het park. Daarnaast liggen de gescheiden rijbanen ook in hoogte enigszins gesplitst van elkaar waardoor beide rijrichtingen zicht op het water hebben.

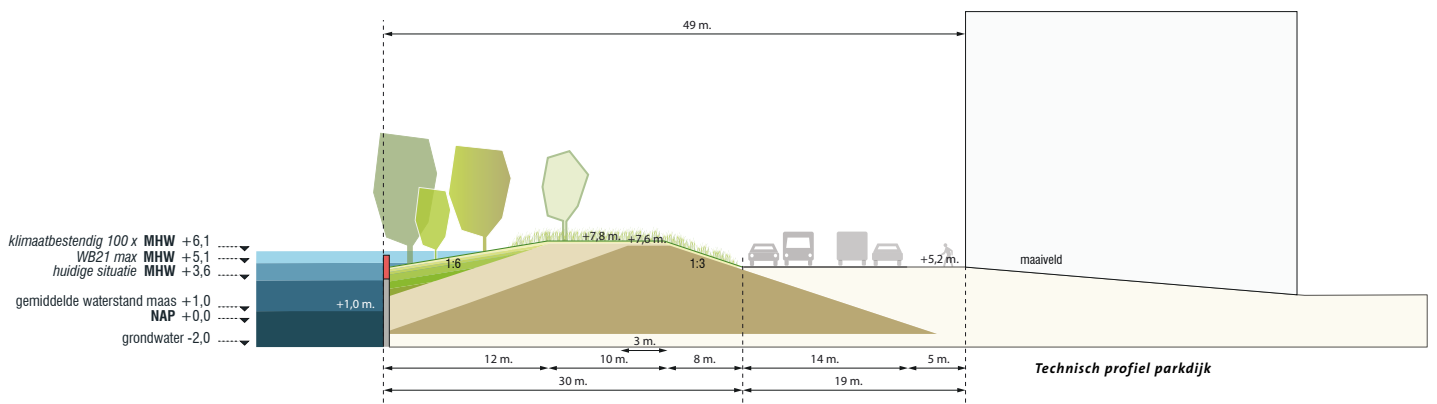
Als we dit toepassen op de Boompjes kunnen we de parkdijk opnieuw bezien als een terrassenlandschap waar muurtjes de hoogteverschillen opvangen. Tevens kunnen we extra ruimte creëren om bovenop de dijk extra grond te brengen waarin bomen kunnen wortelen. In zo'n park opgebouwd uit terrassen kunnen de verschillende functies dicht tegen elkaar aan gelegd worden. Het hoogteverschil zorgt voor de benodigde afstand tussen het verkeer en het verblijf. Dan is na aftrek van een functionele auto-infrastructuur en voetpad ineens 28 meter beschikbaar om een park in te richten. Dat is een meer overtuigende beplantingsstrook. Deze komt goed tot zijn recht op drie plaatsen: in de luwte, laag gelegen direct aan het water van de Maas;

hoog gelegen, bovenop de kruin van de dijk voor een park met riant uitzicht; binnendijks direct tegen de bebouwing aan gelegen, waardoor ruimte ontstaat voor interactie met aangrenzend programma. De plaatsing van de autoweg is flexibel en kan binnendijks, buitendijks of bovenop de dijk gebeuren. Uiteengetrokken rijstroken op verschillende hoogte zorgen voor zicht op de Maas. Doordat we kunnen spelen met hoogteverschillen, kan de weg hoog liggen als hij moet aansluiten op de Willemsbrug en weer omlaag (aan de binnendijkse zijde) als hij moet aansluiten op de Glashaven en de Hertekade.

Hoe de wisselende hoogteligging en de horizontale plaatsing van zowel infrastructuur als parkstroken precies worden vormgegeven, zal uiteindelijk bepalen in hoeverre de variant Boompjespark de barrière tussen de stad en de Maas kan opheffen en wat de verblijfskwaliteit van dit park zal zijn. De mogelijkheden hiertoe zijn in elk geval veelbelovend.

6.4.6 Deelconclusies

De drie getoonde ontwerpvarianten zijn gemaakt om te illustreren hoe de verzwaring van de waterkering hand in hand kan gaan met substantiële





Boompjespark

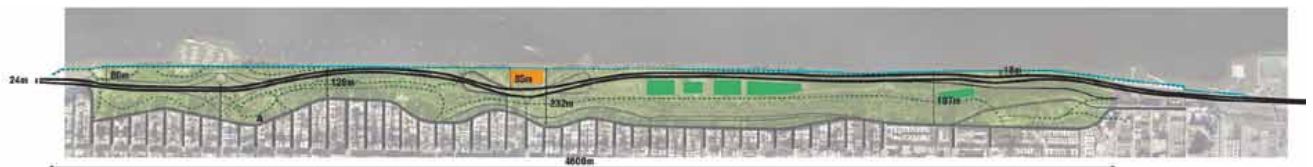
kwaliteitsverbetering van de openbare ruimte van de stad. Ze beogen elk een voorbeeldige oplossing te zijn van integratie van een veilige, klimaatbestendige dijk met een hoogwaardige publieke verblijfsruimte die een goede verbinding legt tussen de stad en de rivier. Het belang van de ontwerpvoorstellen is gezocht in het tonen van de positieve fysieke impact die de ruimtelijke integratie van waterkering en verblijfsruimte kan hebben. De tekeningen zijn wederom precies omdat ze duidelijk willen illustreren wat de effecten van de toepassing van verschillende dijktypologieën kan zijn, niet om ze als gefixeerd plan te lezen.

Deze tweede case toont hoe we technische vernuftige oplossingen kunnen inzetten om een integratie te bewerkstelligen tussen de infrastructuur (dijk

en autowegen) en verblijfsruimte. Tevens laat het zien hoe we zo'n integraal ontwerp kunnen inzetten om de barrièrewerking van de infrastructuurbundel te verminderen. De innovatie is hier niet het technisch ontwerp zelf of het ruimtelijk ontwerp sec. De vernieuwing is gelegen in de integratie van verschillende belangen zodat de oplossing meer is dan de som der delen. De ontwerpvarianten tonen geen dijk + mooie verblijfsruimte, maar laten een dijk zien die een mooie verblijfsruimte is. De verschillende oplossingsrichtingen kunnen worden gerealiseerd binnen de bestaande kaders van wet- en regelgeving.

Een integraal ontwerp is gebaseerd op een luisterend oor voor elkaars belangen en een zorgvuldige afstemming van elkaars wensen. Bovenal vraagt het

om een gedeelde ambitie en hieruit voortvloeiend, een gedeelde visie op het ontwerp van een gebied. Dit gaat verder dan het dijkstrookje zelf. Wanneer de gemeente(n) en waterschap(pen) letterlijk samen schetsen is dat een goed begin om elkaars belangen beter te begrijpen en elkaar ook te accepteren als partners met een gedeeld belang in het grotere perspectief van de hele stad. Voor de case Boompjes betekent dit dat geldstromen voor het klimaatbestendig maken van de dijk worden samengevoegd met de geldstromen om de kwaliteit van de inrichting te verbeteren, zodat ze samenkomen in één projectbegroting. In het projectbureau voor de ontwikkeling van klimaatbestendige Boompjes hebben zowel de gemeente als de waterkeringsbeheerder zitting.



Referentie riverside park, New York



DIJKWANDELING STADIONPARK







6.5 STADIONPARK: DE DIJK ALS BASEMENT VOOR GEBIEDSONTWIKKELING



6.5.1 De opgave

Stadionpark is een plangebied rondom het stadion De Kuip, tussen het spoor en het eiland van Brieneoord. Het is momenteel de grootste uitgewerkte gebiedsontwikkeling van de stad. Voor het Stadionpark ligt reeds een volledig uitgewerkt plan, dat op het niveau van structuurplan bestuurlijk is vastgesteld. Het betreft hier een integrale gebiedsontwikkeling met als blikvanger een nieuw stadion dat wordt gerealiseerd aan de Maas. Verder bevat het plan een omvangrijke woningopgave, nieuwe bedrijven en commerciële voorzieningen, extra sportaccommodaties en sportfaciliteiten, een stationsontwikkeling, extra infrastructuur en heel veel parkeerplaatsen.

Het plan bestaat uit twee delen:

- een gedeelte aan de Maas waar het nieuwe stadion is bedacht met een nieuwe ontwikkellocatie aan het water tegenover het eiland van Brieneoord
- een gedeelte rondom De Kuip en het treinstation.

Tussen beide locaties ligt een drukke invalsroute, de Stadionweg, die vanaf de A16 de stad in loopt. Naast de Stadionweg ligt de rivierdijk. Ter hoogte van De Kuip ligt de dijk ten zuiden van de weg en ter hoogte van het eiland van Brieneoord ligt de dijk ten noorden van de weg. Ter hoogte van de aansluiting met de Marathonweg kruist de dijk de weg onder de rotonde door en wisselt van zijde. Samen met de drukke weg versterkt de rivierdijk de barrière tussen de verschillende stadsdelen. De gemeente heeft de ambitie om de nieuwe ontwikkellocatie aan de Maas goed te verbinden met het binnendijkse gebied en om

de ontwikkellocatie rondom De Kuip goed te verbinden met het buitendijks gelegen gebied 'de Veranda'. Samen vormen al deze locaties een intensief gemengd stedelijk gebied.



Opgave Stadionpark. Strategie: dijk en stad schuiven over elkaar heen

TWEE CRITERIA

Het bestaande ontwerp Stadionpark vormt in deze studie een onbetwist uitgangspunt. Tegelijkertijd zijn we op zoek gegaan naar een geschikte locatie om op een vrije en innovatieve wijze over een integrale rivierdijk na te kunnen denken. Hierbij hebben we twee criteria gehanteerd:

Ten eerste dient het voorbeeld een **PROJECTOVERSTIJGENDE ROL** te kunnen vervullen. Dat betekent dat hele specifieke vragen die samenhangen met de uitwerking van het vastgestelde ontwerp, geen onderdeel van het onderzoek vormen. We hebben gezocht naar die kenmerken uit het project Stadionpark die als exemplarisch kunnen gelden.

Ten tweede is ervoor gewaakt dat er **NIET VIA DIT ONDERZOEK PROJECTBESLISSINGEN** kunnen worden genomen. Omdat dezelfde betrokken partijen aan tafel zitten als in het lopende project bestaat het gevaar dat het belang om te innoveren op de achtergrond raakt. Onderhandelingen op projectniveau staan het vrije en onbevooroordeelde denken in de weg.

STADIONDRIEHOEK

Om deze redenen beperkt deze derde case zich tot de zogenaamde Stadiondriehoek. Op dit terrein wil de gemeente een nieuw woonmilieu ontwikkelen met extra voorzieningen rond De Kuip en een herbestemming van dit oude stadion. Deze ontwikkeling is pas in een latere fase van de planontwikkeling gedacht, waardoor nog ruimte aanwezig is om er vrij over na te denken. Ook is de relatie tussen Stadiondriehoek en waterkering redelijk eenduidig: één van de drie zijden van de driehoek wordt begrensd door de dijk en hier dient een betere verbinding tot stand te komen met de Veranda. Enerzijds is de Stadiondriehoek ingeklemd tussen zware infrastructuur van wegen en spoor: de Stadionweg met rivierdijk, de Marathonweg, de Olympiaweg met het nevenliggende spoor. Anderzijds ligt de Stadiondriehoek naast het NS station, een sneltramhalte, dichtbij de Maas met een nieuwe entree naar het eiland van Brieneoord. Tot slot is het één van de weinige ontwikkelingslocaties die niet volledig wordt opgedeeld door versnipperd eigendom en een ingewikkelde fasering in de tijd. Het is een groot ontwikkelingsgebied dat volledig 'nieuw' mag worden bedacht. Stadionpark is één van de weinige locaties in de stad waar we de fysieke ruimte kunnen vinden voor een klimaatbestendige

dijk met een substantieel ruimtebeslag. Het is interessant om te testen of hier de dijkverzwaring kan bijdragen aan het genereren van nieuwe kansen voor het woonmilieu. De gemeente Rotterdam en het waterschap Hollandse Delta hebben hier samen over nagedacht in dit onderzoek.

6.5.2 Strategie

De projectorganisatie Stadionpark neemt de gebiedsontwikkeling actief ter hand. De verzwaring van de rivierdijk is hierin geen aanjagende factor. Voor het specifieke voorbeeld Stadiondriehoek kunnen we een dijkverzwaring wel gebruiken om anders naar de gebiedsontwikkeling van dit deel van het Stadionpark aan te kijken. Momenteel ligt de dijk als een auto-noom, in te passen object en obstakel in het plangebied. In deze voorbeeldcase onderzoeken we of de dijk ook als basis voor ontwikkeling kan worden benaderd, in plaats van als hindernis. Dit doen we door de dijk extra veel ruimte te geven, niet door haar zo veel mogelijk in te perken. Door de dijk fors te vergroten ontstaat ruimte om bovenop de dijk te bouwen. De overdimensie maakt de dijk veel minder kwetsbaar. Doordat de dijk minder kwetsbaar is, wordt het mogelijk om bebouwing bovenop de dijk te plaatsen.

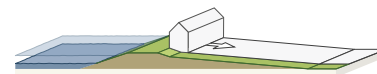
Er is letterlijk sprake van de formule: *meer dijk = meer stad*. De dijk vormt daarbij het basement voor een gebiedontwikkeling erbovenop. Deze superpositie van private ontwikkelingen bovenop een publieke functie vraagt om een strak geregisseerd totaalplan. De grootschaligheid die het project Stadionpark biedt is een noodzakelijke voorwaarde om deze ontwikkeling mogelijk te maken.

De typologie die het beste past bij deze strategie is de klimaatdijk: een superveilige en multifunctionele waterkering. De klimaatdijk biedt een robuuste oplossing waarbij een verre tijdshorizon wordt gekozen. Er worden zo veel mogelijk (klimaat)risico's uitgesloten. Daartoe hoeft slechts één klimaatscenario in beeld te worden gebracht: het scenario Klimaatbestendig 100x veiliger. Aangezien er bovenop de dijk wordt gebouwd, zal de aanpasbaarheid niet eenvoudig zijn. Ook vanuit dit perspectief is het van belang om de dijk op een verre toekomst af te stemmen.

6.5.3 DE STADSKLIAMAATDIJK

Een robuuste klimaatdijk op de Stadiondriehoek moet naar een hoogte van NAP + 7,8 meter worden

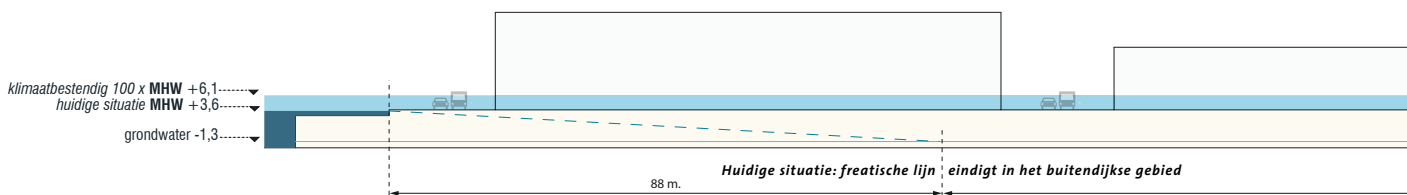
gebracht met een brede kruin van minimaal 10 meter. Aan de binnendijkse zijde brengen we vervolgens een flinke steunberm aan. Deze zorgt voor stabiliteit, voorkomt erosie door golfoverslag en dient te allen tijde 'piping' te voorkomen (voor uitleg: zie vorig hoofdstuk). Dit laatste faalmechanisme is het meest bepalend als het gaat om ruimtebeslag. Dat maakt een zeer groot verschil met de huidige situatie. Op dit moment ligt het buitendijkse gebied boven de maatgevende hoogwaterstand waardoor het hele



Dijkttype: klimaatdijk

buitendijkse gebied effectief is ter bestrijding van piping. De rivierdijk zelf heeft hier geen last meer van. In het klimaatbestendige scenario klimt het MHW naar NAP + 6,1 meter en is het hele buitendijkse gebied in één keer buitenspel gezet, als het gaat om de bestrijding van piping (voor de reductie van golven is het overigens nog wel effectief). De MHW staat in dit klimaatscenario tot aan de rivierdijk en vanaf hier

Huidig profiel op de locatie



moeten maatregelen tegen piping opnieuw worden ingetekend. Hiertoe moet een theoretische waterlijn vanaf het maatgevend hoogwater (MHW) worden getrokken naar het grondwaterniveau: dit heet "de kritieke pipingslijn". Het snijpunt wordt bepaald door vanaf het snijpunt van MHW met het buitentalud, 18 maal het hoogteverschil tussen het MHW en de grondwaterstand achter de dijk uit te zetten. Dat verschil is hier 7,4 meter, waardoor het snijpunt 133 meter vanaf de teen van de dijk meet. De kritieke pipingslijn bepaalt de minimaal benodigde steunberm van de klimaatdijk. Als we rekening houden met zetting en daar een extra 0,5 meter grond ter compensatie voor aanbrengen, dan meet de klimaatdijk op de Stadiondriehoek 80,5 meter.

Omdat de klimaatdijk een flinke overdimensie heeft, kan er bovenop gebouwd worden. Het minimale deel dat vrijgelaten dient te worden is het buitentalud en de kruin van de dijk. In het voorbeeldontwerp kan er na 22 meter gebouwd worden op de dijk.

Daarbij mag er niet in of onder de freatische lijn gebouwd worden. Het is wel toegestaan om heipalen te slaan door de steunberm. Het is mogelijk om in terrassen te bouwen, maar het is ook mogelijk om de freatische lijn te volgen wat bijvoorbeeld geschikt is voor de aanleg van een parkeergarage. In het vorige hoofdstuk zijn deze aspecten behandeld in de typologie klimaatdijk.

VERSCHIL MET STANDAARDDIJK

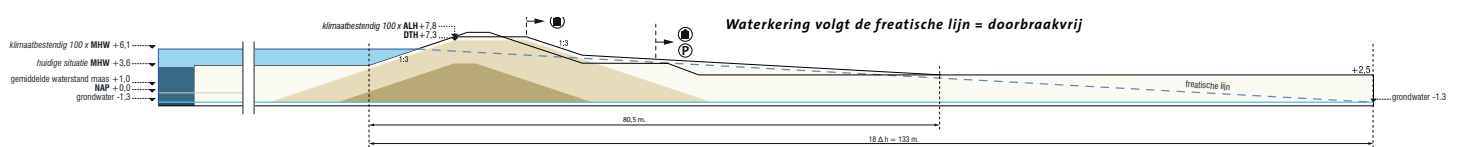
Het is interessant om de klimaatdijk uit te zetten ten opzichte van een standaarddijk. Voor de standaarddijk hanteren we eveneens het klimaatbestendige scenario waardoor een kruinbreedte van 3 meter en een aanleghoogte van NAP + 8,6 meter nodig is. Verder is aan de binnendijkse zijde een extra steunberm nodig omdat het hoogteverschil tussen kruin en maaiveld meer dan 4 meter bedraagt (6,1 meter om precies te zijn). Als we de klimaatdijk vergelijken met een traditioneel dijkontwerp op de Stadiondriehoek, dan vraagt de klimaatdijk 35 meter extra ruimte.

Daar staat tegenover dat in de klimaatdijk eerder ruimte voor bebouwing ontstaat: er wordt dan bijna 24 meter ruimtewinst geboekt op de standaarddijk. Als we een fictieve berekening maken, dan vraagt de klimaatdijk om ongeveer 30.000 kuub extra grond, wat ruim 2 ton aan extra materiaalkosten

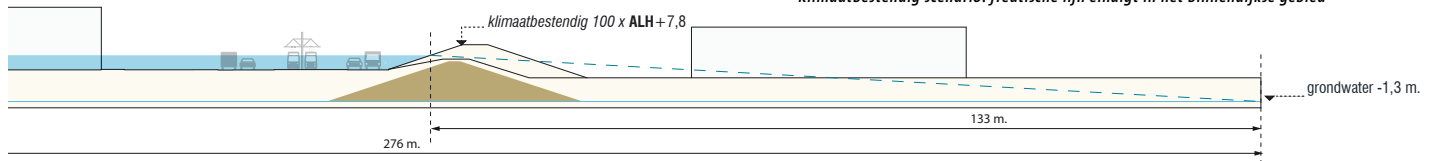


Locatieprofielen

De minimale maat van een klimaatdijk voor Stadionpark

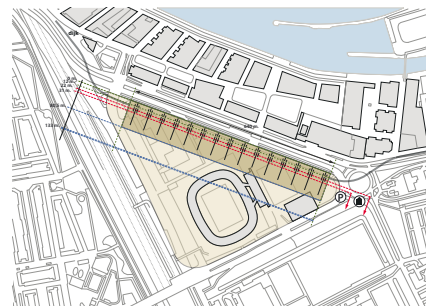


Klimaatbestendig scenario: freatische lijn eindigt in het binnendijkse gebied

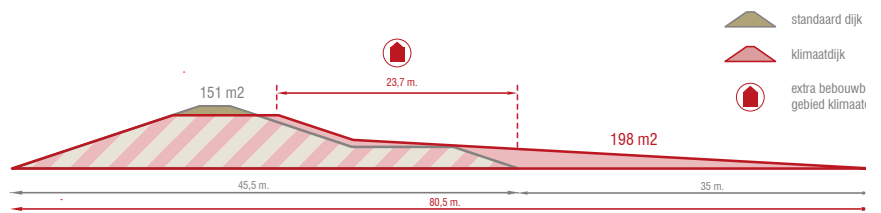


MATERIAALKOSTEN	standaard dijk = 151 m ² x 640 m = 96.640 m ³
	klimaatbestendige dijk = 198 m ² x 640 m = 126.720 m ³
	verschil = 30.080 m ³
1 m ³ klei kost +/- 7 Euro (bron: rijkswaterstaat, afsluitdijk)	
extra materiaalkosten klimaatdijk: 30.080 x 7 Euro = 210.000 Euro (transportkosten onbekend)	
OPBRENGSTEN	1 m ² bebouwbare grond kost +/- 328 Euro (bron: OBR - 2004)
	bebouwbaar opp. normale dijk: 0 m x 640m = 0 m ²
	opbrengsten normale dijk: = 0 Euro
	bebouwbaar opp. klimaatdijk: 23,7 m x 640m = 15.170 m ²
	aannames: - garage onder bebouwing - wonen in een parkachtige omgeving - uitgeefbaar oppervlak +/- 50%
	grondopbrengsten klimaatdijk: 15.170 m ² x 328 x 50% = 2.487.880 Euro
bouwtijp maken klimaatdijk: 15.170 m ² x 110 = 1.668.700 Euro (inc. voorbelasten en groeninrichting)	
opbrengsten klimaatdijk: = 0,8 miljoen Euro	

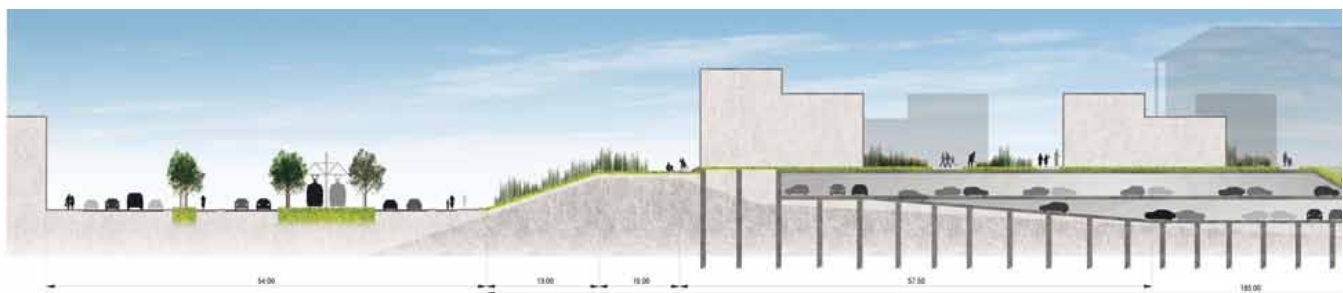
Berekening verschillen grondbeslag en speculatieve kosten en grondopbrengst klimaatdijk



Zonering op locatie



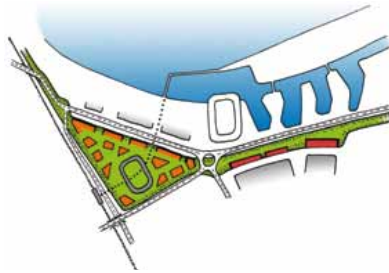
Versillend grondbeslag tussen de normale dijk en de klimaatdijk



vraagt. Aan de opbrengstenkant ontstaat ruim 1,5 hectare extra bouwgrond waarvan we 50 procent bebouwbaar of uitgeefbaar schatten. Na aftrek van standaardkosten voor bouwrijp maken komen we op ongeveer 8 ton aan grondopbrengsten. Wat hierbij nog niet is meegerekend zijn de extra transportkosten van de grond en de extra voorzieningen die wellicht moeten worden aangebracht om te bouwen op de klimaatdijk. Zelfs als al deze kosten tegenvalen, kunnen we stellen dat de klimaatdijk per saldo niets meer hoeft te kosten dan een standaarddijk in de Stadiondriehoek. Waarschijnlijk zal de klimaatdijk hier zelfs geld opbrengen.

VERHOOGD MAAIVELD

De klimaatdijk heeft maar een deel van het totale oppervlak van de Stadiondriehoek nodig. Als voorbeelduitwerking laten we een ontwerp zien dat de gehele Stadiondriehoek als een verhoogd maaiveld benut. Dat heeft een aantal redenen: om te beginnen geeft de kruin van de klimaatdijk een 'starthoogte' voor een nieuw maaiveld waarop een woonmilieu kan worden gemaakt dat zich enigszins beschermd terug kan trekken van de door infrastructuur gedomineerde omgeving. Het hoogteverschil tussen dit



Ruimtelijk principe voor de klimaatdijk Stadionpark

nieuwe, tweede maaiveld en het bestaande maaiveld is bijna 6 meter. Deze maat is geschikt voor twee parkeerlagen en biedt tevens de mogelijkheid alle infrastructuur onder het tweede maaiveld te plaatsen zonder dat daar een centimeter voor hoeft te worden gegraven. Hierdoor ontstaat weer de mogelijkheid om een *volledig autovrij milieu* te realiseren (daarom hebben we gerekend met 50 procent uitgeefbaar terrein). Zo kunnen we een aangenaam woonmilieu vergelijkbaar met het Amsterdamse Funenpark maken. Het verhoogde maaiveld kan vervolgens aan

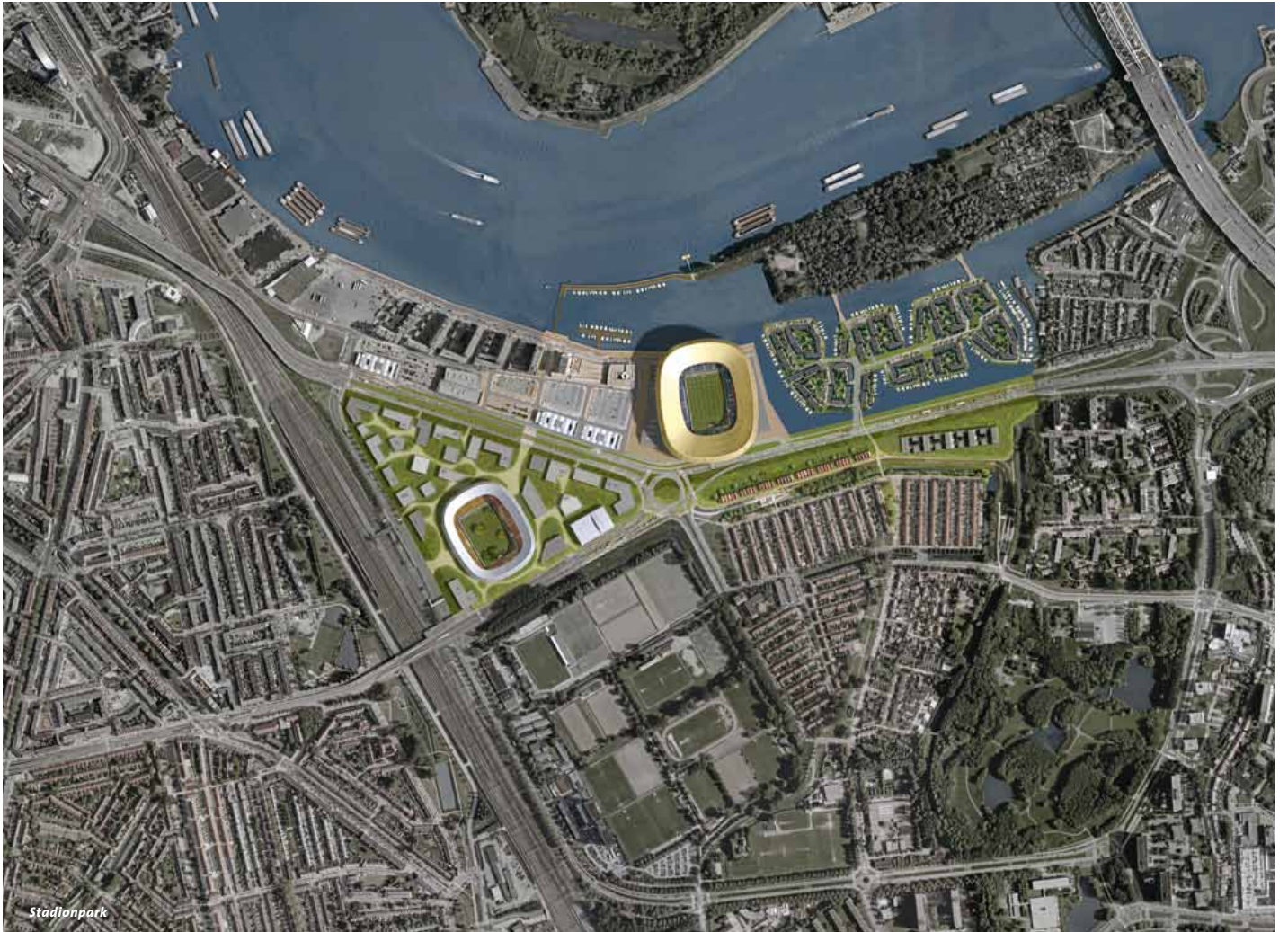
de zijde van het spoor ook benut worden om een directe verbinding te maken met de perrons van het station. Het tweede maaiveld loopt gewoon in een versmalde versie door over alle infrastructuur heen. Aan de Olympiaweg kan het royale hoogteverschil tussen het tweede maaiveld en de weg prima benut worden voor bedrijfsruimtes die hier goed ontsloten zijn en weinig last hebben van de verkeershinder. De verbinding met de Veranda gebeurt in deze ontwerpoplossing op dezelfde wijze zoals deze nu ook tot stand komt: met een royale trappenpartij



Referentie: Funenpark Amsterdam



Profiel klimaatdijk met verhoogd maaiveld: parkeren op de klimaatdijk, wonen en werken erboven



Stadionpark

de dijk op en via een breed zebra-pad de Stadionweg over, ter hoogte van de sneltramhalte. De exemplarische doorsnede die we hebben getekend laat zien dat de klimaatdijk zelf minder dan de helft van de beschikbare ruimte beslaat. Door de aanleg van een nieuw maaiveld vanaf kruinhoogte van de dijk is het mogelijk om vrijwel het gehele gebied te benutten als ontwikkelingslocatie.

In de fotomontage is goed te zien hoe de klimaatdijk zich manifesteert als een grote groene terp met De Kuip in het midden, waaromheen een parkachtig woonmilieu ligt. We hebben hier overigens ook de vrijheid genomen om de waterkering ter hoogte van het eiland van Brienoord te verplaatsen naar de zuidzijde van de Stadionweg. Daardoor kunnen we in de groenstrook die hier ligt ook zoeken naar een ontwikkelingsvorm voor een klimaatdijk. Aan de noordzijde waar de gemeente het nieuwe Stadion ("de gouden Kuip") en een waterrijk woonmilieu heeft voorzien, is de dijk dan geen obstakel meer voor de vele infrastructurele verbindingen die hier nodig zullen zijn.

6.5.4 Deelconclusies

Deze derde case toont aan hoe we de integratie van dijk en gebiedsontwikkeling ruimtelijk en technisch kunnen uitwerken. Het betreft hier dan ook niet meer slechts een principe, maar een concreet hanteerbaar voorstel. De generieke dijktypologie klimaatdijk is verder aangescherpt met een minimaal benodigde maatvoering en concrete randvoorwaarden voor bebouwing. Het getoonde ontwerpvoorstel is van belang omdat het een beeld geeft van de waterkering als basis voor ontwikkeling, in plaats van als een te nemen hindernis. De getoonde tekeningen zijn precies omdat ze duidelijk willen illustreren wat de positieve effecten van deze integratie zijn, niet om ze als gefixeerd plan te lezen. De klimaatdijk kan

binnen de bestaande kaders van de wet- en regelgeving worden gerealiseerd.

Het getoonde ontwerp illustreert hoe de verzwaring van de waterkering een voorwaarde kan zijn voor gebiedsontwikkeling. Het ontwerpvoorstel toont een voorbeeldige oplossing voor de integratie van dijk en ruimtelijke ontwikkeling erbovenop. Deze superpositie van private ontwikkelingen bovenop een publieke functie vraagt om een strak geregisseerd integraal plan. Het is de vraag of het mogelijk is zonder een totaalplan zoals Stadionpark in de stad ruimte te maken voor zo'n grootschalige en ruimtevrugnende dijktypologie als de klimaatdijk. De grootschaligheid die het project Stadionpark biedt, is waarschijnlijk een noodzakelijke voorwaarde om deze typologie een plek te kunnen geven in de stad.

Om de klimaatdijk als ontwikkelbare locatie in te zetten, is het van belang dat de gemeente en het waterschap gezamenlijk een scherp programma van eisen maken waarbinnen ontwikkelaars op de dijk mogen bouwen. Daarvoor zal een integraal stedenbouwkundig ontwerp van de Stadiondriehoek als basis dienen. Zo'n ontwerp is gebaseerd op een luisterend oor voor elkaars belangen en een zorgvuldige afstemming van elkaars wensen. Het vraagt om een gedeelde ambitie én een gedeelde visie op de mogelijkheden van het gebied. Dit gaat wederom verder dan de dijkstrook zelf. Wanneer de gemeente en het waterschap letterlijk samen schetsen, is dat een goed begin om elkaars belangen beter te begrijpen en elkaar ook te accepteren als partners met een gedeeld belang in het grotere perspectief van de hele stad.

Niet alleen een goede afstemming ter voorbereiding van de ontwikkelingsfase is belangrijk, ook na de ingebruikname moeten een aantal heldere afspraken worden nageleefd. De minimale maatvoering van de

klimaatdijk mag niet worden aangetast. Als reparaties aan de dijk noodzakelijk zijn, moeten werkzaamheden plaatsvinden onder (of via) de parkeergarages die onder de huizen liggen. Als de huizen direct op de klimaatdijk gebouwd zijn, moeten enkele controlepunten voor inspectie gemaakt worden, evenals plaatsen waar grondaanvullingen gedaan kunnen worden. De heikele punten die tijdens het beheer en onderhoud van de klimaatdijk kunnen optreden, zijn in deze verkenning niet verder uitgewerkt. Ze vormen een aandachtspunt voor een nadere aanscherping van deze dijktypologie.

DIJKWANDELING BRIESELAAAN







6.6 BRIELSELAAN: DE DIJK ALS GEÏNTEGREERD GEBOUW



6.6.1 De Opgave

De Brielselaan loopt vanaf het metrostation Maashaven tot aan het drukke verkeersknooppunt bij de zuidelijke entree van de Maastunnel. Behalve een verkeersinfrastructuur herbergt de Brielselaan ook de waterkering en de trambaan die halverwege afbuigt naar de Wolphaertsbocht. De waterkering ligt tussen de autoweg en de trambaan in. Ter hoogte van de Maassilo schuift de waterkering op een ingenieuze wijze in stapjes onder de weg door, om in de bocht met de Maashaven Oostzijde strak tegen het gebouw aan, de hoek om te gaan. De rivierdijk heeft hier de vorm van een serie muurtjes. Voor het overgrote merendeel manifesteert de waterkering zich echter als een groene gronddijk in het midden van de Brielselaan. Aan de zuidzijde van de Brielselaan liggen de woningen van de Tarwewijk. Aan de noordzijde van de Brielselaan ligt een vrijwel gesloten wand van grote bedrijven waarachter het water van de Maashaven schuilgaat. De Brielselaan is een flinke barrière. Die wordt echter niet bepaald door de autoweg, ook niet door de dijk en evenmin door de trambaan. Zelfs de gesloten bedrijvenwand heeft halverwege, op de juiste plek, een verbinding tussen de Tarwewijk en het water via een royale openbare plek aan de Maashaven. Hier kan de oever van de Maashaven eenvoudig worden bereikt, waarna de route oostwaarts vervolgd kan worden over een volledig openbare kade richting metro Maashaven. Bij elkaar vormen de drie infrastructuren en de gesloten wand aan de Maashaven zuidzijde een Chinese muur tussen de Tarwewijk en het water. Het verkeersprofiel van de Brielselaan is erg ruim en bevat veel dubbele infrastructuur omdat er

wegen aan beide zijden van de dijk nodig zijn. Ook het 'haasje over' dat de wegen over de dijk moeten maken bevordert de oversteekbaarheid niet.

Op deze locatie in de stad zijn geen omvangrijke ingrepen gepland in de infrastructuur en evenmin staat hier een grote gebiedsontwikkeling op stapel. Toch transformeert de omgeving geleidelijk aan van een monofunctioneel bedrijvengebied in een radicaal gemengd stadsmilieu. In dat milieu is sprake van een



Opgave Brielselaan. Strategie: integratie dijk en stad

contrastrijke menging tussen zware industriële gebouwen, lieflijke woonmilieus voor de middenklasse, grootstedelijke voorzieningen, creatieve hotpots en stadse sociale woonmilieus. In dit licht bezien is de noodzaak om de waterkering klimaatbestendig te maken een geweldige aanleiding om te anticiperen op de verandering die hier gaande is. De uitdaging is om dit stapsgewijs te doen, zoals dat ook in de directe omgeving gebeurt.

TRANSFORMATIE

De oever van de Maashaven is momenteel voorzichtig in transformatie. De Maassilo is een markant Rotterdamse industrieel monument dat zich geleidelijk ontpopt als een creatief epicentrum van Rotterdam-Zuid met jonge ondernemers, een 'urban' poppodium en horeca. Halverwege de Brielselaan heeft de gemeente inmiddels vier percelen in bezit, waardoor hier mogelijkheden ontstaan voor herontwikkeling. Hier heeft de gemeente de ambitie om op termijn een verbinding over het water van de Maashaven te leggen voor langzaam verkeer tussen de Tarwewijk en Katendrecht. Op Katendrecht is inmiddels een levendige stadswijk aan het ontstaan waar vele jonge gezinnen neerstrijken (de stedelijke middenklasse). Hier schieten restaurantjes momenteel als paddenstoelen uit de grond. De recente opening van de SS Rotterdam maakt Katendrecht inmiddels ook een attractie voor mensen uit heel Rotterdam en daarbuiten. Binnenkort wordt een brug aangelegd voor langzaam verkeer tussen de Wilhelminapier en Katendrecht. In navolging van de Kop van Zuid vindt nu een grote ontwikkeling in Katendrecht plaats. De volgende locatie schuift onmiskenbaar over de Maashaven heen, waar de gemeente een flinke hoeveelheid drijvende woningen op het water ziet verschijnen: de zogenaamde "floating communities". De Maashaven zuidzijde is in dat licht gezien een bijzonder kansrijke locatie voor herontwikkeling.

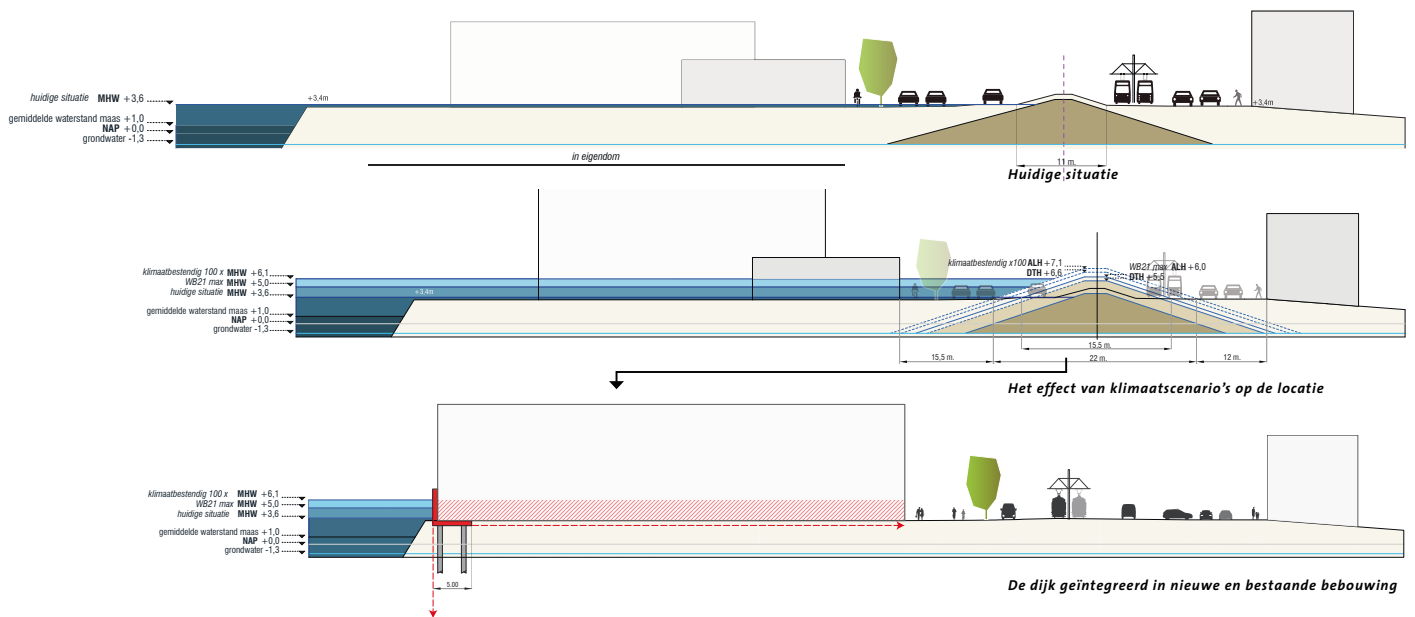
Tegelijkertijd bevindt zich hier een aantal bedrijven en zelfs industrieën die nog uitstekend functioneren en gehuisvest zijn in indrukwekkende gebouwen. De MeNeBa en de Quaker zijn daar twee voorbeelden

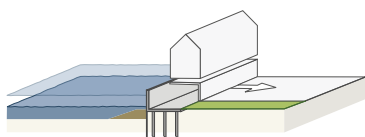
van. De gebouwen zijn beeldbepalend en niet eenvoudig te herbestemmen. Het 'vullen' van de Maassilo duurt waarschijnlijk meer dan tien jaar, het is moeilijk voor te stellen hoeveel jaren er nodig zijn om de silo's van MeNeBa te herontwikkelen. Dat is dus onnodig ingewikkeld. Bovendien is recent aangetoond dat de industrie ook nog op een andere manier productief kan zijn voor de directe omgeving: de hoeveelheid restwarmte die de fabrieken hier produceren is substantieel van omvang en goed te hergebruiken voor de verwarming van de omliggende woningen of publieke functies.

Er is dus genoeg aanleiding om na te denken over een transformatie van de Maashaven zuidzijde en Brielselaan. Maar dan wel vanuit het perspectief van een stapsgewijze herontwikkeling waarbij verschillende grote bedrijven en industrieën gewoon tot in de lengte van dagen kunnen blijven zitten en functioneren op deze locatie. Dat betekent dat een deel van de oever ook geschikt moet blijven voor transport over water en dat maar een deel van de kade openbaar kan zijn. Dit draagt echter bij aan het bijzondere karakter en potentieel van deze locatie en daar zal de klimaatbestendige waterkering handig gebruik van moeten maken.



Locaties profielen





Dijktype: L-wand

6.6.2 Strategie vanuit techniek en ruimtelijke ontwikkeling

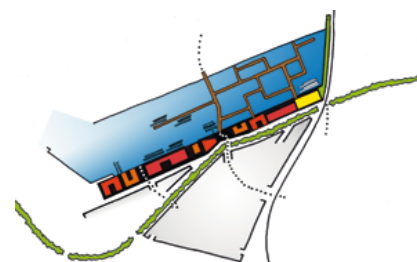
Wanneer we een verzwaring van de waterkering projecteren op de huidige locatie middenin de Brielselaan, wordt meteen duidelijk hoezeer de beschikbare ruimte hier onder druk staat. Het WB 21 klimaatscenario laat al amper ruimte voor het verkeer, maar in een verdere opwaardering naar het klimaatbestendige scenario beslaat de dijk vrijwel het gehele profiel van de Brielselaan. Een wijze om hiermee om te gaan kan een gebouwde constructieve oplossing zijn, die we dan met veel moeite proberen in te passen in het profiel van de weg. Dat vereist ingewikkelde wisseltrucs met verkeersinfrastructuur en levert nog steeds een ferme (of misschien wel grotere?) barrière op. Het lijkt interessanter om iets heel anders te doen: we verschuiven de dijk naar de waterkant van de Maashaven zuidzijde en integreren de dijkverzwaring met de herontwikkeling van de gebouwen in deze zone.

Dit betekent dat de dijk zeer compact wordt gemodelleerd en geïntegreerd in bestaande of nieuwe gebouwen. De technische oplossing die hierbij past is de L-wand-constructie, een uiterst compacte dijkvorm die gemakkelijk in een gebouw kan worden opgenomen (zie vorige hoofdstuk voor de specificaties van de dijktypologie). De dijk verdwijnt in het gebouw: er is letterlijk sprake van de formule *dijk = stad*.

Concreet kan dit betekenen dat er een gesloten bouwlaag aan het water komt die bijvoorbeeld gebruikt kan worden als parkeerlaag. Daarbovenop kunnen zich woon- en werkgebouwen bevinden met terrassen -op hoogte- aan het water. Een vergelijkbaar voorbeeld hiervan is de Hafencity in Hamburg. Hier staan kantoren en woningen op grote parkeer-verdiepingen die tevens als waterkering fungeren en die bij hoogwater met sluisdeuren gesloten worden. De dijk kan zich ook manifesteren als een verhoogd wandelpad aan het water. De dijk zelf is dan een holle betonnen koker. Een combinatie van meerdere opties is ook mogelijk. Belangrijk is dat de dijk een aaneenschakeling van verschillende gebouwen (en eigenaars/ontwikkelaars) kan zijn, waarvan het basement steeds wordt gevormd door segmenten van dezelfde continue constructie.

COMPLEXE ORGANISATIE

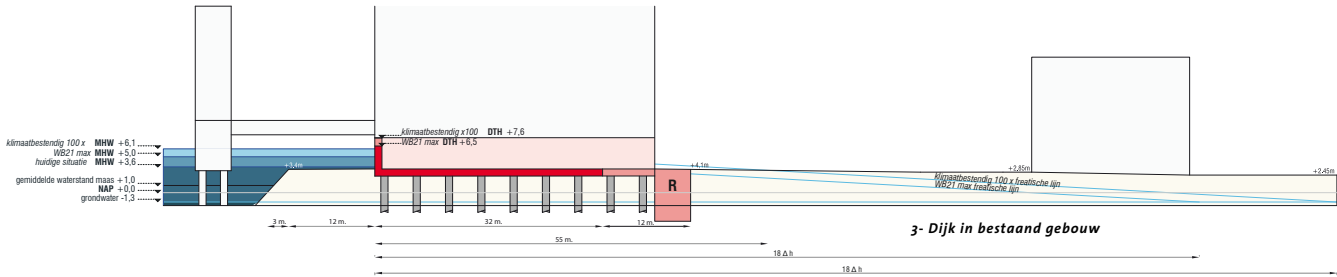
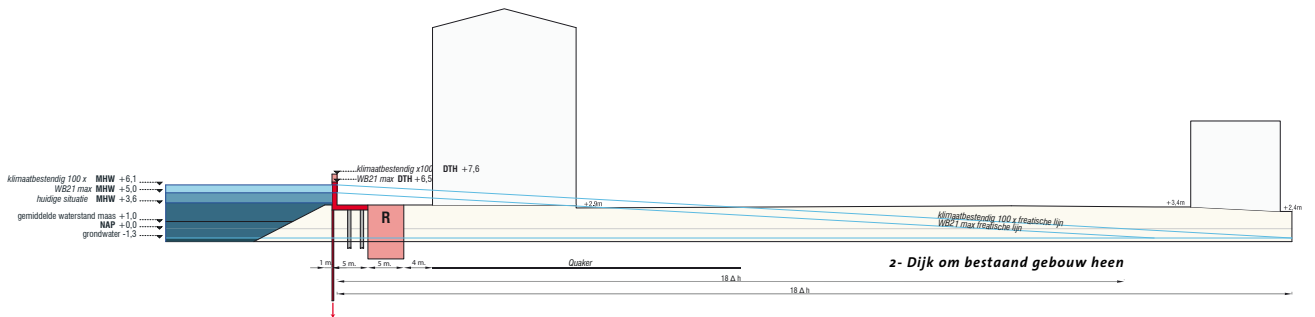
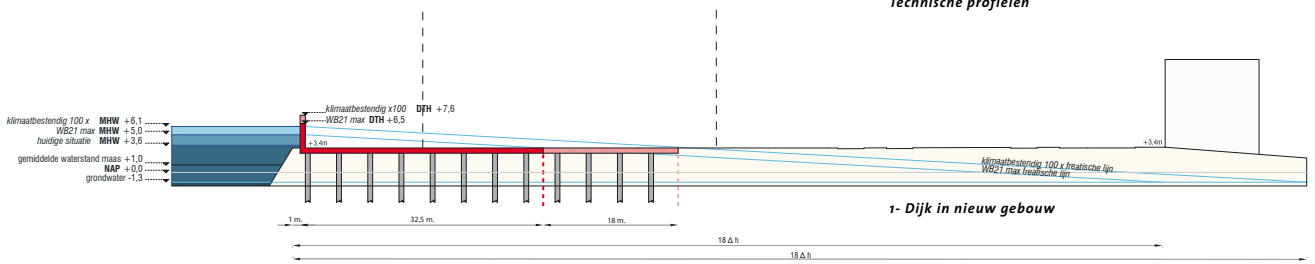
Deze typologie is eenduidig, maar organisatorisch complex. Er is sprake van meervoudig ruimtegebruik tussen een grootschalige (lineaire) publieke functie en verscheidene lokale, private ontwikkelingen. Omdat we uitgaan van een meer kleinschalige en gefaseerde ontwikkeling is per deellocatie maatwerk nodig met veel afstemming inzake programmatische mogelijkheden en wederzijdse verantwoordelijkheden. Deze dijkstrategie heeft een belangrijke juridische paragraaf. Toch is daarmee niet gezegd dat het onmogelijk of zelfs nodeloos ingewikkeld is. We denken dat drie verschillende manieren van minder of meer ingewikkelde integratie mogelijk (en nodig) zijn. Elk van deze drie vormen kunnen we aantreffen aan de Brielselaan en dat hangt direct samen met de hier aanwezige functies, eigendomsverhoudingen en ontwikkelingsmogelijkheden. Dit rapport toont drie uitwerkingvormen van de 'gebouwendijk' op drie exemplarische locaties.

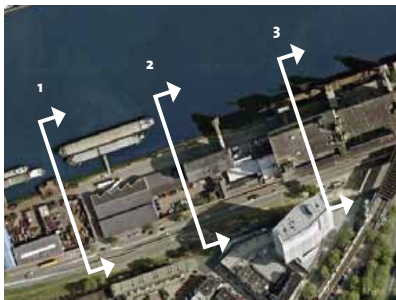


Het ruimtelijk principe voor de gebouwde dijk, Brielselaan

Voordat we hier dieper op ingaan moeten we één van de grootste winstpunten van deze strategie nog vermelden: de Brielselaan wordt bevrijd van zijn onhandige hindernis. Doordat de dijk opschuift, ontstaat er in de eerste plaats veel ruimte om de weg te transformeren in een mooie laan met meerdere rijen doorgaande bomen en een trambaan in het midden. Doordat de dijk verdwijnt, kunnen er op de Brielselaan ook weer eenvoudige kruispunten worden gemaakt waar de omliggende straten op kunnen aansluiten en waar voetgangers gewoon de weg kunnen oversteken. Deze nieuwe Brielselaan is vervolgens weer uitnodigend om adressen aan te maken: gebouwen met publieke functies, kantoren aan huis, kleine winkels, woonkamers 'en suite'... Zowel aan de zijde van de Maashaven (vooral in nieuwbouw) als aan de kant van de Tarwewijk (kleinschalige opwaardering). De verplaatsing van de waterkering naar de waterkant transformeert de Brielselaan van een *delende weg* in een *gedeelde laan*.

Technische profielen





Locaties profielen

6.6.3 De gebouwendijk: drie principe-uitwerkingen op drie locaties

De drie principe-uitwerkingen van de gebouwendijk zijn alle drie gebaseerd op dezelfde technische constructie. Wat verschilt is de plek en functie die ze innemen ten opzichte van de bebouwing en daarmee ook de maatregelen die we moeten treffen om 'piping' tegen te gaan.

- In de eerste uitwerking wordt het pipingscherm horizontaal aangebracht en geïntegreerd in de vloer van nieuwbouw. De vereiste lengte van dit scherm wordt bepaald door het snijpunt van de freatische lijn met het maaiveld (een uitgebreide uitleg van dit fenomeen staat in case 3: de klimaatdijk). Als voldoende ruimte hiervoor beschikbaar is, dan kan het basement van een nieuwbouwproject functioneren als een volwaardige dijk. Bij voorkeur is er ook nog ruimte voor uitbreiding/verlenging van het scherm in de toekomst, als de dijk moet worden aangepast aan verzwaarde klimaateisen. Een voorbeeld hiervan werken we uit in het eerste profiel van de Brielselaan.
- In de tweede uitwerking wordt het pipingscherm

volledig verticaal aangebracht. In dat geval is achter de L-wand-constructie nauwelijks meer behoefte aan extra beschikbare ruimte. Het is verstandig om minimaal vijf meter reserveringsruimte te houden zodat hier een extra verticaal waterwerend scherm kan worden aangebracht om de dijk te kunnen aanpassen aan verzwaarde klimaateisen in de toekomst. Dit zeer compacte en kostbare voorbeeld werken we uit in het tweede profiel van de Brielselaan.

- In de derde uitwerking wordt gezocht naar een mengvorm tussen de vorige twee technische voorstellen. Dit is interessant als we geen volledig horizontaal pipingscherm kunnen plaatsen. Dat kan zijn vanwege ruimtegebrek, het kan ook zijn dat het programma dat op de begane grond wordt beoogd niet voldoende bestendig is om tot in lengte van dagen een waterkerende vloer te kunnen garanderen. Dan kan een additioneel verticaal pipingscherm worden geplaatst of een reservering voor een uitbreiding daartoe in de toekomst. Een voorbeeld hiervan werken we uit in het derde profiel van de Brielselaan.

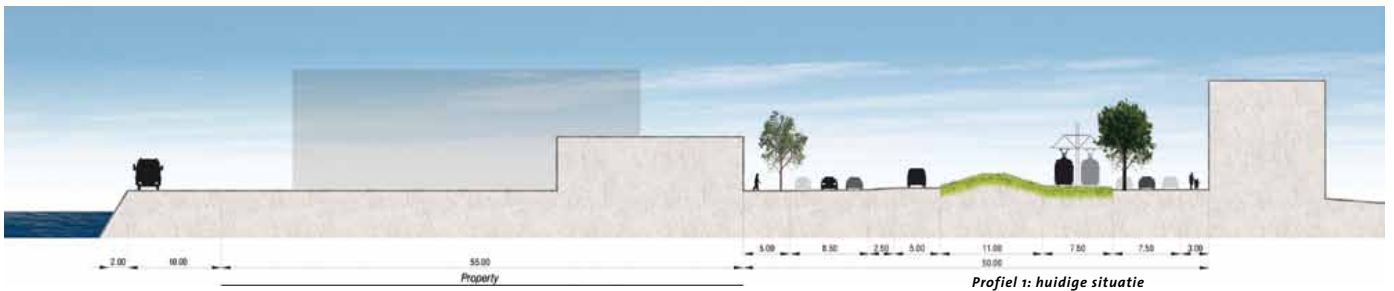


Referentie Hafencity Hamburg

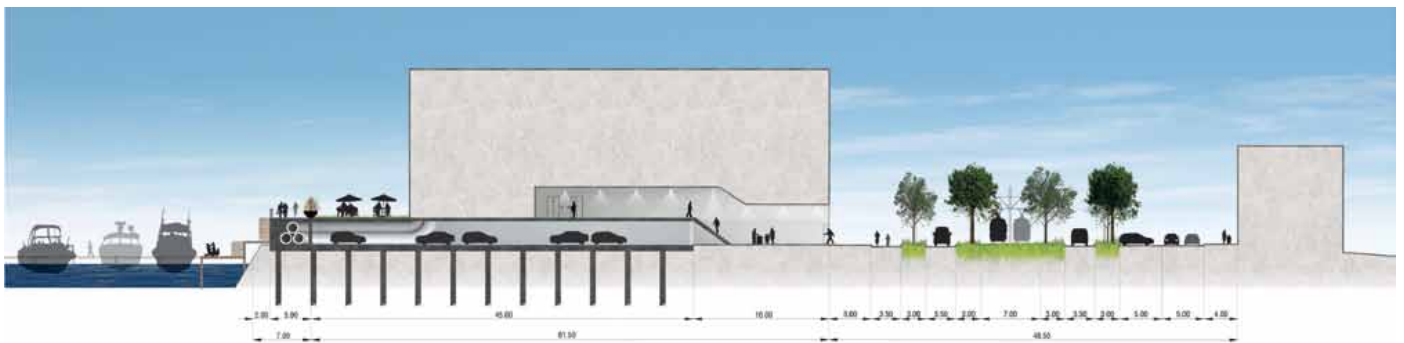
PROFIEL 1: TER HOOGTE VAN DE VERBINDING MET DE TARWEWIJK EN DE ZWARTEWAAALSTRAAT

De eerste principe-uitwerking toont de integratie van de waterkering met nieuwbouw aan het water. Op de begane grond wordt de dijk gevormd door een parkeervloer waarin een leidingstrook is verwerkt aan de waterkant. De diepte van de parkeervloer wordt bepaald door de reservering die gemaakt wordt voor een klimaatbestendige waterkering in de toekomst (50 meter). De leidingen moeten door de parkeergarage de bovenliggende bebouwing bereiken, omdat deze niet door de vloer heen mogen prikken. De parkeerfunctie is geschikt om gemengd te worden met de waterkeringfunctie omdat een parkeervloer overzichtelijk is en relatief eenvoudig te beheren. Het waterschap kan hier de inspectie en het onderhoud van de waterkering goed uitvoeren. Een vergelijkbaar open ruimte met één heldere verantwoordelijke en aanspreekbare partij lijkt een vereiste om deze mengvorm van dijk en programma mogelijk te maken.

Vanaf hier zijn weer alle functies mogelijk. Naast de waterkering is aan de binnendijkse zijde eventueel voldoende ruimte voor extra bebouwing, die een open relatie heeft naar de Brielselaan: entreeobby's, commerciële voorzieningen,



Profiel 1: huidige situatie



Profiel 2: ruimtelijk-programmatische kansen

individuele werkruimtes of woningen die een adres hebben aan de Brielselaan. In deze zone wordt ook de relatie gelegd naar de eerste verdieping, bovenop de waterkering. Hier is ruimte voor collectieve terrassen of tuinen aan het water, mits voldoende ruimte aanwezig blijft voor een continu publiek pad langs de Maashaven. Vanaf dit pad kunnen steigers naar het water leiden waar ruimte is voor boten en drijvende woningen. Bovenop de

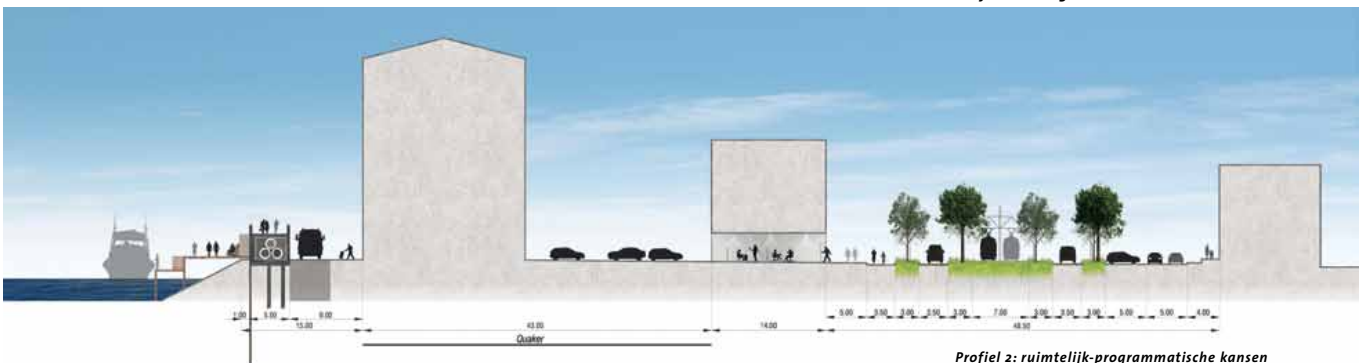
‘dijkplint’ is een grootschaligere projectontwikkeling mogelijk van woningen en/of werkruimtes. Dit programma kan gebruikmaken van de parkeergarage in de dijk.

PROFIEL 2: TER HOOGTE VAN DE MUESLIFABRIEK QUAKER
De tweede principe-uitwerking toont een waterkering die om het bestaande vastgoed heen meandert. Het terrein van de Quakerfabriek blijft onaangestast

en de dijk ligt ernaast aan de zijde van de Maashaven. Omdat de Quaker geen gebruik meer maakt van transport over water is dat geen probleem, mits er tussen de waterkering en de fabriek ruimte is voor laden en lossen vanuit vrachtwagens. De waterkering is hier beperkt tot een compacte constructie waar bovenop een publiek wandelpad ligt. De dijk zelf is een holle koker waarin een leidingstrook kan worden ondergebracht; hier kan restwarmte vanaf



Profiel 2: huidige situatie



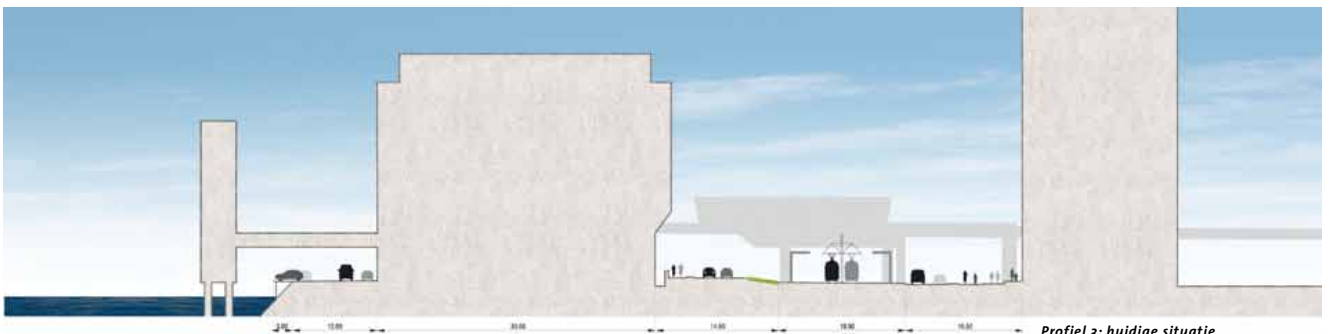
Profiel 2: ruimtelijk-programmatische kansen



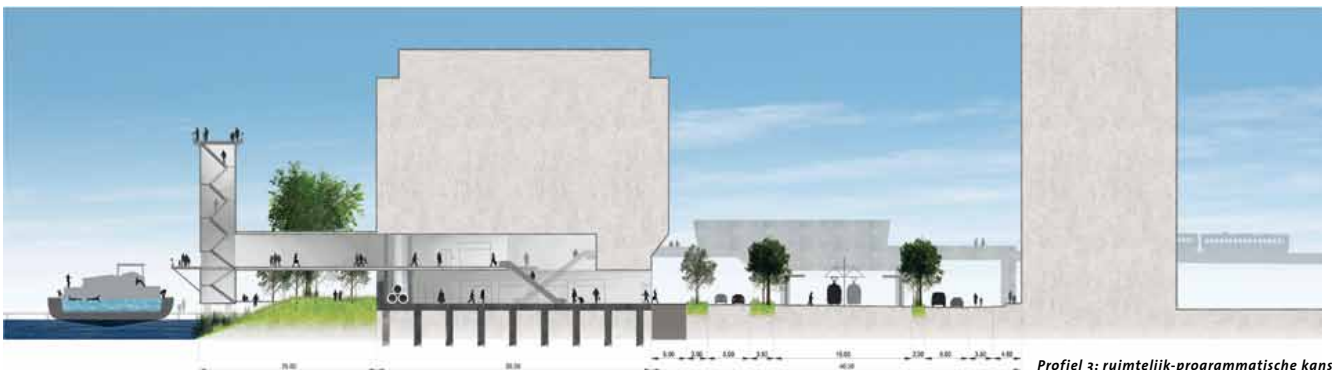
Referentie wandelpad

de MeNeBa en Quaker naar de Maassilo worden getransporteerd. De binnendijkse zijde van de koker heeft geen constructieve functie voor de dijk en is dus eenvoudig te openen voor controles en inspectie van zowel leidingen als ook de dijk zelf. De ruimte die nodig is voor de laad- en loszone van de Quaker kan tevens als reserveringszone dienen voor toekomstige uitbreidingen van de dijk naar het klimaatbestendige scenario.

De waterkering wordt in deze voorbeelduitwerking gemengd met publieke functies zoals een publiek wandelpad en een NUTS-strook in de holle constructie en is vooral op ruimtelijk vlak geïntegreerd. Voor de herinrichting van de Brielselaan blijft nu veel ruimte over. Hier is naast het eerder beschreven laanprofiel met een trambaan in het groen, ook ruimte voor extra bebouwing die een intermediaire functie tussen Quaker en de laan kan innemen; bijvoorbeeld



Profiel 3: huidige situatie



Profiel 3: ruimtelijk-programmatische kansen

een muesli speciaalwinkel. Maar die bebouwing kan ook gewoon een zelfstandige functie krijgen.

PROFIEL 3: TER HOOGTE VAN DE MAASSILO, TRAMHALTE EN METROSTATION MAASHAVEN

De derde principe-uitwerking toont een waterkering die zich nestelt in de begane grondvloer van de Maassilo. De Maassilo wordt dijk, wat betekent dat

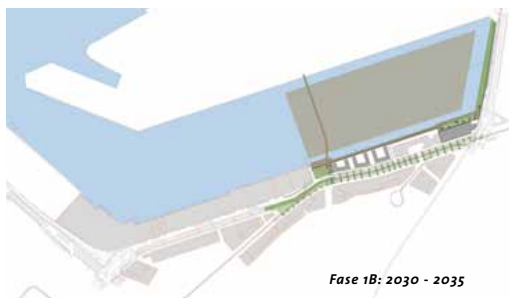
we moeten uitzoeken of hij aan de constructieve eisen hiervoor voldoet. Als dat zo is, dan moet de Maassilo voldoende sterk en waterdicht worden gemaakt in zijn vloer en in NAP + 6,5 meter (en later NAP + 7,6 meter) muurhoogte aan de kant van de Maashaven. De silo mag hier dan ook geen openingen meer bevatten, wat ten opzichte van het huidige gebouw niet zo problematisch lijkt. De silo

heeft nu al volledig dichte muren en de vloer kan worden aangestort. De leidingen moeten in de begane grondvloer worden ondergebracht. De diepte van de Maassilo is voldoende om als waterkerend scherm te dienen voor het WB 21 scenario. Aan de zijde van de Brielselaan is daarnaast een reserveringszone nodig om een extra waterkerend scherm aan te brengen als de waterkering wordt verzwaard



Fase 1A: Nu - 2030

naar het klimaatbestendig 100x veiliger scenario. Deze zone kan eenvoudig worden ondergebracht in het trottoir. Wil de Maassilo als waterkering kunnen functioneren, dan moeten we zorgvuldig afwegen welke functies geschikt zijn voor de begane grondvloer. Een open ruimte met één duidelijk verantwoordelijke en aanspreekbare partij lijkt net als in de eerste voorbeelduitwerking een vereiste om de mengvorm van dijk en programma mogelijk te maken.



Fase 1B: 2030 - 2035

De Maassilo biedt wellicht echter een aantal aantrekkelijke voorwaarden voor een grootschalig programma op deze plek. De silo kan aan de zijde van de Brielselaan worden geopend naar de tramhalte en het metrostation Maashaven toe. Dat betekent niet alleen een uitstekende fysieke bereikbaarheid, maar ook de mogelijkheid voor een directe visuele relatie met de nieuwe Brielselaan. De silo zelf heeft hoge ruimtes en een flinke constructie die de basis kan vormen voor diverse ruimtelijke ingrepen. Daarnaast kan via de waterkering hoogwaardige restwarmte (van MeNeBa en Quaker) worden aangevoerd die de energierekening van de grote ruimte flink kan drukken. De Maassilo is in dit opzicht zeer geschikt voor een publieke voorziening zoals bijvoorbeeld een zwembad of een winkelcentrum (naast de 'creative factory' ook een 'creative mall').



Fase 2: 2030-2050

Aan de waterkant van de Maashaven ontstaat nu een luwe zijde die geschikt is voor een mooi park aan het water, waarin de overblijfselen van de Siloconstructie een tweede leven kunnen krijgen. Omdat deze constructie boven de waterkering ligt, kan ze misschien wel direct verbonden worden met het interieur van de Maassilo. Daardoor ontstaat een directe verbinding tussen de Brielselaan via de Maassilo naar de Maashaven toe. Misschien is hier zelfs wel plaats voor een drijvend buitenbad.

6.6.4 Stappenplan ruimtelijk transformatie

De drie principe-uitwerkingen vormen de ingrediënten waarmee we de gehele zone tussen de Brielselaan en Maashaven kunnen transformeren:

- Daar waar de opstallen afgeschreven zijn of 'in de weg' staan, kunnen we het eerste principe toepassen: de waterkering geïntegreerd in een nieuwe projectontwikkeling.
- Daar waar nog waardevolle functies actief zijn of waar particulier eigendom ligt dat niet betrokken kan of hoeft te worden, kunnen we het tweede principe toepassen: de waterkering ligt compact om het perceel heen.
- Daar waar waardevolle opstallen aanwezig zijn die behouden moeten worden maar die niet meer in gebruik zijn, kunnen we het derde principe toepassen: het bestaande gebouw wordt geschikt gemaakt voor een geïntegreerde waterkering.

De zone tussen Brielselaan en Maashaven bevat 16 verschillende percelen, waaronder ook de Maashaven zelf. Van deze 16 percelen zijn er 7 in eigendom van de gemeente, 1 in particulier eigendom (terrein Quaker) en 8 uitgegeven in erfpacht. Een groot deel van de percelen kan worden herontwikkeld volgens het eerste principe. Met name in het oostelijk deel van de Brielselaan kan dit al op relatief korte termijn. De percelen van de MeNeBa en de Quaker zal de waterkering ongemoeid laten zodat de twee markante industriële bedrijven kunnen blijven functioneren. Tot slot zal de Maassilo worden herbestemd tot (onder andere) waterkering als het meest kansrijke gebouw voor herprogrammering. Bij elkaar resulteert dit in een meanderende dijk die zich om en door gebouwen heen slingert, afhankelijk van of de situatie dit mogelijk maakt of aangeeft. Grofweg moeten we twee stappen nemen in de realisatie van de gebouwendijk, waarbij een tussenstap nodig is als overgangsfase tussen beide dijkdelen:

STAP 1A

In de eerste stap herontwikkelen we de zone tussen Maashaven en Brielselaan tot aan de Zwartewaalstraat. De dijk wordt in de Maassilo gelegd en de silo wordt (verder) herontwikkeld. Aan de Maashaven wordt een parkje gemaakt dat kan worden doorgezet als groene oever (in combinatie met de dijk?) verder noordwaarts. Dit gebied valt verder buiten beschouwing. Ter hoogte van de Quaker wordt de waterkering om dit particuliere eigendom heen gelegd. Dan volgt een flinke strook waarin we een geïntegreerde herontwikkeling waterkering/nieuwbouw kunnen realiseren. Hier passen zeker drie woongebouwen. Tot slot is er een openbare groene ruimte waar we de verbinding tussen de Tarwewijk en Katendrecht kunnen maken. Deze eerste stap kan relatief eenvoudig worden gezet omdat alle percelen die worden betrokken in de dijkverzwaring, eigendom zijn van de gemeente. In deze fase kunnen ook al enkele 'floating communities' in de Maashaven hun plek vinden. Het benodigde parkeervolume kan in de dijk worden opgenomen.

STAP 1B

In deze stap kunnen we de dijk sluiten en de eerste helft van de Brielselaan herinrichten. Om dit te kunnen bewerkstelligen, moet een tijdelijke aansluiting tussen de nieuwe en de 'oude' dijk worden gemaakt. Daarvoor is het nodig dat de weginfrastructuur ter hoogte van de Zwartewaalstraat over de dijk heen wordt getild en dat een tijdelijke aansluiting voor het bedrijfsverzamelgebouw dat hier ligt, wordt gemaakt. De trambaan van de vernieuwde Brielselaan kan wel direct op de definitieve plek worden gelegd, waarna deze afbuigt naar de Wolphaertsbocht. De Brielselaan kan van Metro Maashaven tot aan de Zwartewaalstraat definitief worden ingericht als royale bomenlaan.

STAP 2

In de tweede stap wordt de zone tussen Maashaven en Brielselaan van de Zwartewaalstraat tot het Maastunnelplein herontwikkeld. Ook in deze stap moet eerst de geïntegreerde waterkering volledig worden gerealiseerd, voordat we de oude dijk kunnen opruimen en het tweede deel van de Brielselaan kunnen herinrichten. In deze zone bevinden zich drie segmenten. Het eerste segment bevat twee percelen in erfpacht die relatief laat vrijkomen. Toch lijkt een herontwikkeling hier de beste oplossing omdat de waterkering een sprong moet maken van de waterkant naar de kant van de Brielselaan om vervolgens aan de zuidzijde om het bestaande MeNeBa perceel te lopen. In dit tweede segment kunnen we de waterkering zeer

moelijk met de Maashavenzijde integreren vanwege de laad- en losfunctie die de kade nog heeft voor transport over water. De toevoutroute naar de Meelfabriek moet dan over de nieuwe waterkering heengaan. Dit lijkt mogelijk met vereiste hellingshoeken en het te overbruggen hoogteverschil. In het derde segment wordt de waterkering weer naar het water gebracht in combinatie met een ontwikkeling van nieuwbouw. Het verdere verloop is niet meer onderzocht. Het lijkt echter interessant om de dijk verder te continueren aan de waterkant –gezien de opheffing van de AVR op deze locatie- tot aan het parkje bij de fietsingang van de Maastunnel. Pas als de dijk hier gesloten is, kan het tweede reststuk oude dijk worden opgeruimd.



Eigendomssituatie rond de brielselaan

6.6.5 Juridische consequentie van gebouwde kering

In deze paragraaf gaan we in op de impact van de verschillende profielen op de wet- en regelgeving. Om deze te kunnen analyseren hebben we een zestal juridische vragen gedefinieerd die tevens de meest relevante aandachtspunten bevatten als het gaat om een multifunctionele waterkering.

Deze zes vragen zijn:

1. Hoe regel je de aansprakelijkheid en verantwoordelijkheden tussen de betrokken partijen wanneer een bestaand of nieuw gebouw onderdeel gaat uitmaken van een waterkering? Hoe gaat dit in de bijzondere situatie van de Brielse Laan, waarbij de waterkering onderdeel is van een reeks gebouwde objecten?
2. Hoe regel je dat toegevoegd (niet-waterkerend) programma dat in feite in de dijk een plek krijgt, zich houdt aan de restrictieve eisen van de structuur die als dijk functioneert?
3. Hoe borg je de beheersbaarheid van de waterkering in combinatie met toegevoegd programma dat een andere levensduur heeft dan de waterkering?
4. Is het mogelijk om onderscheid te maken tussen verschillende typen functies en daar eisen aan te koppelen?
5. Het (minimaal) verleggen van de dijk verandert buitendijks gebied in binnendijks gebied of omgekeerd. Wat heeft dit voor juridische gevolgen? Welke juridische gevolgen heeft dat voor de bestaande (buitendijkse) gebruikers/eigenaars?

6. Welke juridische instrumenten hebben het waterschap en de gemeente om een in de tijd gefaseerde en ruimtelijk gefragmenteerde dijkverlegging te sturen/regelen? Kan dit met een normale dijkverzwaringsprocedure?

DE ANTWOORDEN OP DE ZES VRAGEN:

1 - AANSPRAKELIJKHEID EN VERANTWOORDELIJKHEDEN

Wanneer een bestaand of nieuw gebouw onderdeel gaat uitmaken van een waterkering en hieraan andere functies worden toegekend, valt de waterkering niet meer alleen onder het publiekrecht. Om gebruikers recht te geven op grond waarvan zij recht krijgen op het gebruik van (een deel van) de waterkering als woning, winkel of bedrijf, dient beroep te worden gedaan op het privaatrecht. Hiervoor zijn de volgende mogelijkheden denkbaar:

1. Verhuur van eenheden.
2. Verkoop van appartementsrechten.
3. Uitgifte van eenheden in erfpacht.

Indien kabels en leidingen door een L/U constructie worden getrokken, kan dit ook worden gerealiseerd door vastlegging van een zakelijk recht. Het zakelijk recht ligt dan op het trekken van kabels en leidingen en rust op de zaak zelf, ook al verandert de eigenaar. Het waterschap is verantwoordelijk voor de kering (L/U constructie). Het recht wordt vastgelegd in een overeenkomst en dient kadastraal geregeld te worden (opname in Kadaster). Ten aanzien van het integreren in bestaande bebouwing kan - als aantoonbaar kan worden gemaakt dat het betreffende gebouw noodzakelijk is om de waterkering te realiseren - de procedurele route van onteigening worden gevolgd.

2 - MULTIFUNCTIONALITEIT EN EISEN WATERKERING

Als (niet-waterkerend) programma wordt toegevoegd aan de waterkering kan dat worden geregeld middels het publiek- en privaatrecht. De mogelijkheden vanuit het privaatrecht zijn hierboven beschreven. Binnen het publiekrecht wordt gebruikgemaakt van de legger, keur en bestemmingsplan. In de legger dienen toegevoegde elementen te worden opgenomen, de dubbelbestemming wordt opgenomen in het bestemmingsplan. De keur is van toepassing op de waterkering en tevens op het (niet-waterkerend) programma. Binnen de betreffende zones kan het waterschap een restrictief beleid afdwingen.

3 - BEHEERSBAARHEID EN LEVENSDUUR

Een waterkering wordt ontworpen met een langere levensduur dan toegevoegd programma op of naast een waterkering. Om dit te kunnen beheersen wordt onderscheid gemaakt tussen een drietal typen beheersbaarheid:

- Technische beheersbaarheid (eisen aan ontwerp en ruimtereservering);
- Beheersbaarheid in relatie tot ruimtelijke inpassing/ruimtebeslag;
- Beheersbaarheid in relatie tot de kosten en de baten.

Het creëren van een win-win-situatie is een oplossing. Om een win-win-situatie te bereiken is het noodzakelijk dat partijen elkaar vertrouwen en elkaars belangen kennen. De voor- en nadelen van verschillende alternatieven voor de korte en langere termijn (met bijbehorende kosten) zullen gezamenlijk op een rij moeten worden gezet alvorens gezamenlijk tot de meest optimale oplossing te komen.

4 - TYPEN FUNCTIES EN LEVENSDUUR

Het is mogelijk om onderscheid te maken tussen verschillende typen functies op een waterkering, zowel voor 'private functies' (zoals horeca, woningen, parkeergarages) als 'publieke functies' (zoals zwembad, publieke parkeergarage, kabels en leidingen). Dit kan via het publiekrecht, door middel van de keur of het bestemmingsplan, of via het privaatrecht.

5 - JURIDISCHE GEVOLGEN BUITENDIJKS - BINNENDIJKS

Met betrekking tot de waterveiligheid in het buitendijkse gebied is geen overheidsinstantie verantwoordelijk voor waterveiligheid, noch als bevoegd gezag noch als beheerder. De juridische gevolgen van het veranderen van buitendijks gebied in binnendijks gebied of omgekeerd zijn hierdoor niet eenvoudig te duiden. De omzetting van buitendijks in binnendijks gebied zal tegen een stuk minder juridische obstakels aanlopen dan omzetting van binnendijks in buitendijks gebied.

Afhankelijk van de lengte van de kering of wijziging van een dwarsprofiel is een MER-procedure wel of niet vereist. Gezien de impact op het milieu in de case Brielse Laan wordt aangeraden om een MER-procedure te doorlopen. Beleidstechnisch kan het handig zijn om een Rijksstructuurvisie (voorheen Planologische Kernbeslissing, PKB) op te stellen.

6 - JURIDISCHE INSTRUMENTEN FASERING EN FRAGMENTERING

Zowel de gemeente als het waterschap beschikt over juridische instrumenten die van belang zijn bij een in de tijd gefaseerde en ruimtelijk gefragmenteerde dijkverlegging. De gemeente kan in haar bestemmingsplan de ruimtelijke reservering

vastleggen voor een periode van 10 jaar. Een gefragmenteerde dijkverlegging dient door het waterschap te worden vastgelegd in de keur. Daarnaast dient voor de aanleg, verlegging of versterking van een waterkering overeenkomstig artikel 5.5 van de Waterwet een projectplan te worden opgesteld (dit was voorheen bijvoorbeeld een dijkverwaringsplan). Dit projectplan dient na een inspraakperiode van 6 weken door de beheerder te worden vastgesteld. Vaststelling dient te geschieden binnen 12 weken nadat de termijn voor het naar voren brengen van zienswijzen is verstreken. Na vaststelling door de beheerder moet het projectplan worden goedgekeurd door Gedeputeerde Staten van de provincie op wier grondgebied het wordt uitgevoerd. Pas wanneer het projectplan onherroepelijk is geworden kan er, indien van toepassing, worden overgegaan tot onteigening.

6.6.6 Deelconclusies

Deze vierde case toont aan hoe de integratie van dijk en gebouw vanuit wet- en regelgeving mogelijk is. Ook vanuit technisch oogpunt blijkt een innovatieve kering realistisch. De uitdaging zit in het proces. Vertrouwen tussen de verschillende actoren is van groot belang. Samen zullen ze een win-win-situatie moeten vinden die zowel ruimtelijk, technisch (veiligheid) als financieel aantrekkelijk is. Financieel gezien wordt door het waterschap momenteel nog de voorkeur gegeven aan de conservatieve keringen. Deze zijn eenvoudig te beheren en onderhouden en goedkoop.

De generieke dijktypologie L-wand-constructie is verder aangescherpt met een benodigde maatvoering en concrete randvoorwaarden voor bebouwing. Het belang van het getoonde ontwerpvoorstel ligt in de illustratie die het geeft van de waterkering als een

voorwaarde voor integrale locatieontwikkeling, in plaats van de waterkering als een te nemen hinderenis. De getoonde tekeningen zijn precies omdat ze duidelijk willen illustreren wat de positieve effecten van deze integratie voor de omgeving kunnen zijn, niet om ze als gefixeerd plan te lezen.

De ontwerpvoorstellen zijn voorbeeldoplossingen voor de integratie van dijk en gebouw. De integratie van een publieke functie als onderdeel van private ontwikkelingen vraagt om een strak geregisseerd integraal plan met eenduidige deelplannen.

De verschillende ontwikkelingslocaties vereisen een hoger investeringsniveau omdat ze tegelijkertijd de waterkering in zich opnemen. Hoe wordt zo'n extra post verdisconteerd? Financiert het waterschap van

BOX: BEST PRACTICE

Binnen de PKB Ruimte voor de Rivier is ervaring opgedaan met de omzetting van binnendijks naar buitendijks gebied. In dit kader zijn 'overeenkomsten inundatieschade' aangegaan met eigenaren van eigendommen die volgens de gestelde veiligheidsregels konden worden behouden. Eigenaren die deze overeenkomst zijn aangegaan hebben ingestemd met het 'gebruik' van het eigendom ten behoeve van overstroming, in ruil waarvoor de Staat volledige vergoeding van overstromingsschade garandeert en de eigenaar de mogelijkheid biedt tot verkoop van het eigendom tegen binnendijkse waarde in de toekomst. Wanneer een eigenaar deze overeenkomst niet wenst af te sluiten, wordt opgelopen schade vergoed volgens de regeling 'Planschade en nadeelcompensatie'¹.

Meer informatie op: www.ruimtevoorderivier.nl

elk project het waterkeringdeel voor? Of wordt het integrale complex door de ontwikkelaar/belegger gefinancierd en gerealiseerd en wordt de waterkering daarna terugverkocht aan het waterschap?

Een aandachtspunt bij de ontwikkeling van een gemengd complex met geïntegreerde waterkering is de levensduur. Een gebouw heeft een kortere afschrijvingstermijn dan een waterkering. Daarnaast zullen over de totale ontwikkelingszone prestatieafspraken gemaakt moeten worden tussen de gemeente en het waterschap. De klimaatbestendige waterkering moet tenslotte op een gegeven moment gegarandeerd worden opgeleverd.

Binnen de verschillende ontwikkelde deelplannen moeten de verantwoordelijkheden na de oplevering ook heel goed worden geregeld. Tijdens de ingebruikname zal de integraal gebouwde dijk zijn succes moeten bewijzen doordat inspectie, beheer en onderhoud goed mogelijk moeten zijn. En wie is er verantwoordelijk als er toch iets fout gaat? Hoe garandeer je dat de verschillende gebruikers of eigenaars zich houden aan de speciale regels die verbonden zijn aan een waterkering? In het bestemmingsplan zal de waterkerende functie altijd prioriteit hebben boven welke andere functie van de kering. Dit zijn specifieke aandachtspunten waarvoor de huidige wet- en regelgeving aanknopingspunten biedt.

In het voorbeeld van de geïntegreerde waterkering in een parkeergarage onder een woontoren, betekent dit dat het complex als eerste functie een waterkering heeft. Voor de eigenaars van appartementen in de toren hoeft dit geen probleem te zijn. De eigenaar van de parkeergarage echter, bezit in eerste instantie een waterkering waarmee hij vervolgens niet zomaar alles mag doen. Als het waterschap de waterkering in

eigendom heeft, dan bezit het ook een parkeergarage en krijgt het waterschap te maken met huurders in zijn waterkering. Het verhuren van parkeerruimtes is geen taak van het waterschap. Of is het mogelijk om alleen het waterkerende deel –de kerende muur en de waterdichte vloer- van de parkeergarage in eigendom van het waterschap te houden en de ruimte met het dak en de niet-kerende wand te verkopen aan een exploitant? Kan de waterkering als een appartement worden gesplitst uit het geïntegreerde bouwwerk? Dit zijn enkele zaken die in het kader van deze case verder kunnen worden uitgezocht.

De gebouwendijk vraagt, zoals elk integraal project, een luisterend oor voor elkaars belangen en een zorgvuldige afstemming op elkaars planning. Bovenal vraagt het om een gedeelde ambitie en, hieruit voortvloeiend, om één gedeelde visie op de integrale ontwikkeling van een locatie. Dit gaat verder dan de dijkstrook of het ontwikkelingsproject zelf. Wanneer gemeente, waterschap en ontwikkelaars letterlijk samen de schetsen maken, is dat een goed begin om elkaars belangen beter te begrijpen en elkaar ook te accepteren als partners met een gedeeld belang in het grotere perspectief van de hele stad.

7)

CONCLUSIE

7.1 INLEIDING

De centrale vraag en vertrekpunt van dit onderzoek is de vraag welke mogelijkheden er zijn om binnen een sterk verstedelijkt gebied waterkeringen te ontwikkelen die veilig, toekomstbestendig en goed inpasbaar zijn. Uit het ontwerp onderzoek van de vier caselocaties is gebleken dat er verschillende strategieën en ruimtelijke oplossingsmogelijkheden zijn die aan deze drie criteria voldoen. De getoonde oplossingen zijn veilig, nu en bij een stijgende zeespiegel en bieden ruime mogelijkheden voor verschillende vormen van stedelijk medegebruik.

Dit hoofdstuk laat de mate van generieke toepasbaarheid van de strategieën zien binnen een scale van compacte en royale dijktypologieën en geeft conclusies bij de innovatiesporen techniek, wet- en regelgeving en proces. De ontwikkeling van de Dyqualizer, een communicatie- en structureringsinstrument heeft daar veel aan bijgedragen. Ten slotte worden enkele aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek aangaande de sporen techniek, wet- en regelgeving en proces.

7.2 KANSRIJKE STRATEGIEËN VOOR VEILIGE EN GOED INGEPASTE WATERKERINGEN

Binnen het onderzoek zijn vier strategieën onderzocht die ingezet kunnen worden om veilige, toekomstbestendige en goed inpasbare waterkeringen te ontwikkelen. De strategieën zijn:

- De dijk als gebiedstransformator;
- De dijk als stedelijk publiek domein;
- De dijk als basement voor gebiedsontwikkeling;
- De dijk als geïntegreerd gebouw.

Deze strategieën zijn zowel technisch, juridisch als ruimtelijk allemaal haalbaar gebleken en voldoen aan de normen en criteria voor waterveiligheid. Echter, ze

verschillen sterk in wenselijkheid als het gaat om de uitgangspunten van het waterschap en de gemeente, als ook in financiële haalbaarheid (niet meegenomen bij dit onderzoek). Belangrijk daarbij is dat de strategieën niet als op zichzelf staande oplossingen begrepen kunnen worden. De strategieën zijn te lezen als de verschillende processtappen binnen een oplopende schaal van complexiteit van opgaven en maatschappelijke of financiële belangen. Deze oplopende complexiteit vraagt steeds om andere samenwerkingsverbanden, financiële en organisatorische innovaties en ruimtelijke en technische oplossingen.

7.2.1 De dijk als gebiedstransformator: gezamenlijk ontwikkelen als vertrekpunt voor klimaatbestendige waterkering in stedelijk gebied

De strategie 'Dijk als gebiedstransformator' beoogt de dijkversterkingsopgave op de lange termijn te combineren met korte termijn gebiedsontwikkeling. Door samen te werken aan waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkeling zijn voor zowel gemeenten als waterschappen kosten uit te sparen en kunnen planprocessen versneld worden. Daarbij wordt dan de opgave om de dijk klimaatbestendig te maken tevens ingezet om de economische, sociale en ruimtelijke ambities van het gebied te versterken. Deze strategie biedt vooral kansen in gebieden waar de lange termijn versterkingsopgave op gespannen voet staat met het stedelijke gebruik en waar sprake is van een herstructureringsopgave.

Voor grote delen van Rotterdam is deze strategie kansrijk, in het bijzonder voor bijvoorbeeld de Stadshavens of bij grootschalige stedelijke vernieuwingsopgaven in hoogstedelijk gebied, bijvoorbeeld de Kop van Feijenoord.

Uit de verkenning van de case Nieuw Mathenesse blijkt dat als in een vroeg stadium afspraken worden gemaakt over de ruimtereservering voor de versterkingsopgave op de lange termijn, er (ontwerp) ruimte ontstaat bij beide partijen. Dit betekent wel dat waterschap en gemeente een gedeelde visie op de waterkering en waterveiligheid als onderdeel van de integrale ontwikkeling van het gebied moeten ontwikkelen. Deze manier van werken heeft ook consequenties voor de houding die beide partijen aannemen. Zowel het waterschap als de gemeente zal een meer proactieve rol moeten aannemen en moeten leren denken vanuit een gemeenschappelijk belang. Deze uitgangspunten zijn noodzakelijk om van de strategie 'Dijk als gebiedstransformator' een succes te maken.

De verkenning laat zien dat de huidige gescheiden procedures voor dijkversterking en ruimtelijke ontwikkeling nog niet zijn afgestemd op een gezamenlijke gebiedsgerichte aanpak. De belangrijkste hindernissen voor een geïntegreerde aanpak hebben te maken met het combineren van de lange termijn waterveiligheid met de korte termijn van gebiedsontwikkeling. Hiermee hangen de volgende vragen samen: op welke manier zijn de lange termijn baten voor waterveiligheid in een korte termijn gebiedsexploitatie te verrekenen en hoe kunnen de belangen van waterveiligheid ook op de lange termijn worden geborgd buiten de horizon van de structuurvisie? Daarnaast bieden de dijkversterkingprocedures het waterschap nog te beperkte financiële en juridische mogelijkheden om vroegtijdig een proactieve rol te spelen binnen gebiedsontwikkelingen.

7.2.2 De dijk als stedelijk publiek domein: slim modelleren

Uit het ontwerp onderzoek blijkt dat het vinden van vrijheidsgraden een belangrijke succesfactor is in zowel het technisch ontwerp van de waterkering als de beoogde ruimtelijke ontwikkeling voor het realiseren van veilige en goed inpasbare waterkeringen binnen stedelijk gebied. Door het gezamenlijk onderzoeken van deze vrijheidsgraden ontstaan kansen voor duurzame waterveiligheid en gebiedsontwikkeling, vaak nog binnen de wettelijke kaders van de waterschappen. Dit geldt voor het grootste deel van het systeem van waterkeringen in centrumstedelijk gebied.

De huidige kaders van het waterschap bieden ruimte en mogelijkheden voor medegebruik, zolang er sprake is van 'zwaarwegend maatschappelijk belang' en het waterschap de garantie heeft dat de waterveiligheid, ook op de lange termijn aan de normen voldoet en er een klimaatrobuuste en (financieel) beheersbare eindsituatie ontstaat. Om binnen deze kaders ruimte te vinden voor medegebruik is het belangrijk om elkaar vroegtijdig te betrekken bij planontwikkeling, goed te communiceren, een luisterend oor voor elkaars belangen te ontwikkelen en elkaars wensen zorgvuldig af te stemmen. Inzicht in elkaars belangen overwegingen en (ontwerp-)criteria is cruciaal.

Een tweede stap om ruimte te vinden voor veilige en goed inpasbare waterkeringen is door een waterkering te zien als een gezamenlijke ontwerpogave. Bij ruimtelijke plannen waterschappen vroegtijdig in het planproces betrekken en bij dijkversterkingsprojecten gemeenten vroegtijdig in het planproces betrekken. Dit vraagt om een meewerkende en meeontwerpde rol van zowel het waterschap als de gemeente. Een waardevolle rol die het waterschap hierbij kan spelen is het inzichtelijk maken van de achtergronden van waterveiligheid en duidelijkheid te bieden over de ontwerp- en beheersaspectencriteria, de 'spelle-

gels' voor veilige, beheersbare en klimaatrobuuste keringen.

De waterkering als ontwerpogave is geen oplossing voor kleinschalige of incidentele initiatieven, maar zal altijd onderdeel moeten zijn van afspraken binnen een grootschalige gebiedsontwikkeling of gebiedsontwerp. Dit om te voorkomen dat maatwerk de norm wordt. Ontwikkeling van beleidsregels voor medegebruik van de waterkering en het vastleggen van procesafspraken kan een hierbij een oplossing zijn.

7.2.3 De dijk als basement voor gebiedsontwikkeling: overdimensioneren als kansrijke strategie voor intensief stedelijk gebruik

Het voordeel van overdimensioneren is dat de barrièrewerking van de waterkering grotendeels kan worden opgeheven door het toepassen van een geleidelijk oplopend hoogteverschil en door de waterkering (intensief) te gebruiken voor stedelijke functies zoals wonen, werken en recreëren. Deze strategie lijkt kansrijk in die delen van de stad waar grote ontwikkellocaties direct aan de waterkering liggen en waar stevige maatschappelijke belangen tegenover staan. Een voorwaarde is dat er voldoende fysieke ruimte aanwezig is en dat de waterkeringbeheerder bereid is medewerking te verlenen om (op voorwaarden) af te wijken van de wet- en regelgeving.

De kracht van de strategie van overdimensioneren ligt in het feit dat deze strategie zowel de gemeente als het waterschap op de lange termijn voordelen kan bieden. Overdimensioneren levert meer ontwikkelruimte en meer ruimtelijke kwaliteit op en biedt het waterschap de mogelijkheid om tegen geringe kosten een veilige en klimaatrobuuste oplossing voor de lange termijn te realiseren op plekken waar traditionele dijkverzwaring een moeizaam en kostbaar proces is.

Daarnaast is deze strategie voor Rotterdam aantrekkelijk omdat grote delen van de waterkering in het stedelijk gebied al min of meer zijn overgedimensioneerd door het in het verleden geleidelijk ophogen van binnen- en buitendijks gebied. Deze 'natuurlijke' overdimensionering geldt vooral voor de noordzijde (dijkkring 14 - Zuid-Holland), maar ook voor delen van de waterkering op Zuid (dijkkring 17 - IJsselmonde). De royale waterkeringen kunnen met weinig inspanning versterkt worden tot klimaatbestendige dijken, zowel door versterking van de binnendijkse als de buitendijkse zijde. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat door de complexiteit van de integratie van private ontwikkeling met een publieke functie en de lange termijn veiligheidsbelangen er een integraal gebiedsontwikkelingsplan nodig is. Het initiatief hiervoor ligt bij een partij met een duidelijk lange termijn belang. Dit kan de gemeente zijn of een integrale gebiedsontwikkelingsmaatschappij, waarin ook het waterschap participeert. Dit betekent voor Rotterdam dat alleen de locaties met een grootschalige gebiedsontwikkeling (zoals Stadionpark, EMC Hoboken en Stadshavens) geschikt zijn voor de verdere ontwikkeling van deze strategie. Voor een vervolgonderzoek wordt aanbevolen om de technische en ruimtelijke aspecten van de overgedimensioneerde waterkering in het stedelijk gebied nader te onderzoeken en mogelijke kansrijke locaties voor de realisatie van overgedimensioneerde waterkeringen in beeld te brengen.

De verkenning van de caselocatie Stadionpark heeft laten zien dat een overgedimensioneerde waterkering, nog sterker dan bij de eerste twee voorgaande strategieën, gevolgen heeft voor de manier waarop de financiële en planorganisatie wordt ingericht. Hierbij worden lange termijn afspraken over beheer, onderhoud en verantwoordelijkheden duidelijk vastgelegd. Het verder onderzoeken van de financiële en organisatorische aspecten van integrale ontwikkelingsstrategieën waarbij de lange termijn nadrukkelijk een rol speelt wordt aanbevolen voor vervolgonderzoek.

7.2.4 De dijk als geïntegreerd gebouw: maatwerk-oplossingen haalbaar maar alleen bij hoge ruimtedruk en grote maatschappelijke relevantie

Oplossingen waarbij de waterkering geheel of gedeeltelijk is geïntegreerd met andere stedelijke functies, zijn door de zeer compacte vorm en het bescheiden ruimtegebruik aantrekkelijk om toe te passen in hoogstedelijk gebied waar geen ruimte is voor meer traditionele dijkversterkingen en ook de hierboven genoemde strategieën geen oplossing bieden. De caselocatie Brielselaan laat zien dat het belang van deze strategie ligt in de potentie om de waterveiligheidsopgave te integreren binnen een totale locatieontwikkeling, in plaats van de waterveiligheidsopgave te zien als een extern probleem of potentiële hindernis voor ontwikkeling.

Ontwikkeling van geïntegreerde waterkeringen is complex. Een belangrijk aandachtspunt is het waarborgen en toetsen van de waterveiligheid. Als een waterkering eenmaal is gebouwd, is het veelal minder makkelijk aanpasbaar aan veranderende uitgangspunten. Daarom zal bij het ontwerp rekening moeten worden gehouden met de zeer lange termijn klimaatverandering. Dit betekent dat aangetoond moet worden dat het ontwerp ook op de lange termijn of bij extreme uitgangspunten voldoet aan de normen. Het toetsen van een geïntegreerde waterkering is door het ontbreken van standaard leidraden en toetsvoorschriften altijd maatwerk. Uit deze studie is echter gebleken dat ingewikkelde technische oplossingen en innovaties met het huidige ontwerpinstrumentarium voor een groot deel kunnen worden gedimensioneerd.

Een daarmee samenhangende opgave is de financiering van multifunctionele waterkeringen. De verschillende ontwikkelingslocaties vereisen een hoger investeringsniveau omdat ze tegelijkertijd de waterkering in zich op nemen. Belangrijk is het beseft dat de baten van de multifunctionaliteit veelal ten

goede komen aan de ruimtelijke ontwikkeling en de lasten veelal aan de waterkeringbeheerder. Het realiseren van geïntegreerde en gebouwde keringen is daardoor financieel complex en alleen kansrijk als er duidelijke baten tegenover staan (in termen van ruimtelijke kwaliteit, ontwikkelruimte, maatschappelijke relevantie et cetera.) die voor de ontwikkelende partijen voldoende zijn om de hogere kosten te kunnen rechtvaardigen. Voor Rotterdam zijn slechts enkele locaties, waar de fysieke ruimte voor een dijkverzwaring zeer beperkt is, geschikt voor het verder uitwerken van deze bijzondere oplossingen.

Een aandachtspunt bij deze strategie is de levensduur van multifunctionele waterkeringen. Een gebouw heeft een kortere afschrijvingstermijn dan een waterkering. Daarnaast zullen over de totale ontwikkelingszone prestatieafspraken moeten worden gemaakt tussen de gemeente en het waterschap van planfase tot oplevering. De klimaatbestendige waterkering moet ten slotte op een gegeven moment gegarandeerd worden opgeleverd.

Als laatste is een opgave om afspraken te maken over verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden tussen de waterkeringbeheerder enerzijds en de eigenaren en gebruikers anderzijds. Er moet rekening te worden gehouden met de levensduur van het toegevoegd programma versus de waterkering. Een belangrijke conclusie uit de verkenning van deze strategie is dat inpassing van gebouwde keringen binnen de wet- en regelgeving weliswaar complex is, maar dat er voldoende mogelijkheden zijn om medegebruik, eigenaarschap en lange termijn verantwoordelijkheden te regelen. Uit deze studie is ook gebleken dat wel degelijk kan worden geregeld dat een toegevoegd programma (d.w.z. een niet-waterkerend programma) zich houdt aan de restrictieve eisen van de structuur die als waterkering functioneert. Dit kan middels het publiekrecht (verhuur, verkoop, erfpacht) en

het privaatrecht (legger, keur en bestemmingsplan) geregeld worden.

7.3 DE SLEUTEL TOT SUCCES LIGT BIJ PROCESINNOVATIE

Een bijzondere conclusie is dat binnen de huidige kaders van techniek, wet- en regelgeving en planproces meer mogelijk is dan op voorhand werd gedacht. De veronderstelling dat de vaak tegengestelde belangen van waterveiligheid en ruimtelijke ordening alleen door technisch vernuftige oplossingen of slimme juridische constructies te integreren zijn, is onjuist gebleken. De belangrijkste conclusie is dan ook dat de sleutel tot succes niet ligt bij innovaties in techniek of innovaties in wet- en regelgeving, maar eerder bij de integratie van planprocessen.

In het onderzoek zijn financiële aspecten buiten beschouwing gelaten. Geconstateerd wordt echter dat bij duurzaam veilige en goed inpasbare waterkeringen de (meer-)kosten en baten als gevolg van de multifunctionaliteit veelal bij verschillende partijen liggen. Dit kan grote invloed hebben dan wel belemmerend zijn voor het draagvlak van de oplossingsrichtingen. Het nastreven van een evenwichtige verdeling van de kosten en de baten (en daaraan gerelateerde activiteiten zoals beheer en onderhoud) en/of het maken van heldere afspraken daarover is bij dergelijke processen cruciaal.

7.4 NAAR EEN INTEGRAAL PLANPROCES

7.4.1 Innovaties in samenwerking en planproces nodig

Om tot veilige en goed ingepaste waterkeringen in stedelijk gebied te komen is vooral innovatie in het proces nodig. Uit de verkenning van de caselocaties blijkt dat er een aantal belangrijke verbeteringen nodig is om de planprocessen van waterschap en

gemeente op elkaar af te stemmen. Het herkennen en erkennen van deze punten kan helpen bij het vinden van wederzijds begrip. Het gaat om:

- Verbetering van communicatie;
- Verbetering van kennis en begrip van en voor elkaars belangen;
- Ontwikkeling van een integrale en gezamenlijke visie op de waterkering en de ruimtelijke ontwikkeling;
- Vroegtijdige afstemming van beleidsplannen RO en waterschap;
- Het opstellen van beleidsregels en procesafspraken voor medegebruik;
- Het maken van een integraal plan voor multifunctionele waterkeringen met daarin aandacht voor ontwerp, beheer, onderhoud en toetsing.

VERBETEREN COMMUNICATIE

Veel problemen tussen het waterschap en gemeente of ontwikkelende partijen zijn te herleiden tot gebrekkige communicatie over planinitiatieven, doelen en belangen. Daarbij heeft de in het kader van dit onderzoek ontwikkelde Dyqualizer veel potentie als communicatie- en structureringsinstrument, door inzichtelijk te maken op welke manier belangen van waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkeling kunnen samenvallen.

MEER KENNIS EN BEGRIP VAN EN VOOR ELKAARS BELANGEN

Een tweede belangrijke voorwaarde is het in een vroeg stadium aanbieden van kennis over waterkeringen, bijvoorbeeld over de technische uitgangspunten en randvoorwaarden van het (technisch) ontwerp en de bijbehorende faalmechanismen zoals piping. Kennis over en begrip van de basis ontwerpuitgangspunten van waterkeringen en de achterliggende argumenten is cruciaal voor een meer op elkaar afgestemd ontwerpproces. Op dit moment is deze kennis onvoldoende aanwezig bij ontwerpers en beleidsmakers van gemeenten, waardoor de mogelijkheden binnen de huidige kaders nog onvoldoende worden benut.

OPSTELLEN VAN INTEGRALE EN GEZAMENLIJKE VISIE OP DE WATERKERING EN DE RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGEN

Uit de caselocaties blijkt dat er een wereld te winnen valt als de waterkering als een gezamenlijke en integrale ontwerpogave wordt opgevat. Door afspraken te maken over de lange termijn ontwikkeling van de waterkering binnen de korte termijn gebiedsontwikkeling ontstaat er letterlijk ruimte, rust en een lange termijn borging van waterveiligheid. Een gezamenlijke visie op de lange termijn positie van de waterkering in de stad betekent ook het gezamenlijk benoemen van de zones in de stad waar de kering gewaardeerd wordt als ruimtelijk structurerend element en ongemoeid blijft. Een door het waterschap en de gemeente gedeelde visie op de lange termijn ontwikkeling van de waterkering binnen het stedelijk gebied ontbreekt nog. Daarnaast is het opvatten van de waterkering als ontwerpogave een goed begin om elkaars belangen en wensen te leren begrijpen en elkaar te accepteren als partners met een gedeeld belang in het grotere perspectief van de hele stad.

VROEGTIJDIG AFSTEMMEN VAN BELEIDSPANNEN RO EN WATERSCHAP

De belangrijkste richtinggevendende beleidsplannen van het waterschap (waterkeringenbeleid en beleid ten aanzien van medegebruik) en van de gemeente (bomenstructuurplan, beleid inrichting buitenruimte, maar ook gebiedsgerichte plannen als Stadshavens en Stadionpark) zijn nog te weinig op elkaar afgestemd. Bij de meer formele planvormen als structuurvisies en bestemmingsplannen zijn er duidelijke procesafspraken over het afstemmen en opnemen van waterthema's, hoewel vaak verwezen wordt naar de formele bepalingen. Juist bij integrale en thematische beleidsplannen als boomstructuurplan of waterkeringenbeleid van het waterschap worden partijen vaak te laat of te eenzijdig betrokken.

OPSTELLEN VAN BELEIDSREGELS EN PROCESAFSPRAKEN VOOR MEDEGEBRUIK

Met het bovenstaande hangt samen dat het door het ontbreken van gezamenlijk ontwikkelde beleidsregels voor stedelijk gebruik van de waterkering en goede afspraken over procedures en planprocessen, initiatieven vaak door beide partijen moeilijk te toetsen zijn of vastlopen op de formele houding van een plantoetsers. Door ontwikkeling van gezamenlijke beleidsregels over inpassing van de waterkering en afspraken te maken over processtappen bij innovatieve waterkeringen kunnen processen versneld en eenvoudiger worden.

EEN INTEGRALE VISIE OP HET BEHEER EN ONDERHOUD VAN MULTIFUNCTIONELE WATERKERINGEN

Multifunctionele en innovatieve waterkeringen vragen om een integraal beheer en onderhoudsplan. Bij de afweging of een multifunctionele of innovatieve waterkering wordt toegepast, moeten de consequenties voor beheer en onderhoud worden meegewogen. Een veilige waterkering dient ook toetsbaar te zijn. Dat betekent dat naast een goed beheer- en onderhoudsplan ook de wijze van monitoren en toetsen geborgd moet zijn, passend binnen de kaders van het wettelijke toetsinstrumentarium.

7.4.2 Van een toetsende naar een pro-actieve overheid

Het duurzaam waarborgen van waterveiligheid en ruimtelijke kwaliteit in stedelijk gebied vraagt een proactieve rol van de spelers. Een beperkende factor voor een meer proactieve rol is het ontbreken van een politiek-bestuurlijke gezamenlijk beleefde urgentie. Op dit moment is er vaak nog onvoldoende urgentie voor een intensieve samenwerking omdat het merendeel van de keringen op orde is. Dit verandert wellicht als er meer duidelijkheid komt over de lange termijn waterveiligheidsstrategie, uit de resultaten van de deelprogramma's Rijnmond-Drechtsteden en waterveiligheid over een mogelijke normverzwaring. De uitkomst van beide on-

derzoecken kan gevolgen hebben voor de manier waarop de verschillende strategieën kunnen worden ingezet.

7.5 AANBEVELINGEN

7.5.1. Verder ontwikkelen van de multifunctionele kering

1. Alle vier de strategieën (gezamenlijk ontwikkelen, slim modelleren; overdimensioneren en maatwerk) zijn kansrijk gebleken in stedelijk gebied. Verdere uitwerking van technische en ruimtelijke aspecten en een nadere analyse van de kosten en de baten van de strategieën wordt aanbevolen.
2. De strategie 'overdimensioneren' is kansrijk gebleken in het stedelijk gebied van Rotterdam. Verder onderzoek naar de technische en ruimtelijke aspecten van de overgedimensioneerde waterkering en het in beeld brengen van mogelijke kansrijke locaties voor de realisatie van dit concept wordt aanbevolen. Belangrijke onderzoeksvragen zijn of deze strategie kostenneutraal of zelfs financieel aantrekkelijk kan zijn en op welke manier de lange termijn waterveiligheid binnen de korte termijn grondexploitatie kan worden verrekend. Verdere uitwerking van deze strategie op een concrete pilotlocatie is een goede manier om deze kennis te verdiepen.

7.5.2 Naar een meer integraal planproces

Investeer in meer kennis van en begrip voor elkaars belangen. Dit kan onder andere door verdere ontwikkeling van een hulpmiddel als de 'Dyqualizer', een waardevol communicatie- en structureringsinstrument om beoordelingscriteria inzichtelijk te maken. Daarnaast kan het waardevol zijn om een toolbox te ontwikkelen waarmee de mogelijkheden voor medegebruik inzichtelijk worden gemaakt. Dit kan aan de hand van de ontwikkelde kennis over vrijheidsgraden in het technische ontwerp. Hierbij kan aangesloten worden op reeds ontwikkeld materiaal door STOWA.

1. Ontwikkel procedures en werkspraken voor innovatieve en integrale projecten. Ontwikkeling van een gezamenlijk beoordelingskader voor medegebruik kan hiervan een onderdeel zijn. Dit dient als instrument om de verschillende sectorale belangen (veiligheid, beheer, meervoudig ruimtegebruik, nutsvoorzieningen, infrastructuur en de daarbij verbonden juridische en planologische aspecten) op een transparante manier tegen elkaar af te wegen. Overleg hierover in een vroegtijdig stadium van het planproces (wanneer het nog geen dwingende noodzaak is).
2. Ontwikkel een gezamenlijke lange termijn visie op de inpassing van de waterkering, waarin afspraken worden gemaakt over kansrijke locaties voor de realisatie van multifunctionele waterkeringen, maar ook op welke manier de landschappelijke en structurerende kwaliteit van de waterkering als groene dijk gerespecteerd kan worden. Op basis van deze visie kan een gezamenlijk kader of kunnen spelregels voor medegebruik worden opgesteld.
3. Een meer pro-actieve rol in gebiedsontwikkelingen vraagt van een waterschap en gemeente een betere afstemming van planprocessen en procedures. Op nationale schaal betekent dit dat er een betere afstemming dient te worden gemaakt tussen de dijkverzwarringsprocedures en RO-procedures en bijbehorende financieringsbronnen.
4. Verder ontwikkelen van een integraal toets- en ontwerp- en beheersinstrumentarium voor veilig en goed inpasbare waterkeringen. Zowel traditionele als multifunctionele en innovatieve waterkeringen moeten duurzaam veilig zijn. Dat betekent dat naast een goed ontwerp ook de wijze van beheer, monitoren en toetsen geborgd moet zijn en moet passen binnen de wettelijke kaders. Aanbevolen wordt om in het Wettelijk Toetsinstrumentarium (WTI) op te nemen hoe innovaties innovatieve en multifunctionele oplossingen beoordeeld kunnen worden binnen de zesjaarlijkse veiligheidstoetsing.

7.6 AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK

1. Nader onderzoek naar de technische en ruimtelijke toepassingsmogelijkheden en de financiële haalbaarheid van de overgedimensioneerde waterkering (klimaatdijk of deltadijk) in stedelijk gebied op basis van een concrete pilot en businesscase.
2. Onderzoek naar een klimaatrobuuste grondexploitatie. Verdiepend onderzoek naar de mogelijkheden om lange termijn baten van waterveiligheid te verrekenen in de korte termijn grondexploitatie in gebiedsontwikkelingen. Daarbij samenhangend een onderzoek naar ontwikkelingsgerichte organisatievormen en financieringsinstrumenten bij integrale gebiedsontwikkelingen rond de waterkering.
3. Inventarisatie van overlappen en witte vlekken in het huidige instrumentarium:
 - Voorschrift Toetsen op Veiligheid; inclusief aandacht voor monitoring en inspectie. Het is in de toekomst denkbaar dat toegepaste kennis over multifunctionele waterkeringen in een dergelijke leidraad wordt opgenomen.
 - Leidraden en Technische Rapporten voor het ontwerpen van waterkeringen. Vergunningen/ont-heffingenbeleid van waterschappen. Overweging welke gebieden een aparte procedure zouden moeten krijgen om een zogenaamde 'rond de tafel gesprek' te houden.
4. In beeld brengen van de impact van multifunctionele waterkeringen op de huidige instrumenten voor beheer en onderhoud.





BIJLAGE 1: LITERATUURLIJST

- Aerts J., Sprong T. & Bannink B. 2008. **AANDACHT VOOR VEILIGHEID, >LEVEN MET WATER, KLIMAAT VOOR RUIMTE**, DG Water, rapportnr 009/2008. (in Dutch)
- Greef, P. de, e.a. (2005). **ROTTERDAM WATERSTAD 2035**, Rotterdam (in Dutch)
- Gemeente Rotterdam, februari 2010. **STRUCTUURVISIE STADIONPARK**
- Gemeente Rotterdam, 2007. **STADSVISIE ROTTERDAM, RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGSSTRATEGIE 2030**,
- Gemeente Schiedam, december 2008, **MASTERPLAN NIEUW MATHENESSE**
- Heijden, van der, G.M.A. & Slob, A.F.L. 2005. **MEERVOUDIG RUIMTEGEBRUIK, ENKELVOUDIG RECHT: DE SPANNINGSVOLLE RELATIE**.
- Jacobs, J. e.a. **WATERPLAN 2**, Gemeente Rotterdam 2007, (report and summary available both in Dutch and English)
- Kwadijk, J. J. J. Jeuken, A., van Waveren, H. 2008, **DE KLIMAATBESTENDIGHEID VAN NEDERLAND WATERLAND**, Deltares and Rijkswaterstaat, Delft (in Dutch)
- Projectbureau Stadshavens Rotterdam, 2008. **1600 HA, UITVOERINGSPROGRAMMA 2007 – 2015**
- Projectbureau Stadshavens Rotterdam, 2009. **GEBIEDSPAN RIJNHAVEN-MAASHAVEN, SHOWCASE VAN DE ROTTERDAMSE STADSHAVENS**. concept januari 2009
- Projectbureau Stadshavens Rotterdam, 2009. **GEBIEDSPAN MERWE-VIERHAVENS, PIONIEREN AAN DE MAAS**, concept januari 2009
- Tielrooij, T. et al., 2000, **WATER BELEID VOOR DE 21E EEUW**, Commissie Waterbeheer 21e eeuw, The Hague (in Dutch)
- Silva, W. and Velzen, van E. 2008, **DE DIJK VAN DE TOEKOMST? QUICK SCAN DOORBRAAKVRIJE DIJKEN**, Rijkswaterstaat and Deltares, Utrecht (in Dutch)
- STOWA, 2000. **BOMEN OP EN NABIJ WATERKERINGEN**, achtergrondenrapport. Rapportnr. 2000-04. (in Dutch)
- STOWA, 2000. **HANDREIKING VOOR BEPLANTING OP EN NABIJ BOEZEMKADEN**. Rapportnr. 2000-05. (in Dutch)
- STOWA, 2000. **HANDREIKING VOOR BEPLANTING OP EN NABIJ PRIMAIRE WATERKERINGEN**. Rapportnr. 2000-06. (in Dutch)
- Veerman et al., 2008. **WORKING TOGETHER WITH WATER - FINDINGS OF THE DELTACOMMISSION**, Government commission, The Hague (report and summary both in Dutch and English)
- Waterschap Hollandse Delta. **KEUR EN TOELICHTING BIJ DE LEGGER VAN PRIMAIRE WATERKERINGEN**. 8 juli 2009.
- Silva, W. and Velzen, van E. 2008. **DE DIJK VAN DE TOEKOMST?** Quick scan Doorbraakvrije dijken, Rijkswaterstaat and Deltares, Utrecht (in Dutch)
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000. **3^E KUSTNOTA** (in Dutch)
- Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 2002, **LEIDRAAD ZANDIGE KUST** (in Dutch)
- Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, 2009. **BENODIGDE DIJKTAFELHOOGTEN PRIMAIRE WATERKERINGEN**, Bepaling DTH's ten behoeve van een update van de leggers
- Waterschap Hollandse Delta, 2008, **HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN DIJKVERSTERKINGEN**. Voorstel procedure vaststelling maatgevende belastingen voor ontwerp rivierdijkversterkingen
- Hoogheemraadschap van Delfland, 2005. **BEPALING DTH'S DELFLANDESDIJK**, Bepaling dijktafelhoogten van de primaire waterkering voor meerdere zichtperiodes
- <http://www.waterbestendigbouwen.nl>
<http://www.klimaatdijk.nl>
<http://www.hafencity.com>
<http://www.ufmdordrecht.nl> (Urban Flood Management Dordrecht)
<http://www.rotterdamclimateinitiative.nl>
<http://www.ruimtevoorderivier.nl>
<http://www.overheid.nl>
- TU Delft "Urban Water Management", 'Japanese State of the Art', January 18th 2007.
<http://www.citg.tudelft.nl/live/pagina.jsp?id=5cf88b89-d113-4f34-b5d7-fd1e7e544b05&lang=en>
- TU Delft. Faculty of Architecture Climate Adaptation Lab.
<http://climateadaptationlab.wordpress.com/>

BIJLAGE 2: PROCES & BIJEENKOMSTEN

BIJEENKOMSTEN		DEELNEMERS	
Startbijeenkomst	4 september 2009	Urbanisten, Deltares, Delfland, Schieland en Krimpernerwaard, Royal Haskoning, GW Rotterdam, dS+V, Arcadis	SEPTEMBER 2009 WORKSHOP 1 - STARTBIJEENKOMST Locatiescan Bepalen oplossingsruimten Verkenning sporen: proces, wet- en regelegeving en techniek Definiëren pgave: ruimtelijke ontwikkeling en waterveiligheid
Workshop I	6 november 2009	Urbanisten, Deltares, Delfland, Schieland en Krimpernerwaard, Royal Haskoning, GW Rotterdam, dS+V, Arcadis	
Workshop II	12 februari 2010	Urbanisten, Deltares, Delfland, Schieland en Krimpernerwaard, Hollandse Delta, Royal Haskoning, GW Rotterdam, dS+V, Arcadis	
BOOMPJES SESSIES			
Werkgroep	18 december 2009	Schieland, dS+V, Deltares, Arcadis, Urbanisten	
Verdieping 1	29 januari 2010	Schieland, dS+V, Urbanisten	NOVEMBER 2009 WORKSHOP 2 - VERKENNING OPLOSSINGSRICHTINGEN Ontwikkelen structureringsselement: Dyqualizer Bepalen dijkconcepten (typologiën) Bepalen oplossingsstrategieën Dijken en RO voorummies
Verdieping 2	2 februari 2010	Schieland, Deltares, Urbanisten	
BRIELSELAAN SESSIES			
Werkgroep	11 januari 2010	Hollandse Delta, dS+V-RO, dS+V-maashaven/Rijnhaven, Deltares, Arcadis, Royal Haskoning, Urbanisten	
Verdieping	2 februari 2010	Hollandse Delta, Deltares, Urbanisten	
STADIONPARK SESSIES			
Werkgroep	12 januari 2010	Hollandse Delta, dS+V-RO, dS+V-Stadionpark, Deltares, Arcadis, Urbanisten	
Verdieping	2 februari 2010	Hollandse Delta, Deltares, Urbanisten	JANUARI 2010 WERKGROEP BRIELSELAAN WERKGROEP NIEUW-MATHENESSE WERKGROEP DE BOOMPJES WERKGROEP STADIONPARK Deelconclusie per spoor Doorontwikkeling strategieën Doorontwikkeling oplossingsrichtingen Verdieping sporen (wet- en regelgeving, proces en techniek
NIEUW-MATHENESSE SESSIES			
Werkgroep	05 januari 2010	Delfland, dS+V-RO, dS+V-Vierhaven/Merwehaven, gemeente Schiedam, Deltares, Arcadis, Urbanisten	
Verdieping	19 januari 2010	Delfland, dS+V-Vierhaven/Merwehaven, gemeente Schiedam, Deltares, Urbanisten	
VERDIEPING DIJKKENNIS SESSIES			
Dijkbasics	14 januari 2010	Gemeentewerken, Urbanisten	
Bomen op de dijk	15 januari 2010	Schieland, Deltares, Arcadis, Urbanisten	
	2 februari 2010	Deltares, Urbanisten	
KERNTTEAMOVERLEGGEN			
	20 oktober 2009	Deltares, Arcadis, DS+V	
	5 februari 2010	Deltares, Arcadis, DS+V	
	19 februari 2010	Deltares, Arcadis, DS+V	
	5 maart 2010	Deltares, Arcadis, DS+V	
	26 maart 2010	Deltares, Arcadis, DS+V	FEBRUARI 2010 WORKSHOP 3: PRESENTATIE CASES & OPSTAP CONCLUSIES Terugvertaling locatiespecifiek naar generiek Generieke conclusies Definiëren vervolg onderzoeksvragen Rapportage inhoud en vormgeving
			JUNI 2010 EINDRESULTAAT

BIJLAGE 3: GEBRUIKTE KLIMAATSCENARIO'S EN ONTWERPUITGANGSPUNTEN

Stadionpark		MHW	DTH (+0,5)	ALH (+0,5)
t=0	huidige situatie	3,6	4,1	4,6
t=100	WB21 max (+0,85m. zss)	5,1	5,6	6,1
	incl. toeslag 10 l/m/s (+0,7)		6,3	6,8
	incl. toeslag 1 l/m/s (+1,5)		7,1	7,6
	incl. Hs golftoeslag (+1,0)		6,6	
	klimaatbestendig (+1,30m. zss)	5,2	5,7	6,2
	incl. toeslag 10 l/m/s (+0,7)		6,4	6,9
	incl. toeslag 1 l/m/s (+1,5)		7,2	7,7
	incl. Hs golftoeslag (+1,0)		6,7	
	klimaatbestendig (+1,30m. zss & 100 x veiliger)	6,1	6,6	7,1
incl. toeslag 10 l/m/s (+0,7)		7,3	7,8	
incl. toeslag 1 l/m/s (+1,5)		8,1	8,6	
incl. Hs golftoeslag (+1,0)		7,6		

Boompjes		MHW	DTH (+0,5)	ALH (+0,5)
t=0	huidige situatie	3,6	4,1	4,6
t=100	WB21 max (+0,85m. zss)	5,1	5,6	6,1
	incl. toeslag 10 l/m/s (+0,7)		6,3	6,8
	incl. toeslag 1 l/m/s (+1,5)		7,1	7,6
	incl. Hs golftoeslag (+1,0)		6,6	
	klimaatbestendig (+1,30m. zss)	5,2	5,7	6,2
	incl. toeslag 10 l/m/s (+0,7)		6,4	6,9
	incl. toeslag 1 l/m/s (+1,5)		7,2	7,7
	incl. Hs golftoeslag (+1,0)		6,7	
	klimaatbestendig (+1,30m. zss & 100 x veiliger)	6,1	6,6	7,1
incl. toeslag 10 l/m/s (+0,7)		7,3	7,8	
incl. toeslag 1 l/m/s (+1,5)		8,1	8,6	
incl. Hs golftoeslag (+1,0)		7,6		

Mathenesse		MHW	DTH (+0,5)	ALH (+0,5)
t=0	huidige situatie	3,4	3,9	4,4
t=100	WB21 max (+0,85m. zss)	4,7	5,2	5,7
	incl. toeslag 10 l/m/s (+0,7)		5,9	6,4
	incl. toeslag 1 l/m/s (+1,5)		6,7	7,2
	klimaatbestendig (+1,30m. zss)	4,9	5,4	5,9
	incl. toeslag 10 l/m/s (+0,7)		6,1	6,6
	incl. toeslag 1 l/m/s (+1,5)		6,9	7,4
	klimaatbestendig (+1,30m. zss & 100 x veiliger)	5,8	6,3	6,8
	incl. toeslag 10 l/m/s (+0,7)		7	7,5
	incl. toeslag 1 l/m/s (+1,5)		7,8	8,3

Brielselaan		MHW	DTH (+0,5)	ALH (+0,5)
t=0	huidige situatie	3,6	4,1	4,6
t=100	WB21 max (+0,85m. zss)	5,0	5,5	6,0
	inclusief Hs golftoeslag (+1,0)		6,5	
	klimaatbestendig (+1,30m. zss)	5,2	5,7	6,2
	inclusief Hs golftoeslag (+1,0)		6,7	
	klimaatbestendig (+1,30m. zss & 100 x veiliger)	6,1	6,6	7,1
	inclusief Hs golftoeslag (+1,0)		7,6	

TOELICHTING:

MHW:	Maatgevende Hoogwaterstand
DTH:	Dijktafelhoogte (minimaal vereiste kruinhoogte)
ALH:	Aanleghoogte kruin (inclusief overhoogte voor klink en zetting)
T = 0:	Tijdstip op dit moment
T = 100:	Tijdstip na 100 jaar
Hs:	significante golfhoogte
q:	gemiddeld overslagdebiet
DH:	Decimeringshoogte (toename MHW bij 10 maal kleinere overschrijdingsfrequentie dan de veiligheidsnorm van 1/10.000ste per jaar, bij 100 x veiliger wordt het MHW verhoogd met 2 maal de decimeringshoogte)

- 1) ref. [HHSK:2009] Benodigde dijktafelhoogten primaire waterkeringen, juni 2009. Bepaling DTH's ten behoeve van een update van de leggers Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard.
- 2) ref. [WSHD:2008] Hydraulische randvoorwaarden dijkversterkingen, februari 2009. Voorstel procedure vaststelling maatgevende belastingen voor ontwerp rivierdijkversterkingen Waterschap Hollandse Delta
- 3) ref. [HHDL:2005] Bepaling DTH's Delflandsedijk, november 2004. Bepaling dijktafelhoogten van de primaire waterkering voor meerdere zichtperioden Hoogheemraadschap van Delfland
- 4) ZSS = 0,10 m: Zeespiegelstijging van 1985 tot heden
- 5) ZSS = 0,85 m: Zeespiegelstijging in 2100 volgens 3e Kustnota [V&W:2000] en Leidraad Zandige Kust [TAW:2002]
- 6) ZSS = 1,30 m: Zeespiegelstijging in 2100 volgens Deltacommissie 2008 [DC:2008]

COLOFON

Aan dit onderzoek werkten mee:

De Urbanisten: Florian Boer, Dirk van Peijpe, Ward Mouwen, Jens Jorritsma, Blazej Kazmierski, Oli John Kiddle en Minjie Si

Gemeente Rotterdam: Peter van Veelen, Joep van Leeuwen, Joke Klumper, Mattijs van Ruijven, Karin Mans, Rik de Nooijer, Bart Wubben en Barbara van den Broek

Arcadis: Roland Hoijinck, Thijs van der Laan, Ilse van den Bosch en Jeffrey Janssen

Royal Haskoning: Cathelijne van Haselen, Hilde van Duijn en Joost Lansen

Deltares: Harry Schelfhout, Niels Eernink en Ellen Tromp

Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard: Frans Veerman

Gemeente Schiedam: Roelof Geijteman en Saskia van Walwijk

Waterschap Hollandse Delta: Yede Bruinsma

Hoogheemraadschap Delfland: Jeroen Rietdijk

Redactie: Peter van Veelen, Florian Boer, Roland Hoijink en Thijs van der Laan

Vormgeving: Yvo Zijlstra, Antenne-men, Rotterdam

Drukker: Thieme Mediacenter Rotterdam **Oplage:** 500

Kaarten en afbeeldingen: De Urbanisten, tenzij anders vermeld

Fotografie: De Urbanisten, mevrouw M.C. Diggel-Tholens

Meer informatie: www.rotterdamclimateinitiative.nl en www.kennisvoorklimaat.nl



ROTTERDAM CLIMATE INITIATIVE
Climate Proof



Gemeente Rotterdam



Hoogheemraadschap van
Schieland en de Krimpenerwaard



Hoogheemraadschap van Delfland

DE URBANISTEN



ARCADIS
Infrastructure, environment, facilities

Deltares
Enabling Delta Life

