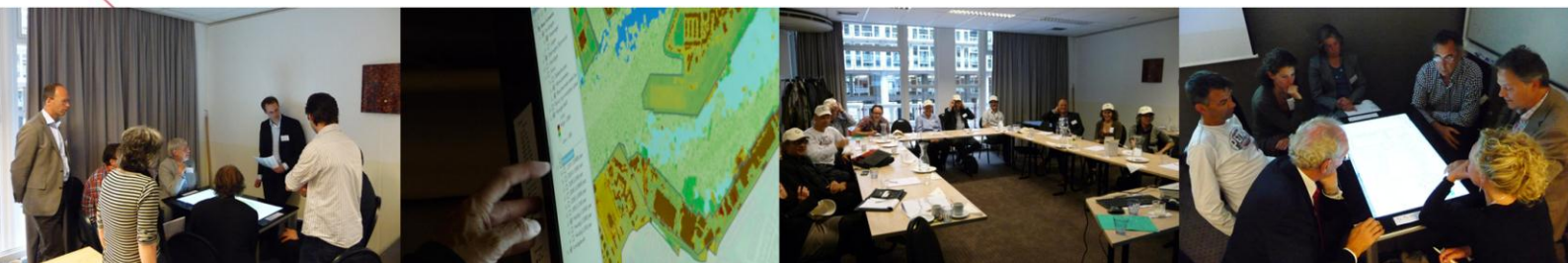




Meerlaagsveiligheid buitendijks

Uitkomsten van de workshop in regio Rotterdam Drechtsteden



Copyright © 2012

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.

Meerlaagsveiligheid Buitendijks

Uitkomsten van de workshop in regio Rotterdam Drechtsteden

Auteurs

Mathijs van Vliet¹, Jan Huizinga², Hans de Moel¹, Tessa Eikelboom¹, Hanneke Vreugdenhil², Wouter Koene¹,

⁽¹⁾ Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM), Vrije Universiteit Amsterdam

⁽²⁾ HKV [lijn in water](http://www.hkv.nl)



CfK report number

KfC 85/2012

This research project KfC 85/2012; Flood risk management through zoning and building codes for the Rijnmond area (Thema 1, project 4.1) is carried out in the framework of the Dutch National Research Programme Knowledge for Climate (www.knowledgeforclimate.org). The workshop was co-organized with KfC Theme 8; Decision Support Tools. This research programme is co-financed by the Ministry of Infrastructure and the Environment .

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	5
Begrippenlijst	7
Uitgebreide samenvatting	8
Extended summary	11
Leeswijzer	14
1. Inleiding	15
Meerlaagsveiligheid	16
2. Beschrijving workshop	19
2.1. Opzet van de workshop	19
2.2. Het workshop instrumentarium	20
3. Resultaten en analyse van de workshop output	25
3.1. Inleiding	25
3.2. Resultaat workshop	25
4. Analyse van de notulen en afleiding vuistregels	43
4.1. Analyse per type maatregel	43
4.2. Analyse per type gebied	44
4.3. Vuistregels voor het toepassen van maatregelen op een regionaal schaalniveau	45
5. Regionale 'visie' op basis van de workshop resultaten	47
5.1. Huidig risico	47
5.2. Uitleg totstandkoming regionale visie	49
5.3. Modelresultaat regionale visie	51
5.4. Effectiviteit individuele maatregelen	52
5.5. Globale kosten maatregelen	57
6. Evaluatie workshop proces	59
6.1. Inleiding	59
6.2. Resultaten van de enquête	59
6.3. Algemene indruk van de workshop	62
7. Discussie en conclusie	63
7.1. Workshop proces	63
7.2. Belangrijkste resultaten van de discussies in de workshop	63
7.3. Meerlaagsveiligheid buitendijks	64
7.4. Opmerkingen bij de regionale visie	65
7.5. Conclusie	66
8. Literatuurlijst	67
Bijlagen	69
Bijlage 1 Notulen van de workshop gehouden op 4 juni 2012 in Rotterdam	70
Bijlage 2 Tekstuele analyse van de notulen	80
Bijlage 3 Methode berekening waterdiepte	82
Bijlage 4 Methode berekening schade	84
Bijlage 5 Methode berekening slachtoffers	87
Bijlage 6 Toelichting toekennen van maatregelen voor de regionale visie	89
Bijlage 7 Resultaten Enquêtes	91

Begrippenlijst

MLV	Meerlaagsveiligheid
KVK	Kennis voor klimaat
EAD	Expected annual damage (zie JVS)
JVS	Jaarlijks verwachte schade.
LIR	Lokaal Individueel Risico
PR	Plaatsgebonden Risico
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
RCE	Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed
RWS	Rijkswaterstaat
AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland

Uitgebreide samenvatting

Dit rapport beschrijft het proces en de resultaten van de workshop 'Meerlaagsveiligheid buitendijks'. De workshop werd op 4 juni 2012 in Rotterdam gehouden in het kader van Kennis voor Klimaat. Het doel van de workshop was om de mogelijkheden voor een regionale adaptatiestrategie voor de overstromingen in het buitendijkse gebied van de regio Rijnmond en Drechtsteden te bestuderen. Om dit proces te ondersteunen is gebruik gemaakt van interactieve digitale tafels, zogenaamde 'Touch Tables'.

Tot nu toe werden buitendijkse gebieden vaak opgehoogd, maar dit is lastiger in bestaand bebouwd gebied. Bovendien kost het ophogen van de (deel ondergrondse) infrastructuur veel. Daarnaast is wonen aan het water aantrekkelijk. Daarom wordt er steeds vaker ook naar andere oplossingen gekeken, bijvoorbeeld via een meerlaagsveiligheid aanpak. Hierbij wordt gekeken naar 3 lagen: preventie, duurzame ruimtelijke ordening en rampenbeheersing.

Integraal waterbeheer, en meerlaagsveiligheid in het bijzonder, wordt in de praktijk bemoeilijkt doordat de betrokkenen tegengestelde en conflicterende belangen hebben. Daarnaast is de ruimtelijke informatie die nodig is voor het planningsproces vaak gedetailleerd en complex. Het interactief communiceren van ruimtelijke informatie heeft een positieve invloed op het planningsproces doordat het begrip en vertrouwen in de informatie wordt vergroot (Andrienko et al., 2002). Daarom is tijdens de workshop gebruik gemaakt van een Touch Table. Dit is een digitale tafel met touch screen computer waarop ruimtelijke instrumenten gebruikt kunnen worden om de verschillende fasen voor het ontwikkelen van een strategie te ondersteunen.

De workshop

De workshop was bedoeld voor stakeholders uit de verschillende gemeenten in het gebied, de waterschappen, veiligheidsregio en provincie en het deltadeelprogramma Rijnmond en Drechtsteden. De workshop bestond uit een introductie van het onderzoek en de workshop, uitleg van de Touch Table, bespreken van maatregelen voor de verschillende deelgebieden (in 2 groepen), presentatie van de uitkomsten en vergelijking tussen de twee groepen en een afsluitende discussie waarbij o.a. een aantal stellingen werden besproken.

Bij het bespreken van de gewenste maatregelen konden de deelnemers verschillende kaarten raadplegen op de Touch Table. Deze bevatten informatie over o.a. waterdieptes bij verschillende overstromingsfrequenties, economische schade en slachtoffer risico, alles voor het heden en de toekomst. Daarnaast waren er kaarten beschikbaar met de locaties van monumenten, beschermde dorpsgezichten en ziekenhuizen, alsook het algemene landgebruik en terreinhoogtes.

Uiteindelijk zijn een groot aantal gebieden verspreid over de hele regio besproken.

In het rapport zijn de resultaten per deelgebied opgenomen (3.2.2). Er wordt kort besproken wat er over het gebied is gezegd, welke maatregel is gekozen en wat de resultaten zijn van de modellen voor de schade en Lokaal Individueel Risico (LIR).

In de afsluitende discussie werd de noodzaak van een goede risicocommunicatie duidelijk benadrukt. Als de risico's duidelijk zijn dan kunnen vooral bedrijven, maar ook de inwoners, zelf maatregelen nemen. Daarbij moet de overheid wel zorgen voor goede randvoorwaarden, zoals het beschermen van de infrastructuur en nutsvoorzieningen, een heldere communicatie van de algemene risico's en tijdig waarschuwen bij extreem hoogwater.

Daarnaast vonden de deelnemers dat maatwerk gewenst is bij de aanpak van de gevolgen van hoogwater, maar er waren ook een aantal overkoepelende aspecten. Zo vonden de meeste deelnemers dat in industriegebieden er een duidelijke eigen verantwoordelijkheid lag bij de bedrijven. Dit moet worden gefaciliteerd door de overheid. Verder vond een deel van de deelnemers dat de gewenste functie leidend moest zijn, een ander deel dat de functie moet worden aangepast aan de omstandigheden. Ook was er een grote vraag naar inzicht in de kosten van de verschillende maatregelen, zodat kosten en baten beter tegen elkaar afgezet kunnen worden, daarom is een indicatie van de kosten opgenomen in 5.5.

Bij alle berekeningen moet niet vergeten worden dat bij het zoeken naar maatregelen niet altijd meteen moet worden gerekend aan de financiële gevolgen. Er zijn immers ook nog andere redenen om voor bepaalde maatregelen te kiezen, zoals natuuraspecten of waterbeleving. Eventuele slachtoffers moeten ook worden meegewogen.

Analyse

De notulen van de workshop zijn geanalyseerd, wat uiteindelijk heeft geleid tot de afleiding van globale vuistregels op een regionaal schaalniveau.

Voor de analyse werd gekeken naar verschillende typen gebieden: industrie/havengebieden, woongebieden (algemeen, herstructureringsgebieden en historische gebieden) en bedrijven. Uit de analyse bleek dat alle van te voren gepresenteerde maatregelen de revue zijn gepasseerd. Daarnaast kregen ook nieuwe oplossingen aandacht. Risicocommunicatie was daarvan de belangrijkste.

Er was veel aandacht voor risicocommunicatie, ophogen en dry-proofing. Naast het ophogen van het gehele gebied of alleen de gebouwen, gingen er ook stemmen op om (in ieder geval) in industrie en havengebieden vooral de kritische infrastructuur (e.g. hoofdwegen en elektriciteitsnet) bundel op te hogen, om zo het gebied toegankelijk te houden en indirecte schade te verminderen. Dry- en wet-proofing werden vaak als combinatie genoemd.

In industrie en havengebieden werd risicocommunicatie als belangrijkste maatregel gezien. Daarnaast zag men veel in het dry en wet-proofof van gebouwen, waar nodig (bijvoorbeeld bij water gevoelige goederen).

In woongebieden hing de gekozen maatregel sterk af van de gebiedskenmerken en te verwachten ontwikkelingen. Alle maatregelen werden genoemd. Daarnaast is het in woongebieden belangrijk om te zorgen voor een goed woonklimaat.

In herstructureringsgebieden is het vooral belangrijk om aan te sluiten bij de nieuwe ontwikkelingen. Als het gebied op de schop staat is het immers makkelijker om maatregelen te nemen. Er kan daarbij gebruik worden gemaakt van de verschillen in hoogteligging in het gebied, wat eventueel nog versterkt kan worden door delen op te hogen en andere juist af te graven. Plannen zouden afgestemd moeten worden op de overstromingskansen. Ophogen, dry-proofof en ruimtelijke ordening werden het vaakst genoemd.

In historische woonkernen wil men vooral inzetten op tijdelijke keringen en dry-proofing.

Op basis van de ingevoerde maatregelen tijdens de workshop en de daarbij gehanteerde overwegingen door de deelnemers, is een aantal globale richtlijnen (vuistregels) gedefinieerd voor het toepassen van strategieën op regionaal schaalniveau in de beschouwde buitendijkse gebieden. De vuistregels zijn te vinden in paragraaf 4.3.

Regionale 'visie'.

In hoofdstuk 5 wordt, op basis van de uitkomsten van de workshop, geschetst hoe een regionale visie er uit zou kunnen zien en wat de gevolgen van deze visie zouden zijn op de schade en slachtoffers. De visie is gemaakt door de onderzoekers zelf, die alle deelgebiedjes in het hele gebied hebben ingevuld. Dit is gedaan op basis van de analyse van de notulen en de regionale vuistregels die daar uit voortkwamen. De visie is dus nadrukkelijk niet door de deelnemers van de workshop gemaakt. Tijdens de workshop werd door de deelnemers benadrukt dat het lastig is om een regionale visie op te stellen: per deelgebied is maatwerk noodzakelijk. Deze opzet voor een visie is bedoeld om te laten zien wat ongeveer de potentie is van het verminderen van schade door het toepassen van meerlaagsveiligheid in het gehele buitendijkse gebied.

Om de impact van maatregelen uit de visie te kunnen bepalen moet het eerst duidelijk zijn wat het huidige risico op schade is. Dit wordt besproken in paragraaf 5.1.

Het schaderisico van de gehele regio bedraagt momenteel circa 26 miljoen euro per jaar. Een groot deel van dit schaderisico zit in industrieel landgebruik, grofweg 60%. Residentiële en andere urbane gebouwen (kantoren e.d.) zijn verantwoordelijk voor ca. 22% van het totale schaderisico.

Onder klimaatverandering neemt het schaderisico buitendijks in de regio substantieel toe; het schaderisico stijgt met ~46% in 2050 (38 miljoen euro per jaar) en met ~120% in 2100 (58 miljoen euro per jaar).

Wat betreft het slachtofferrisico kan worden vastgesteld dat in het overgrote gedeelte van de Rotterdamse haven (bij de aanname van optimale communicatie, evacuatiefractie van 0.9) geen grote problemen bestaan voor het Lokaal Individueel Risico (LIR). Dit geldt niet voor het Noordereiland en de Kop van Feijenoord, waar wel degelijk een opgave is. De geïndustrialiseerde buitendijkse gebieden tussen Dordrecht en Krimpen a/d Lek kennen alle ook hoge LIR waarden. Hier zijn voor de toekomst maatregelen nodig bij voortgaande klimaatverandering. Tussen Krimpen a/d Lek en Krimpen a/d IJssel liggen enkele gebieden met een hoog LIR. Dit betreft deels buitendijkse natuurgebieden en deels een laaggelegen bedrijventerrein. Ook langs de Oude Maas en het Spui is het LIR hoog. Omdat hier sprake voornamelijk sprake is van natuurlijke gebieden bestaat hier (nog) geen opgave.

Het invullen van het gehele gebied aan de hand van de vuistregels en de meest voorkomende maatregelen in de al aangewezen gebieden was niet zo gemakkelijk. Voor herstructureringsgebieden, bijvoorbeeld, waren de vuistregels niet altijd eenduidig. Andere delen waren juist vrij gemakkelijk in te vullen, zoals de grote havengebieden waar de verantwoordelijkheid bij de industrie wordt gelegd en de onbebouwde gebieden langs de Oude Maas. Uiteindelijk is besloten om in het grootste gedeelte van het gebied niets te doen. Ongeveer 33% van de bekeken buitendijkse gebieden is industrieterrein

of havengebied waar voor eigen verantwoordelijkheid is gekozen. Voor de overige gebieden is veel gekozen voor ophogen of dry-proofen, in combinatie met evacuatie, of alleen evacuatie.

De modellen laten zien dat de regionale visie zou zorgen voor een overal reductie in schaderisico van ca. 16% voor de huidige klimatologische situatie en het huidige landgebruik. Dit komt overeen met een verlaging van de schade met ongeveer 4 miljoen euro/jaar in het huidige klimaat en 11 miljoen euro/jaar in 2100. Hier dient bij opgemerkt te worden dat voor industrieterreinen er nog geen maatregelen zijn doorgerekend, daar het aan de eigenaar van de desbetreffende bedrijven wordt overgelaten.

De regionale visie leidt in het niet-industriële gebied tot een reductie in schaderisico van ca. 38%. De gekozen maatregelen compenseren de toename in schade door klimaatverandering in 2050 geheel.

In paragraaf 5.4 wordt bovendien de effectiviteit van een aantal losse maatregelen besproken voor zowel de schade als het slachtofferisico. Hieruit blijkt dat het ophogen van het gehele gebied of een vaste kering tot de grootste vermindering leidt. Dit zijn echter wel erg ingrijpende ingrepen.

In paragraaf 5.5 wordt een indicatie van de kosten van maatregelen gegeven, maar het is erg lastig om specifiek aan te geven wat de kosten van bijvoorbeeld de regionale visie is.

Hoofdstuk 6 bespreekt de resultaten van de enquêtes die voor en na de workshop door de deelnemers zijn ingevuld. Geen van de in totaal negen deelnemers was bekend met het gebruik van een 'Touch Table'. Het merendeel is echter wel bekend met het gebruik van 'touch' functionaliteit.

De workshop voldeed voor de helft van de deelnemers aan de verwachtingen en voor de andere helft enigszins. Vooral de regionale benadering maakte het voor veel deelnemers soms lastig. De focus op de verschillende deelgebieden loste dit op.

Het gemiddelde cijfer voor de workshop op een schaal van 1 tot 10 is een 7. Daarnaast beveelt een ruime meerderheid het concept van de workshop aan bij anderen. De mogelijkheid van in en uitzoomen en de bibliotheek met kaartlagen worden als zeer positief gezien en vooral de kennis van de andere deelnemers werd als meest nuttige bron van informatie gezien.

De workshop had tot doel om een regionale visie te ontwikkelen voor het gebruik van meerlaagsveiligheid in buitendijkse gebieden. We realiseerden ons dat dit een ambitieus doel was. Tijdens de workshop bleek dit ook; het is erg lastig om een algemene visie voor een groot en divers gebied op te stellen. Toch werd uit de discussies duidelijk dat er wel degelijk mogelijkheden zijn om tot een aantal algemene vuistregels te komen. Deze vuistregels kunnen actoren in het gebied helpen om sneller tot een eerste inventarisatie te komen van de nodige maatregelen. Vervolgens zal er meer in detail gekeken moeten worden naar het betreffende deelgebied om zo het nodige maatwerk mogelijk te maken.

In Nederland zijn er ook kritische geluiden te horen over meerlaagsveiligheid, vooral met betrekking tot de situatie binnendijs waar waterstanden veel hoger zullen zijn en het water langer blijft staan. Dit onderzoek heeft aangetoond dat meerlaagsveiligheid een groot potentieel heeft in buitendijkse gebieden, met name door de relatief lage waterstanden.

Op basis van de in hoofdstuk 4 geopperde visie zou de schade door de genomen maatregelen met 4 miljoen euro per jaar verminderen. Daarbij is de schadevermindering in havens en industriegebieden nog niet meegenomen terwijl die circa 60% van het schaderisico uitmaakt.

De nadruk heeft in deze rapportage gelegen op het doorrekenen van de maatregelen. Tijdens de afsluitende discussie van de workshop werd er echter ook op gewezen dat er niet te snel gerekend moet worden, er zijn immers ook nog een aantal andere zaken belangrijk die niet eenvoudig door te rekenen zijn. Gezond verstand en voldoende aandacht voor sociale veiligheid, duurzaamheid, biodiversiteit en waterbeleving moeten niet uit het oog worden verloren bij de kosten baten vergelijking. Deze aspecten zijn in de visie niet meegenomen.

Concluderend kunnen we stellen dat de workshop een goede eerste aanzet heeft gegeven voor het opstellen van regionale vuistregels. Deze vuistregels kunnen vervolgens gebruikt worden om een regionale visie op te stellen. Een voorbeeld van een dergelijke visie is in dit rapport gepresenteerd. De doorberekening van deze visie laat een groot potentieel zien voor het verlagen van schade bij het gebruik van het meerlaagsveiligheid instrumentarium. Wel zal zo'n regionale visie altijd ruimte moeten laten voor lokaal maatwerk.

Het gebruik van de Touch Table hielp de discussie. Wel moet van te voren nog duidelijker worden uitgelegd hoe de data is berekend. Onduidelijkheid over de data kan tot een verminderd gebruik van deze data leiden. Andere kaartlagen werden wel veelvuldig gebruikt en de deelnemers zagen een duidelijke toegevoegde waarde van de digitale kaarten boven traditionele papieren kaarten.

Extended summary

This report describes the process and results of the workshop "Multi-Layer Safety (MLS) in un-embanked areas". The workshop was held on June 4, 2012 in Rotterdam, as part of Knowledge for Climate, Theme 1 Climate Proof Flood Risk Management. The purpose of the workshop was to explore the possibilities for a regional adaptation strategy for floods in the un-embanked areas of the Rijnmond and Drechtsteden region. To support this planning process is used interactive digital tables, called 'Touch Tables'.

Until now, un-embanked areas were often raised, but this is difficult in existing built-up areas. Furthermore, raising the (underground) infrastructure is expensive. In addition, waterfront living is attractive, especially when there is contact with the water. Therefore, municipalities increasingly look for other solutions, such as the MLS approach, which studies three layers: prevention, sustainable land use planning and disaster management.

Integrated water resources management, and MLS in particular, is in difficult because it needs involvement of parties with opposing and conflicting interests. In addition, the spatial information which is required for the planning process often detailed and complex. Interactively communicating spatial information has a positive influence on the planning process, as the understanding and confidence in the information is increased (Andrienko et al, 2002). Therefore, we used a Touch Table during the workshop. This is a digital computer with a touch screen in which spatial instruments can be used for the various phases of the development of a strategy.

The workshop

The workshop was intended for stakeholders from the different municipalities in the area, the water boards, safety region, province and the Delta sub programme Rijnmond and Drechtsteden. The workshop consisted of an introduction to MLS and the workshop, an explanation of the Touch Table, discussion and assigning measures for the different areas (in 2 groups), a presentation of the results and comparison between the two groups, as well as a concluding discussion.

When discussing the required measures, the participants could access different maps on the Touch Table. They contained information on e.g. water depths at different flood frequencies, economic loss and casualty risk - all for the present and the future. There were also maps available with the locations of monuments, protected historical areas, hospitals, land use and terrain heights.

The report includes a description of the results for each area that was discussed (section 3.2.2). It briefly discusses what has been said about each area, which measure is chosen and what the results of the models for the damage and casualty risk are.

During the concluding discussion, the need for risk communication was clearly emphasized. If risks are clear then businesses and residents take action themselves. In addition, the government need to provide good preconditions, such as protecting the infrastructure and utilities, clear communication of the overall risks and early warning of extreme floods.

In addition, the participants stated that adaptation against floods needs locally tailor made solutions, but there were also a number of overarching issues. Most participants saw a clear responsibility for companies in industrial areas. For land use planning decisions, some of the participants considered the desired function to be leading, others stated that the function must be adapted to the (flood) circumstances. There was also a high demand for a better insight in the costs of the measures, to get a better feeling of how costs and benefits are related. Therefore, an indication of the costs is included in section 5.5. However, one should not forget that in the search for measures there are also other reasons for choosing certain measures, such as natural aspects of water experience. Participants therefore stressed that one should not start with calculations too soon.

Analysis

The minutes of the workshop have been analyzed, which led to the derivation of general rules of thumb for applying measures, on a regional scale.

The analysis looked at different area types: industrial/port areas, residential areas (in general, redevelopment areas and historic areas) and companies. The analysis showed that all presented measures were applied somewhere. In addition, there were also a large number of new solutions - risk communication was the most important.

Risk communication, elevating and dry-proofing were the measures that were discussed most. Besides elevating the entire area or elevating the buildings, participants thought that in industrial areas the government should elevate critical infrastructure (roads and electricity) to keep the area accessible longer and reduce indirect damage. Dry-and wet-proofing were often discussed together.

In industrial areas and ports, risk communication was seen as the most important measure. Additionally, participants considered dry and wet-proofing of buildings, where necessary (water sensitive goods).

In residential areas the type of measure depended greatly on local characteristics, or whether or not developments were to be expected. All types of measures were used. In addition, in residential areas it was deemed very important to ensure a good living environment.

In redevelopment areas it is particularly important to connect with the new developments. If the area is redeveloped it is easier to take action. Differences in altitude in the area should be taken into account and may be exacerbated by elevating some parts and excavating others. Plans would need to be adapted to the flooding. Elevating, dry-proofing and spatial planning were mentioned most often.

In historical settlements participants focused primarily on temporary barriers and dry-proofing.

Based on the measures implemented during the workshop and the considerations participants had when doing so, some rough guidelines (rules of thumb) were defined for strategies at the regional scale. The rules of thumb can be found in Section 4.3.

Regional 'vision'.

Chapter 5 describes what a regional vision could look like and what the implications of this vision would be for the damages and casualties. The vision was created by the researchers themselves. This was done based on the analysis of the minutes and the regional rules of thumb. The vision is thus not made by the participants of the workshop and does not necessarily reflect their ideas. In the workshop it was mentioned that it would be difficult to develop a regional vision and the need for local tailoring was highlighted. This design for a vision is purely meant to show what the potential of applying MLS throughout the floodplains.

To assess the impact of measures to determine the vision must first be clear what the current risk of damage. This is discussed in Section 5.1. The risk of loss of the entire region is currently around 26 million euros per year. Much of this damage risk lies in industrial land use, roughly 60%. Residential and other urban buildings (offices, etc.) are responsible for approximately 22% of the total damage risk.

Climate change substantially increases the damage in the un-embanked areas, by ~ 46% in 2050 (38 million per year) and ~ 120% in 2100 (58 million per year).

It can be concluded that the risk of casualties in the largest part of the Rotterdam harbour (with the assumption of optimal flood warning, evacuation fraction of 0.9) no major problems exist for the Local Individual Risk (LIR). This does not apply to the 'Noordereiland' and 'Kop van Feyenoord' areas, where the LIR is too high. The industrialized floodplains between Dordrecht and Krimpen a/d Lek also have too high LIR values. Here too measures are required in ongoing climate change. Between Krimpen a/d Lek and Krimpen a/d IJssel are some areas with high LIR. These are partly natural and partly low-lying business areas. Also along the Oude Maas and Spui the LIR is high, but these are mainly nature areas, so no measures have to be taken

Assigning measures to the entire area on the basis of the rules of thumb and the most common measures in all designated areas was not so easy. For redevelopment areas, for example, the rules of thumb were not always unambiguous. Other parts were fairly easy to fill, e.g. the port areas where responsibility is placed upon the industry and the nature areas along the Oude Maas. Ultimately, in a large part of the area no measures had to be taken. Approximately 33% of the un-embanked is industrial area or port, for which owners are responsible themselves. Often used measures were elevating, dry-proofing in combination with evacuation, and evacuation alone.

The models show that the regional vision would provide a reduction in damage risk of about 16% in the current climatic situation and with current land use. This corresponds to a damage reduction of about 4 million / year currently and 11 million / year in 2100. It should be noted that there are measures taken into account for the industrial areas and ports since it is up to the owners of the respective companies to decide if and how they want to take action.

In the non-industrial areas the vision leads to a reduction in damage of approximately 38%. The measures chosen offset the increase in damage due to climate change in 2050.

In section 5.4 the effectiveness of a number of measures is discussed for both the damage and the casualty risk. This shows that elevating areas or embankments lead to the largest reduction. These are, however, measures that have a very strong impact on the area.

Section 5.5 gives an indication of the cost of measures, but it is very difficult to specifically identify the costs of the regional vision.

Workshop process

The results of the surveys conducted before and after the workshop are presented in chapter 6. None of the participants were familiar with the use of a 'Touch Table'. The majority, however, is familiar with the use of 'touch' functionality.

The workshop completely met the expectations of half the participants' and partly met the expectations of the other half. Especially the regional approach sometimes made it difficult for many participants. The focus on the smaller areas resolved this.

The average grade for the workshop is 7. A large majority would recommend the concept of the workshop to others. The ability to zoom in and out and the many maps available were seen as very positive, especially the knowledge of the other participants was the most useful source of information given.

The workshop aimed to develop a regional vision for the use of MLS in un-embanked areas. We realized that this is an ambitious goal. One conclusion of the workshop was that it is very difficult to provide a general vision for such a large and diverse area. Yet, it was clear from the discussions that there were also some general rules of thumb. These can help actors in the region to speed up an initial inventory to get the necessary measures. After this initial inventory, local characteristics have to be taken into account to tailor the measures.

In the Netherlands, there are also critical voices on multi-layer security, especially with regard to the embanked areas where water levels will be higher and where water will remain longer after a flood. This study has shown that multi-layer safety has great potential in floodplains, in particular because of the relatively low water levels.

Based on the vision put forward in chapter 4, damages can be reduced by 4 million a year. This does not include the damage reduction in ports and industrial areas while they count for approximately 60% of the damages.

The emphasis in this report is on the computation of the effect of measures on damages and casualties. During the final discussions of the workshop it was noted that one should not start looking at these calculations too fast as there are also other important issues that are not easy to calculate. Common sense, public safety, sustainability, biodiversity and water experience should not be overlooked in the cost benefit equation. These aspects are not included in the vision.

We can conclude that the workshop provides a first step for the preparation of regional rules of thumb. These rules of thumb can consequently be used to establish a regional vision. An example of a possible vision is presented in this report. The vision shows a large potential for MLS measures to reduce damages and casualties. However, such a regional vision will always need to leave room for local tailoring.

The use of the Touch Table helped the discussion. However, more attention needs to be given to explaining how data was calculated. Uncertainty about the data can lead to reduced use of these data. Other maps were used frequently and the participants saw a clear added value of digital maps over traditional paper maps.

Leeswijzer

Dit rapport beschrijft de workshop 'Meerlaagsveiligheid buitendijks' die op 4 juni 2012 in Rotterdam werd gehouden in het kader van Kennis voor Klimaat. Naast de beschrijving van de uitkomsten van de workshop bevat het ook de analyse van deze uitkomsten zoals die door het project team is gedaan. Het rapport begint met een inleiding waarin het doel van de workshop, het studiegebied en het concept meerlaagsveiligheid worden beschreven (hoofdstuk 1).

Vervolgens wordt in hoofdstuk 2 een beschrijving gegeven van de workshop; wat was het programma (paragraaf 2.1) en welke instrumenten zijn gebruikt (paragraaf 2.2)?

Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van de workshop en de uitgevoerde modelleringen naar aanleiding van de workshop. In de eerste paragraaf (3.2.1) wordt beknopt een overzicht gepresenteerd welke gebieden tijdens de workshop zijn beoordeeld. In paragraaf 3.2.2. wordt per gebied een beschrijving gegeven van het gebied en de discussie die gevoerd is voor dat gebied. Vervolgens wordt aangegeven welke maatregel door de groep is gekozen. Daarna volgt het resultaat van de berekeningen die na de workshop gedaan zijn. Hierbij wordt het effect van de gekozen maatregel op het schaderisico en overlijdensrisico kort besproken. Na de beschrijvingen van de resultaten van de verschillende gebieden wordt (in paragraaf 3.2.3) een overzicht gegeven van de afsluitende discussie.

Hoofdstuk 4 bevat de analyse die is gemaakt van de notulen, per maatregel en type gebied. Op basis van de ingevoerde maatregelen tijdens de workshop en de daarbij gehanteerde overwegingen door de deelnemers is een aantal globale richtlijnen (vuistregels) gedefinieerd voor het toepassen van strategieën op regionaal schaalniveau in de beschouwde buitendijkse gebieden (paragraaf 4.3). De lijst met vuistregels is ingedeeld naar woningen, inwoners, gebouwen, bedrijven/industrie en infrastructuur (wegen en NUTS).

In hoofdstuk 5 wordt een concept regionale visie gepresenteerd. Deze is na afloop van de workshop opgesteld door de wetenschappers op basis van de vuistregels en eigen interpretatie van de workshop uitkomsten. De visie is dus nadrukkelijk niet door de deelnemers van de workshop gemaakt en bevat daarom niet noodzakelijkerwijs hun denkbeelden. Om de impact van maatregelen uit de visie te kunnen bepalen moet het eerst duidelijk zijn wat het huidige risico op schade is. Dit wordt besproken in paragraaf 5.1. Vervolgens wordt uitgelegd hoe de regionale visie tot stand is gekomen (5.2.) en wordt de doorberekening van de visie gepresenteerd (5.3). Aan het eind van dit hoofdstuk (5.4) wordt weergegeven wat de gevolgen zijn van het op het gehele gebied toepassen van bepaalde maatregelen.

In hoofdstuk 6 wordt het proces van de workshop geëvalueerd. Daarbij wordt vooral gebruik gemaakt van de resultaten van de enquêtes die aan het begin en einde van de workshop zijn gehouden (paragraaf 6.1), maar ook de algemene indruk die de workshop op ons heeft achtergelaten.

Het rapport sluit af met een discussie en conclusies. Hierbij wordt gekeken naar het proces tijdens de workshop (7.1) en de belangrijkste resultaten van de discussies tijdens de workshop (7.2). De meerlaagsveiligheid aanpak wordt onder de loep genomen in paragraaf 7.3: hoe werkt dat in buitendijkse gebieden, wat kunnen de resultaten van de workshop ons leren over meerlaagsveiligheid, met name in buitendijkse gebieden. Vervolgens wordt de ontwikkelde regionale visie bediscussieerd (7.4) als ook de manier waarop die verder uitgewerkt is. Tijdens de workshop werd bijvoorbeeld aangegeven dat niet te snel gerekend moet worden: er moet ook rekening worden gehouden met niet te kwantificeren aspecten.

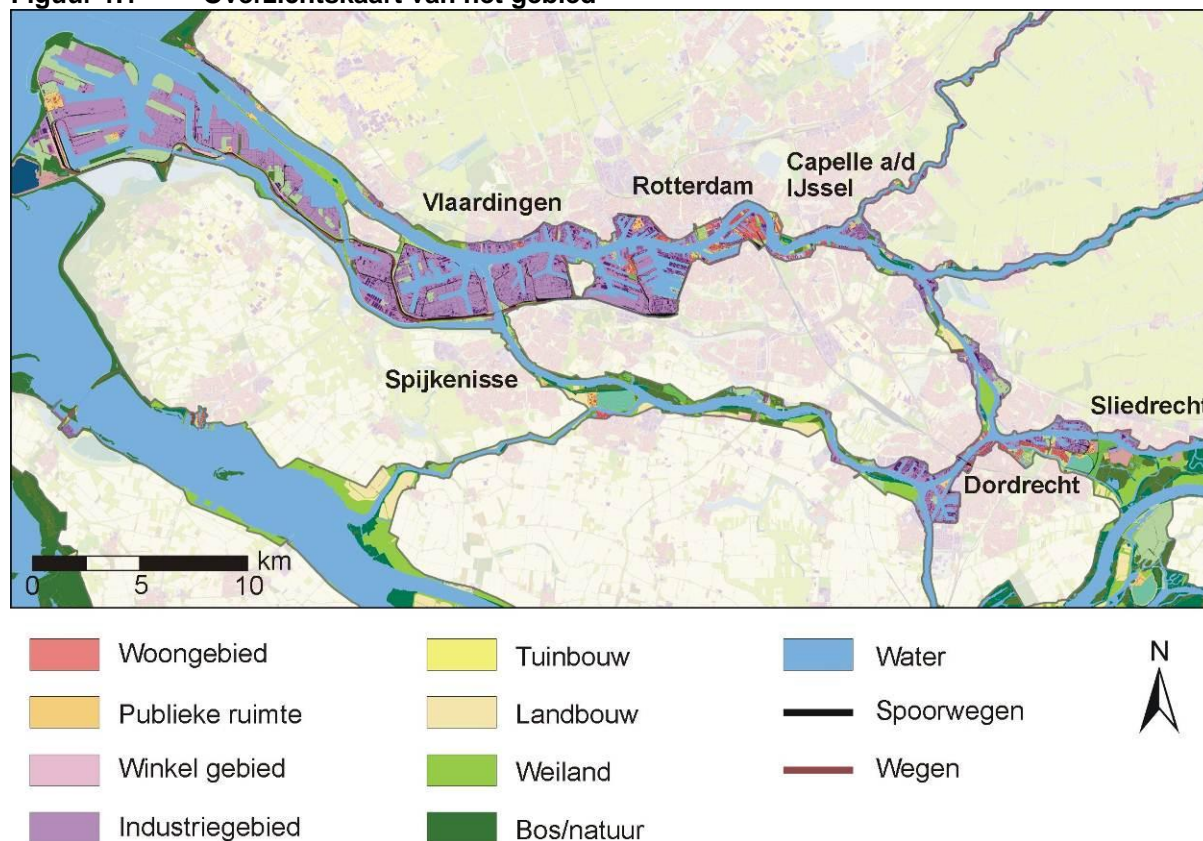
Hoofdstuk 7 sluit af met een aantal concluderende paragrafen.

Bijlage 1 bevat de notulen van de workshop. In Bijlage 2 wordt een tekstuele analyse uitgevoerd op de notulen. Bijlage 3, 4 en 5 geven een toelichting op respectievelijk de berekening van de waterdiepte, schade en slachtoffers. Bijlage 6 gaat in op de toegekende maatregelen aan deelgebieden in het kader van de regionale visie. Bijlage 7 tenslotte geeft de resultaten van de enquêtes tijdens de workshop.

1. Inleiding

Dit rapport beschrijft het proces en de resultaten van de workshop 'Meerlaagsveiligheid buitendijks'. De workshop werd op 4 juni 2012 in Rotterdam gehouden in het kader van Kennis voor Klimaat. Kennis voor Klimaat is een groot Nederlands onderzoeksprogramma waarin kennis en diensten worden ontwikkeld, die nodig zijn om Nederland voor te bereiden op de gevolgen van klimaatverandering. Het bestaat uit verschillende projecten en thema's. De workshop was onderdeel van thema 1; veiligheid tegen overstromingen, en thema 8; beleidsondersteunende instrumenten. Het doel van de workshop was om de mogelijkheden voor een regionale adaptatiestrategie voor de overstromingen in het buitendijksgebied van de regio Rijnmond en Drechtsteden te bestuderen. Om dit planningsproces te ondersteunen is gebruik gemaakt van interactieve digitale tafels, zogenaamde 'Touch Tables'.

Figuur 1.1 **Overzichtskaart van het gebied**



De regio Rijnmond en Drechtsteden omvat veel buitendijkse gebieden. De meeste mensen wonen binnendijks, maar zo'n 65.000 mensen wonen buitendijks (Wardekker et al., 2010). De verwachting is dat dit aantal nog zal toenemen doordat er een groot aantal bouwprojecten is gepland in de buitendijkse gebieden. Zo worden oude havengebieden omgezet tot woningbouwgebieden. Daarnaast liggen er veel haven- en industriegebieden buitendijks. Door de groei van het aantal inwoners en economische groei neemt ook de schade bij overstromingen toe.

Door klimaatverandering neemt de kans op overstromingen toe, aangezien de zeespiegel stijgt (IPCC, 2007) en de waterstand in een groot deel van de regio Rijnmond en Drechtsteden wordt beïnvloed door het zeeniveau. Daarnaast zal ook de rivierafvoer toenemen (Hooijer et al., 2004; Te Linde et al., 2010), waardoor de kans op overstromingen toeneemt. Door de klimaatverandering en de ontwikkeling van het buitendijks gebied zullen ook de gevolgen van overstromingen sterk toenemen. Daarom is het noodzakelijk om maatregelen te nemen om de gevolgen te verminderen.

Tot nu toe werden buitendijkse gebieden vaak opgehoogd, maar dit is lastiger in bestaand bebouwd gebied. Bovendien kost het ophogen van de (deel ondergrondse) infrastructuur veel geld. Daarnaast is wonen aan het water aantrekkelijk, maar die aantrekkelijkheid heeft wel baat bij contact met de rivier, wat minder wordt naar mate je hoger boven de rivier zit. Mede om deze redenen wordt er

tegenwoordig steeds vaker ook naar andere oplossingen gekeken, bijvoorbeeld via een meerlaagsveiligheid aanpak (zie 1.1 voor een beschrijving van meerlaagsveiligheid).

Integraal waterbeheer, en meerlaagsveiligheid in het bijzonder, wordt in de praktijk bemoeilijkt doordat de betrokkenen tegengestelde en conflicterende belangen hebben. Daarnaast is de ruimtelijke informatie die nodig is voor het planningsproces vaak gedetailleerd en complex. In de praktijk is de interpretatie van kaartbeelden een lastige taak die afhangt van de hoeveelheid informatie in de kaart, het detailniveau, de schaal, de gebruikte visualisatiemethode en het kennisniveau van de kaartlezer. Het interactief communiceren van ruimtelijke informatie heeft een positieve invloed op het planningsproces doordat het begrip en vertrouwen in de informatie wordt vergroot (Andrienko et al., 2002). Daarom is tijdens de workshop gebruik gemaakt van een Touch Table. Deze wordt beschreven in paragraaf 2.2.

Meerlaagsveiligheid

In de workshop is een aantal verschillende mogelijke maatregelen de revue gepasseerd, gebaseerd op het concept meerlaagsveiligheid. Hierbij wordt gekeken naar 3 lagen: preventie, duurzame ruimtelijke ordening en rampenbeheersing.

Voor elk van deze lagen kunnen verschillende maatregelen worden genomen. Binnen de workshop werden in eerste instantie de volgende maatregelen in beschouwing genomen:

Maatregelen laag 1: preventie

- 1.1 Kering om gebied heen
- 1.2 Tijdelijke keringen

Maatregelen laag 2: duurzame ruimtelijke inrichting

- 2.1 Gebied geheel ophogen
- 2.2 Alleen gebouwen ophogen
- 2.3 Gebouwen dry-proofen
- 2.4 Gebouwen wet-proofen
- 2.5 Drijvende gebouwen
- 2.6 Verplaatsen kwetsbare functies / zonen

Maatregelen laag 3: rampenbeheersing

- 3.1 Evacuatie routes (evacuatie gebied uit)
- 3.2 Evacuatieplaatsen (evacuatie binnen gebied)

Maatregelen laag 1

Een kering om het gebied heen kan de vorm hebben van een kade muur, of een dijk. Tijdelijke keringen zijn vaak in de vorm van schotten die geplaatst worden bij hoogwater. Daarnaast kunnen tijdelijke keringen ook in de bodem verborgen zitten, bijvoorbeeld in de vorm van klep- of schuifkeringen. Tijdelijke keringen werken alleen als het hoogwater goed voorspeld kan worden, er moet immers tijd zijn om ze op te bouwen. Voordeel is dat ze niet in de weg zitten bij gewone waterstanden.

Figuur 1.2 Klepkering in de straat in Kampen (grijze vlak). Op de plek van het hek kunnen bovendien schotten worden geplaatst. In de paal is de gleuf te zien waar de schotten in passen.



Maatregelen laag 2

Een gebied kan in het geheel worden opgehoogd zodat het langer droog blijft bij hoogwater. Dit is echter lastiger in bestaande gebieden omdat dan ook de infrastructuur opgehoogd moet worden. Bovendien wordt er vaak voor gekozen om beeldbepalende en cultuurhistorische panden te behouden, waardoor hoogteverschillen ontstaan. Daarom kan er ook voor worden gekozen om alleen gebouwen op te hogen. Hierbij moet er dan wel een oplossing worden gevonden voor de overgang van het hogere gebouw of bouwblok naar de omliggende straten. Ook zou een gebouw op palen gezet kunnen worden zodat de ruimte eronder nog voor andere functies benut kan worden (zoals parkeren).

Figuur 1.3 Voorbeeld van een opgehoogd bouwblok.



In plaats van gebouwen te beschermen door ze op te hogen kunnen ze ook zo worden gebouwd dat het water het gebouw niet binnenkomt (dry-proofing). Muren moeten dan ondoorlatend zijn en er moet plaats zijn voor schotjes voor deuren/ramen (zie bijvoorbeeld figuur 1.4). Daarnaast kan er ook voor gekozen worden om het water wel het gebouw in te laten gaan, maar dan te zorgen dat de schade beperkt blijft. Dit kan gebeuren door een tegelvloer in plaats van een houten vloer en het verhoogd aanbrengen van stoppenkast en stopcontacten (=wet-proofing).

Figuur 1.4 Vloedschotten voor kelderramen in het buitendijks gebied van Kampen.



Drijvende gebouwen kunnen worden aangelegd in oude havengebieden. Rotterdam heeft zulke plannen voor enkele havengebieden (Gemeente Rotterdam et al., 2007). Er ligt al een drijvend paviljoen in de Rijnhaven. In Amsterdam ligt in IJburg een wijk met drijvende woningen. Verder kan ook bij de ruimtelijke ordening rekening worden gehouden met overstromingsrisico's. Kritische functies kunnen verplaatst worden naar veiligere gebieden, of in ieder geval niet aangelegd worden in gebieden met een groot overstromingsrisico. Denk daarbij aan ziekenhuizen, elektriciteitscentrales en bejaardentehuizen.

Maatregelen laag 3

Als er dan toch een overstroming is, kan het nodig zijn om de bewoners te evacueren. Dit kan binnen het buitendijksgebied naar droge gebieden, hogere verdiepingen van gebouwen of flood-proofed gebouwen. In bepaalde situaties kan er voor gekozen worden om de mensen uit het gebied te halen.

2. Beschrijving workshop

2.1. Opzet van de workshop

De workshop werd op 4 juni 2012 gehouden in het groothandelsgebouw, vlak naast Rotterdam Centraal. In de weken voor de workshop werd een groot aantal betrokkenen uitgenodigd via een e-mail. Deze was gericht aan de verschillende gemeenten in het gebied, de waterschappen, veiligheidsregio en provincie en het deltadeelprogramma Rijnmond en Drechtsteden. De eerste e-mail werd later gevolgd door een tweede met wat meer informatie. In de week voor de workshop kregen de deelnemers de laatste informatie met het definitieve programma en de exacte locatiegegevens. Uiteindelijk hadden 14 betrokkenen uit alle van bovengenoemde organisatiesoorten zich aangemeld voor de workshop. Elf daarvan namen daadwerkelijk deel aan de workshop. Een lijst van de deelnemers is te vinden in Tabel 2.2.

De duur van de workshop bedroeg een halve dag (Tabel 2.1). Bij binnenkomst werd de deelnemers gevraagd om een korte enquête in te vullen over hun verwachtingen van de workshop (de enquêtes zijn gebruikt om het workshop proces te kunnen bestuderen, uitkomsten staan in hoofdstuk 5). De workshop begon met een introductie van het onderzoek en het doel van de workshop: het bestuderen van de mogelijkheden voor een regionale adaptatiestrategie voor overstromingen in buitendijksgebied. Mathijs van Vliet (IVM) legde het concept meerlaagsveiligheid uit en vertelde welke maatregelen in de workshop waren opgenomen. De presentatie bevatte ook de belangrijkste aannames voor de discussie. Zo werd er bijvoorbeeld geen rekening gehouden met de huidige regelgeving; deze kan immers worden aangepast. De deelnemers werd gevraagd om aan te geven welke maatregelen voor hen het meest wenselijk waren en waarom. Daarbij spelen financiële kosten en baten een rol, maar ook de maatschappelijke en milieu kosten en baten. Ze moesten daarbij ook naar de gevolgen en effectiviteit op de lange termijn kijken.

Tabel 2.1 Programma van de workshop

Tijd	Programma onderdeel
13.00-13.30	Introductie onderzoek en workshop
13.30-14.00	Uitleg Touch Table
14.00-15.30	Bespreking maatregelen voor verschillende deelgebieden (in 2 groepen)
15.30-15.45	Koffiepauze
15.45-16.15	Presentatie van uitkomsten en vergelijking
16.15-17.00	Discussie en regionale opschalen uitkomsten

Daarna gaf Tessa Eikelboom (IVM) een korte uitleg over de bediening van de 'Touch Tables' en welke kaartlagen beschikbaar waren. Na deze introducties konden er vragen gesteld worden. Hiervan werd door een paar deelnemers gebruik gemaakt om meer informatie te krijgen over de kaarten. Er waren vragen over de mortaliteit, de overstromingsscenario's en de kosten van de maatregelen. Tijdens de workshop zijn de kosten niet meegenomen. In dit rapport zal wel een overzicht worden gegeven van de geschatte kosten van de verschillende maatregelen.

Na de uitleg werden de deelnemers in twee groepen opgedeeld waarbij betrokkenen van gelijksoortige organisaties over de twee groepen verdeeld werden (zie tabel 2.2 voor de groepen). De twee groepen gingen aan de twee 'Touch Tables' zitten en startten met de discussie. Daarbij kon elk van hen een gebied aanwijzen waar zij graag over wilden praten. De andere deelnemers werd gevraagd aan te geven hoe zij het gebied zouden aanpakken. Zij konden daarbij uit verschillende maatregelen kiezen, maar ze konden ook andere maatregelen mee nemen.

Na een korte pauze werd door elke groep een presentatie gehouden waarin de belangrijkste punten per gebied werden genoemd. Na elke presentatie was er tijd voor vragen en discussie. Deze werd gevolgd door een aantal stellingen waarbij de deelnemers door het al dan niet opzetten van een petje aan konden geven of zij het met de stelling eens waren. Na elke stelling werden de deelnemers in de gelegenheid gesteld om aan te geven waarom zij het met de stelling eens of oneens waren. Aan het eind van de workshop werden de deelnemers nog gevraagd om een enquête in te vullen met vragen over de workshop en het werken met de Touch Tables.

Tabel 2.2 Deelnemers per groep

Groep 1	Groep 2
Peter van Veen (Veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond)	Jan Konter (namens Havenbedrijf Rotterdam)
Klaas Boonstra (Gemeente Spijkenisse)	Hella van Otterlo (gemeente Spijkenisse)
Ricky van der Lingen (Gemeente Capelle aan de IJssel)	Niels Robbemont (Waterschap Hollandse Delta)
Fleur Schilt (NIROV)	Rob Ligtenberg (gem. Vlaardingen)
Ger de Jonge (Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard)	Evelien van Hercules (Deltaprogramma Rijnmond & Drechtsteden)

2.2 Het workshop instrumentarium

2.1.1. De Touch Table

In het kader van Kennis voor Klimaat worden de mogelijkheden onderzocht om interactieve ondersteuning te bieden bij het ontwikkelen van regionale adaptatie strategieën. Voor interactieve ondersteuning bij ruimtelijke vraagstukken kan gebruik gemaakt worden van een zogenaamde 'Touch Table'. Een Touch Table is een digitale tafel met touch screen computer waarop ruimtelijke instrumenten gebruikt kunnen worden om de verschillende fasen voor het ontwikkelen van een strategie te ondersteunen. Het gebruik van een interactieve digitale tafel biedt de mogelijkheid om een grote hoeveelheid kaartlagen beschikbaar te hebben. Tijdens een workshop sessie kan echter slechts een beperkt aantal kaarten gebruikt worden voor het planningsproces. Deze selectie kan bepaald worden aan de hand van de doelstelling van de workshop en de belangrijkste variabelen. Ook kan het handig zijn om meerdere variabelen te combineren in één kaartbeeld. De toegevoegde waarde van het weergeven van kaarten op een digitale tafel is dat kaartlagen gemakkelijk vergeleken kunnen worden door bijvoorbeeld een kaartlaag snel aan en uit te zetten, de transparantie van een kaartlaag aan te passen of door een kaartlaag over een andere kaartlaag heen te schuiven (zogenaamd 'swipen'). Naast het visueel beschikbaar stellen van kaartlagen is het ook mogelijk om de kaarten aan te passen door bijvoorbeeld in- en uitzoomen of digitaal tekenen. Een stap verder is de mogelijkheid om elementen in een kaartlaag aan te passen en vervolgens niet alleen de aanpassing weer te geven of bij te houden, maar om ook de effecten voor de verschillende betrokken partijen van een aanpassing op een transparante manier door te rekenen en terug te koppelen. Dit kan in de vorm van een nieuw kaartbeeld maar kan ook in de vorm van grafieken, staafdiagrammen of tabellen.

De workshop in Rotterdam bood de mogelijkheid om de instrumenten op een groter schaalniveau te kunnen evalueren. Tijdens voorgaande workshops zijn de instrumenten voornamelijk toegepast op lokaal niveau (e.g. deelgebieden) en is beperkt gekeken naar mogelijkheden op regionaal niveau. Tijdens de workshop is gebruik gemaakt van twee tafels, van het type Samsung Surface 2.0 (Figuur 2.1 en 2.2).

Figuur 2.1. Deelnemers van groep 1 rond de Touch Table

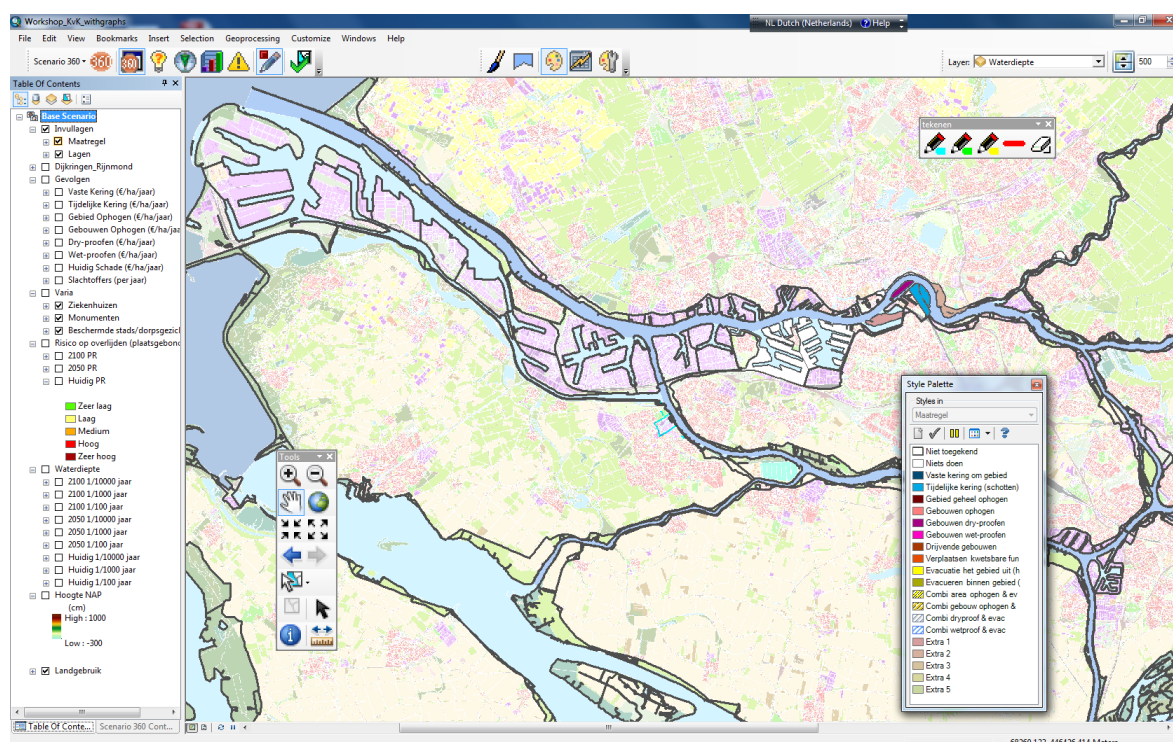


Figuur 2.2. Bedienen van de Touch Table met de vinger



Iedere tafel biedt plaats voor 6-8 deelnemers. De tafels beschikken over Windows 7 en de gebruikte applicatie is samengesteld op basis van ArcGIS 10 en Community ViZ. Specifiek voor deze workshop is een lijst met adaptatiemaatregelen samengesteld. Deze konden op basis van de kaartlagen en eigen gebiedskennis door de deelnemers toegepast worden op de polygonen op wijkniveau, zoals in Figuur 2.3 is te zien. Afhankelijk van de gebiedskennis van de deelnemers zijn per groep verschillende deelgebieden besproken.

Figuur 2.3 Screendump van de applicatie voor het toewijzen van maatregelen



In de figuur is aan de linker zijde de kaartlagen bibliotheek te zien, Links onder in de kaart is een standaard GIS-tools schermje te zien. Dit bevat de knoppen om in- en uit te zoomen, Rechtsboven in de kaart is het speciale Tekenen-scherm te zien met de potloden. Na het aanklikken van een potloodknop kan op de kaart worden getekend, Het scherm rechtsonder in de kaart is het Style Palette-scherm. Met dit keuzepaneel kunnen maatregelen worden toegekend aan een gebied in de kaart.

2.1.2. De in de Touch Table opgenomen data

In de Touch Table zijn ten behoeve van de workshop diverse gegevens opgenomen op basis waarvan de deelnemers de in hun ogen meest kansrijke maatregel(en) voor een gebied konden bepalen. Gegevens betreffen jaarlijkse verwachtingswaarden per zichtjaar (bijvoorbeeld economische schade of slachtoffers) of informatie per herhalingstijd per zichtjaar (bijvoorbeeld waterdiepte). Een overzicht van de beschikbaar gestelde gegevens is opgenomen in de onderstaande tabel.

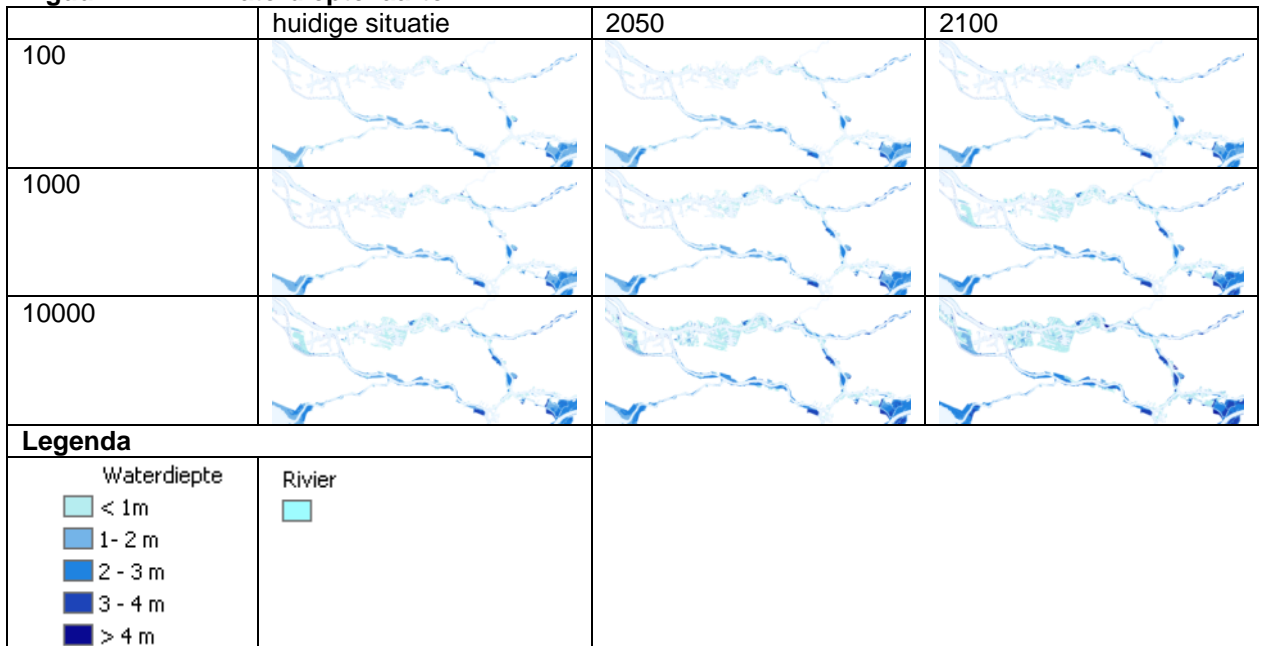
Tabel 2.3 Beschikbare informatie in de Touch Table

Type	wijze van presentatie	bron
gebiedsindeling		CBS
dijkkringgebieden		RWS
waterdiepte	per herhalingstijd per zichtjaar	HKV
economische schade	verwachtingswaarde per zichtjaar	VU
aantal slachtoffers	verwachtingswaarde per zichtjaar	HIS-SSM
plaatsgebonden risico	verwachtingswaarde per zichtjaar	HKV
beschermd dorpsgezichten		RCE
monumenten		RCE

terreinhoogte			AHN
ziekenhuizen			Risicokaart
Landgebruik			VU

Een deel van deze gegevens kon een op een worden overgenomen (bijvoorbeeld beschermde dorpsgezichten en locaties ziekenhuizen), veel andere gegevens zijn berekend met behulp van modellen (bijvoorbeeld waterdieptes, schade en slachtoffers). Omdat tijdens de workshop bleek dat de waterdieptekaarten veel werden gebruikt zijn ter illustratie voor de referentie situatie (huidige situatie gebied) de waterdiepte kaarten opgenomen voor verschillende herhalingstijden in de zichtjaren 2012, 2050 en 2100.

Figuur 2.4 Waterdieptekaarten



Voor een meer uitgebreidere beschrijving van deze en de overige berekende gegevens wordt verwezen naar de bijlagen 3 (methode berekening waterdiepte), 4 (methode berekening schade) en 5 (methode berekening slachtoffers).

3. Resultaten en analyse van de workshop output

3.1. Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de workshop en de uitgevoerde modelleringen naar aanleiding van de workshop.

In de eerste paragraaf (3.2.1) wordt beknopt een overzicht gepresenteerd welke gebieden tijdens de workshop zijn beoordeeld.

In paragraaf 3.2.2. wordt per gebied een beschrijving gegeven van het gebied en de discussie die gevoerd is voor dat gebied. Vervolgens wordt aangegeven welke maatregel door de groep is gekozen. Daarna volgt het resultaat van de berekeningen die na de workshop gedaan zijn. Hierbij wordt het effect van de gekozen maatregel op het schaderisico (uitgedrukt als 'jaarlijks te verwachten schade') en overlijdensrisico (uitgedrukt als Lokaal Individueel Risico) kort besproken. Een meer uitgebreid overzicht van de berekeningen voor verschillende maatregelen is te vinden in Bijlage 8.

Lokaal Individueel Risico (LIR)

Het Lokaal Individueel Risico is een maat voor het risico dat er slachtoffers vallen. Of er slachtoffers vallen tijdens een hoogwater is afhankelijk van waterdiepte, stijgsnelheid en stroomsnelheid. Dit is vast te leggen in een zogenaamde slachtofferfunctie.

Met behulp van de slachtofferfunctie en de kans dat bepaalde waterstanden optreden is per locatie het Plaatsgebonden Risico (PR) te bepalen.

Het plaatsgebonden risico (PR) beschrijft de kans dat een onbeschermd persoon, die zich een jaar lang continu op dezelfde locatie bevindt overlijdt als gevolg van hoogwater.

Het lokaal individueel risico (LIR) is een verbijzondering van het plaatsgebonden risico. Bij de bepaling van het LIR wordt rekening gehouden met de mogelijkheid dat een deel van de bevolking niet aanwezig is tijdens het hoogwater – voor overstromingen in buitendijks gebied in Nederland een reële aanname. In deze studie is er van uitgegaan dat 85% van de inwoners tijdig kan evacueren (verticaal binnen de woning) omdat het gevaar van hoogwater bekend is bij de inwoners.

Het LIR wordt afgeleid uit het Plaatsgebonden Risico (PR) met de volgende formulering:

$$LIR = PR \times (1 - ef)$$

waarin:

LIR = Lokaal Individueel Risico

PR = Plaatsgebonden Risico

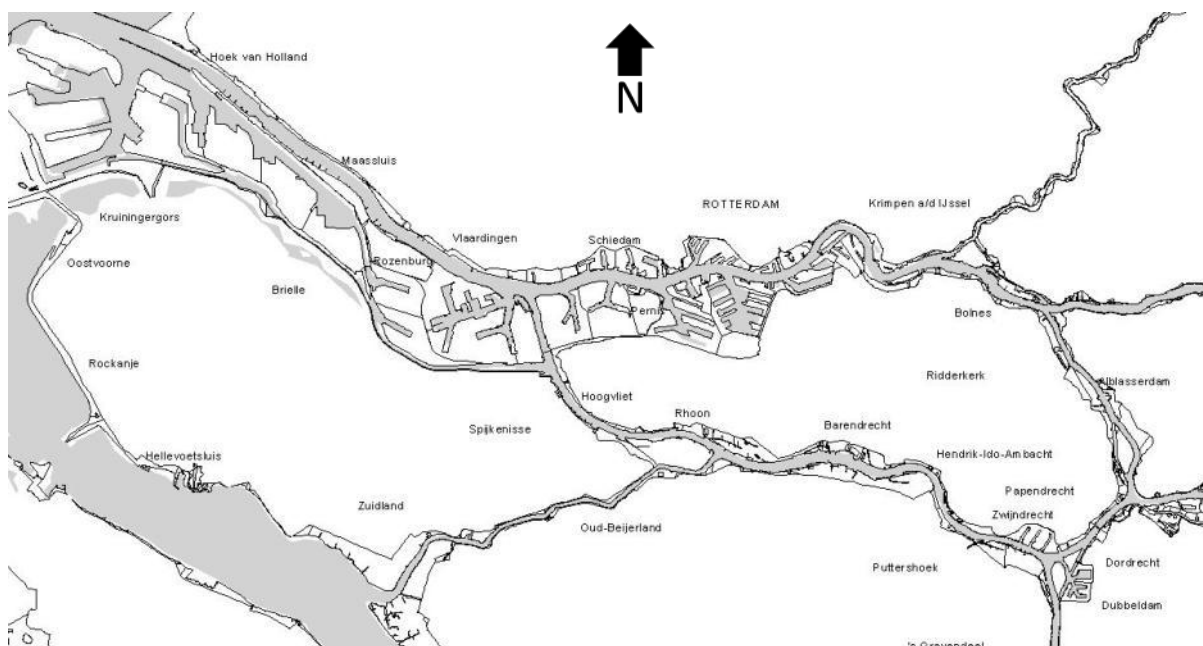
ef = Evacuatie fractie (de fractie van de inwoners die vanuit het gebied evacueren)

Na de beschrijvingen van de resultaten van de verschillende gebieden wordt in paragraaf 3.2.3 een overzicht gegeven de afsluitende discussie.

3.2. Resultaat workshop

3.2.1. Overzichtskaat met gebieden

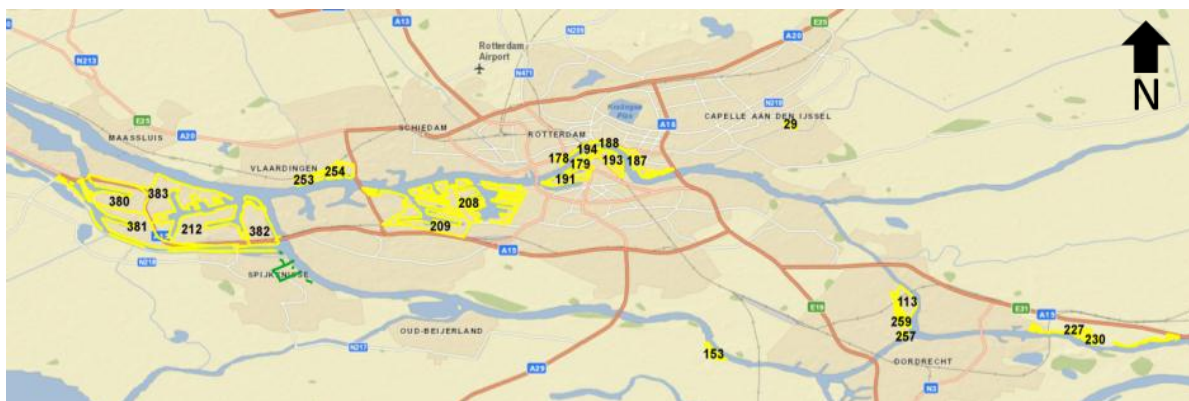
In de onderstaande kaart zijn de voor de workshop onderscheiden gebieden weergegeven. De indeling is gebaseerd op de Wijken en Buurten kaart van het CBS (CBS, 2012). Daar waar de gebieden nog te groot oppervlak representeerden werd op basis van expert-judgement de indeling verfijnd. Na de workshop is een klein aantal gebieden nog verder opgeknipt om de resultaten van de workshop beter te kunnen weergeven.



Figuur 3.1 Overzichtskartaart van de gebiedsindeling

Tijdens de workshop werden aan de onderscheiden gebieden maatregelen toegekend. Onderstaand is een kaart opgenomen met de ligging van de beschouwde gebieden.

Figuur 3.2 Overzichtskartaart van de beschouwde gebieden tijdens de workshop



De nummering van de gebieden in de kaart is uniek en heeft verder geen specifieke betekenis. De gebieden die in de workshop gekozen zijn en die op de kaart zijn aangegeven zijn bepaald door de in de groepen aanwezige specifieke gebiedskennis.

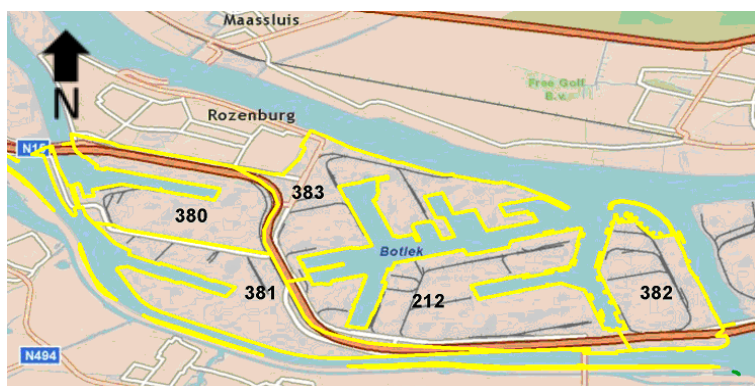
3.2.2 Resultaten per beschouwd gebied

Op de volgende pagina's wordt per gebied kort besproken wat er over het gebied is gezegd in de workshop, welke maatregel is gekozen en wat de resultaten zijn van de modellen voor de schade en LIR. Voor alle gegevens uit de modellen wordt verwezen naar bijlage 8.

Botlek-West (gebied 380/381) en Botlek-Oost (gebied 382/383 en 212)

Beschrijving gebied

Beide gebieden worden door de Maeslant- en Hartelkering beschermd tegen de directe invloed van de zee, maar zijn nog wel gevoelig voor hoge waterstanden op de Nieuwe Maas en het Hartelkanaal. De A15 vormt een waterkering dwars door het gebied. Als gevolg van de aanwezigheid van onderdoorgangen in de A15 kan mogelijk toch water stromen tussen beide gebieden. Het is onduidelijk of hier al maatregelen zijn voorzien. Aan de zuidkant van Botlek-West ligt een kering langs het Hartelkanaal. Deze kering kan worden opgehoogd omdat het land nog geen specifieke functies kent.



De industrie in Botlek-Oost betreft voornamelijk olie/petrochemische tanks. Dat lijkt kwetsbaar wegens vervuiling potentieel, maar bestaande maatregelen tegen rampen (ontploffingen en ringdijkjes voor opvang olie na lek) zijn waarschijnlijk al scherper dan tegen overstroming nodig is. Er zijn daarom waarschijnlijk weinig tot geen extra/nieuwe maatregelen nodig.

De industrie in Botlek-West is vooral petrochemische industrie en een autohaven met een parkeerterrein voor auto's. Het parkeren gebeurt op verschillende parkeerdekken (3 of 4 verdiepingen hoog). De auto's zijn op die manier voor een groot deel beschermd.

Voorgestelde Maatregelen

<i>Voorgestelde Maatregelen</i>	<i>MLV-laag</i>
• De groep wil veel aan de bedrijven zelf overlaten. Er lijken zich geen grote problemen voor te doen.	-
• Mogelijk kan er gedacht worden aan wet-proofing van specifieke functies, daar waar nodig. Waarschijnlijk hoeven niet alle gebouwen te worden aangepast. In de Botlek-Oost lijken er bijvoorbeeld geen maatregelen nodig.	2
• De overheid moet zorgen voor beschermen van de (kritieke) infrabundels.	2

Resultaten doorrekenen maatregelen

Als maatregel is 'niets doen' gedefinieerd. Daarmee is er geen verandering in economische schade en potentiële slachtoffers. Het is wel te verwachten dat die zullen afnemen als de bedrijven zelf maatregelen nemen. Het is echter niet mogelijk om de gevolgen te berekenen aangezien het niet duidelijk is hoeveel bedrijven maatregelen nemen en welke maatregelen.

Het huidige schade-risico bedraagt 0.68 miljoen euro per jaar, wat in dit gebied flink kan toenemen onder klimaatverandering naar 1 (2050) of zelfs 4 miljoen euro per jaar (2100).

Bij de maatregel 'niets doen' neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. In 2100 bedraagt het LIR dan 10^{-4} tot 10^{-5} per jaar in een klein smal en langgerekte laaggelegen gebied langs een havenkade in Botlek-West. Het LIR voldoet hier niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar.

Voor het overige scoort het gebied in de referentie situatie een voldoende met LIR-waarden tussen 10^{-5} tot 10^{-8} per jaar. De aanvullende maatregel waarbij een kering met een verhoging van 0.5 meter wordt aangelegd reduceert het risico dusdanig dat er geen overschrijdingen van de richtwaarde meer optreden bij de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren.

Vlaardingen (gebied 253 en 254)

Beschrijving gebied

In Vlaardingen wordt een deel van het havengebied herontwikkeld om plaats te bieden aan woningen (vervanging van hoogbouw binnendijks) en Vlaardingen meer naar het water te brengen. Rond de T-vormige haven zitten nu bedrijven, deels ook gekoppeld aan visserij activiteiten. Iets verder naar het westen in het besproken gebied ligt op het hoogste punt Unilever. De rest van het gebied wordt momenteel al bewoond, ook staat er een hotel aan het water van de Nieuwe Maas. Aan de westkant van de haven staat o.a. een Chinees restaurant. Dit gebied overstroomt circa 8x per jaar en de kades mogen van Rijkswaterstaat niet worden verhoogd. Het gebied direct aan de westkant van de poot van de havenkom is vervuild.



Evacuatie is lokaal binnen het gebied mogelijk bij Unilever dat niet overstroomt. Dit is echter niet officieel vastgelegd. Evacuatie is momenteel niet goed mogelijk in gebied tussen de havenkom en de Nieuwe Waterweg. Misschien wel een optie om de weg naar de dijk te verhogen en zo te zorgen dat het gebied ontruimd kan worden naar de dijk toe.

Voorgestelde Maatregelen

- De gemeente is van plan om sommige delen op te hogen, dit geldt voor het oostelijke deel van gebied nummer 253, evenals in het gebied links onder de T-haven in het westen van gebied 254. In dit laatste gebied heeft opheffen als extra voordeel dat de vervuiling wordt geïsoleerd, iets dat in ieder geval aangepakt moet worden bij herontwikkeling.
- Voor de bestaande oude panden van de haven (de top van de T) wordt gekozen voor dry-proofing daar het gebied een beschermd stadsgezicht is. In gebied 254 kunnen niet bebouwde delen eventueel worden verlaagd om zo een spannender woonmilieu te creëren.
- Qua evacuatie zal veel verticaal binnen het gebied kunnen, zeker voor delen die na opheffen geen verhoogde verbinding met het binnendijkse gebied hebben. Momenteel heeft de gemeente een SMS-alert voor hoog water.

MLV-laag

2

2

3

Resultaat doorrekenen maatregelen

Maatregelen in Vlaardingen zijn op een hoog detailniveau besproken daar de gemeente al verschillende plannen heeft. In grote lijnen komt het er op neer dat in gebied 253 de gebouwen opgehoogd zullen worden. Verder zal in het westen van gebied 254 het gehele gebied opgehoogd worden, in combinatie met het sealen van de vervuilde grond daar. In het noorden van gebied 254 staan vele monumentale panden, welke zullen worden gedryproofed. Als deze maatregelen in het volledige gebied worden toegepast resulteert dit in een reductie van ca. 85% van het schaderisico en worden de negatieve effecten van klimaatverandering ruimschoots opgevangen.

Zonder maatregelen neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. In de referentiesituatie is het LIR 10^{-4} tot 10^{-5} per jaar rondom de T-vormige havenkom in Botlek-West. Het LIR voldoet hiermee niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar. Voor het overige scoort het gebied een voldoende met LIR-waarden tussen 10^{-5} tot 10^{-8} per jaar.

De maatregel 'terreinophoging met 1 meter' heeft tot gevolg dat het gehele gebied voor de zichtjaren wel voldoet aan de richtlijn. Ook de maatregel waarbij een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van de gemiddelde maaiveldhoogte langs het gebied wordt aangelegd reduceert het risico dusdanig dat er geen overschrijdingen van de richtwaarde meer optreden bij de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren.

Waalhaven (gebied 208) en Eemhaven (gebied 209)

Beschrijving gebied

In de Waalhaven is een gedeelte van de haven bestemd voor opslag van droge bulk (kruiden, cacao). Deze goederen kunnen geen water verdragen, dus daar moeten maatregelen worden genomen. Gedacht wordt aan kades, maar deze mogen



de dagelijkse bedrijfsvoering niet hinderen. Als er gevaarlijke stoffen bij zijn, moeten er nog meer veiligheidsmaatregelen genomen worden. De maatregelen moeten het initiatief zijn van de bedrijven zelf.

Een ander deel van de haven is bestemd voor fruit. Dat is minder gevoelig voor water, dus daar zijn wellicht minder maatregelen nodig.

Voorgestelde Maatregelen

- Niets doen, initiatief bij bedrijven leggen.

MLV-laag
-

Resultaat doorrekenen maatregelen

Als maatregel is 'niets doen' gedefinieerd. Daarmee is er geen verandering in economische schade en potentiële slachtoffers. Het is wel te verwachten dat die zullen afnemen als de bedrijven zelf maatregelen nemen. Het is echter niet mogelijk om de gevolgen te berekenen aangezien het niet duidelijk is hoeveel bedrijven maatregelen nemen en welke maatregelen.

Het huidige schade-risico bedraagt ca. 1 miljoen euro per jaar, wat in dit gebied flink kan toenemen onder klimaatverandering naar 2.5 (2050) of zelfs 4.5 miljoen euro per jaar (2100).

In de referentiesituatie bedraagt het LIR 10^{-4} tot 10^{-5} per jaar (bij verschillende zichtjaren) in enkele kleine gebieden rondom de Waalhaven. Het LIR voldoet hier niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar. Bij veranderend klimaat neemt de omvang van de onvoldoend scorende gebieden echter nauwelijks toe. Voor de overige locaties scoort het gebied een voldoende met LIR-waarden tussen 10^{-5} tot 10^{-8} per jaar.

De maatregel 'terreinophoging met 1 meter' heeft tot gevolg dat het volledige gebied op het LIR beter scoort dan 10^{-8} per jaar. De maatregel waarbij een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van gemiddeld maaiveld wordt aangelegd langs de rand van het terrein reduceert het risico dusdanig dat er geen overschrijdingen van de richtwaarde meer optreden bij de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren.

Spijkenisse

Beschrijving gebied

Het gaat hier om een verouderd bedrijventerrein bij de haven. De bedrijfspanden zijn deels al gesloopt en de rest zal ook verdwijnen. De gemeente wil het gebied tussen de primaire en secundaire kering ontwikkelen voor woningbouw (circa 4000 woningen) en mogelijk een jachthaven.

Het gebied ligt momenteel binnendijks en is via een sluis (onderdeel primaire kering) verbonden met de Oude Maas. Deze sluis staat in principe altijd open. Bij het hoogwater van december 2011 bleef de sluis ook open, hoewel het water bijna tot de omliggende straat (secundaire kering) kwam. Deze sluis vormt een zwakke schakel in de primaire kering in de regio.



Maatregelen

Twee opties:

1. te ontwikkelen gebied buitendijks leggen door verlegging van de primaire kering;
2. te ontwikkelen gebied beter beveiligen door aanpak van de sluis en versterking primaire kering.

Het verleggen van de primaire kering is een hoge investering, maar maatschappelijke baten kunnen daar tegen op wegen: gebied kan door wonen aan het water en bij jachthaven in belevingswaarde en economische waarde toenemen. Het binnendijkse gebied kan zo wellicht beter worden beschermd omdat de sluis in de primaire kering vervalft.

Resultaat doorrekenen maatregelen

Wegens het ontbreken van waterstandsgegevens (te ontwikkelen gebied ligt momenteel binnendijks) konden geen berekeningen worden uitgevoerd.

Kop van Zuid (gebied 179)

Beschrijving gebied

Dit gebied is de laatste tijd sterk ontwikkeld, met hoge kantoren, woontorens en een passagiersterminal. Allen met grote economische waarde. Ook is er een aantal monumenten dat het stadsgezicht bepaalt. Omdat er overdag veel mensen werken op een klein, relatief geïsoleerd oppervlak, moet er niet voor evacuatie gekozen worden. Bij wateroverlast kunnen de gebouwen gemakkelijk een safe haven zijn, waar mensen veilig zijn op hogere verdiepingen. Aan de andere kant kan dit ook schijncomfort zijn. Bij de grote stroomstoring enige tijd geleden, was het op een warme dag na een aantal uren al niet meer uit te houden in de gebouwen. De luchtcirculatie valt dan uit en er kunnen geen ramen open.



Voorgestelde Maatregelen

- NUTS-voorzieningen hoogwater bestendig uitvoeren

MLV-laag
2

Resultaat doorrekenen maatregelen

Het huidige schaderisico in bedraagt ca. 0.06 miljoen euro per jaar. Dit neemt toe licht toe naar 0.07 miljoen euro per jaar in 2050 maar ziet een grotere stijging in 2100: naar 0.15 miljoen euro per jaar. Daar in de berekeningen geen rekening gehouden wordt met indirecte effecten zoals het uitvallen van NUTS-voorzieningen geeft deze maatregel geen verschil in de berekening.

De maatregel 'aanpassen NUTS-voorzieningen' is vertaald als 'niets doen' voor het gebied als geheel. Bij deze maatregel neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zonder maatregelen (referentie) is de LIR groter dan 10^{-4} per jaar in een klein gebiedje in het uiterste noordelijke punt van de Kop van Zuid. Voor het overige scoort het gebied een voldoende met LIR-waarden kleiner dan 10^{-6} per jaar. Het gebied is dus veilig volgens de richtlijn, die ligt op een waarde van 10^{-5} per jaar.

De maatregel waarbij een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van gemiddeld maaiveld wordt aangelegd reduceert het risico op de Kop van Zuid dusdanig dat bij de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren in vrijwel het gehele gebied een LIR met een waarde kleiner dan 10^{-7} per jaar wordt gehaald, met uitzondering van de reeds genoemde meest noordelijke punt van het gebied. Dit gebied blijft met de genomen maatregel onbekaad omdat dit niet binnen de aangebrachte kering van gebied ligt.

Katendrecht in Rotterdam (gebied 191)

Beschrijving gebied

Het gebied is sterk in ontwikkeling. De oude havenindustrie verdwijnt en kantoren zullen hiervoor in de plaats komen.



Voorgestelde Maatregelen

- NUTS-voorzieningen hoogwater bestendig uitvoeren
- Dry- of wet-proofing van gebouwen
- Verhoogd aangelegde infrastructuur voor gegarandeerde bereikbaarheid

MLV-laag

2

2

2

Resultaat doorrekenen maatregelen

Het schaderisico in Katendrecht is momenteel gering, net als de kop van Zuid. Dit schaderisico neemt echter beduidend meer toe onder klimaatverandering, een verdubbeling naar 2050, en een verzevenvoudiging in 2100. Het dry en wetproofen van de bestaande bebouwing zou het schaderisico flink kunnen reduceren. Wetproofen zou resulteren in een vermindering van bijna 30%, dryproofen in een vermindering van ongeveer 50%. Het verschil tussen de twee maatregelen lijkt groter te worden na 2100, waar de reductie (t.o.v. geen maatregel) vanwege wetproofen ongeveer 30% blijft, maar de reductie door dryproofen groter wordt, namelijk richting 75%. Dit heeft er mee te maken dat onder de condities van 2100 er een groter gebied inundeert, maar dit extra gebied heeft een beperkte waterdiepte waardoor dryproofing daar heel effectief is.

Zonder maatregelen is het LIR kleiner dan 10^{-5} per jaar in vrijwel geheel Katendrecht voor alle zichtjaren in de referentiesituatie. Het LIR voldoet hier niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar langs een kade aan de Nieuwe Maas. Dit hangt samen met een lage ligging van een weg op deze kade. De maatregel 'wet- en dry-proofing' komt voor de berekening van het LIR overeen met een ophoging van de kade met 0.5 tot 1 meter. Het aanbrengen van een kade met 0.5 meter boven gemiddeld maaiveld heeft al tot gevolg dat de LIR-waarden worden gereduceerd tot kleiner dan 10^{-8} per jaar.

Noordereiland in Rotterdam (gebied 194)

Beschrijving gebied

De inwoners van Noordereiland zijn vertrouwd met het zo nu en dan stijgen van het Maaswater tot op de kade. Omdat het beschermd stadsgezicht betreft is ophoging of sloop van de gebouwen geen optie volgens de groep. Het feit dat het stadsgezicht een beschermde status heeft maakt de toepassing van permanente kaden minder voor de hand liggend.



Voorgestelde Maatregelen

- Volgens de groep moet de oplossing gezocht worden in het water bestendig maken van de begane grond, door middel van dry- of wet-proofing. Dat is ook in sommige gevallen mogelijk bij bestaande bouw (zoals in Kampen).

MLV-laag
2

Resultaat doorrekenen maatregelen

Het schaderisico is substantieel in Noordereiland, momenteel ongeveer 380 duizend euro per jaar. Naar de toekomst zou dit verdubbelen in 2050, en dan bijna nog een keer verdubbelen naar 2100. De maatregelen gekozen door de groep geven een flinke reductie in schaderisico. Wetproofen leidt tot een risicoreductie van ca. 36%, dryproofen zelfs tot een reductie van rond de 85%.

Zonder maatregelen ligt het LIR tussen 10^{-4} tot 10^{-8} per jaar. Vooral de gebieden langs de kaden scoren onvoldoende. Het LIR voldoet hier niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar.

De maatregel 'dry en wet-proofing' is vertaald voor de berekening van het LIR als een kade met een hoogte van 0.5 meter boven gemiddeld maaiveld. Deze maatregel reduceert het risico dusdanig dat er geen overschrijdingen van de richtwaarde meer optreden bij de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren. In 2100 is het LIR dan kleiner dan 10^{-7} per jaar, wat ruimschoots voldoet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar.

Kop van Feijenoord in Rotterdam (gebied 193)

Beschrijving gebied

Dit deel van Rotterdam is sterk in ontwikkeling. De zuid-oever wordt aantrekkelijker. De inwoners van deze buitendijkse wijk hebben geen waterbewustzijn. Water in de straat wordt altijd als vervelende wateroverlast gezien. De verwachting is dat dit 1 of 2 keer per jaar zal voorkomen. Het aantal slachtoffers zal meevallen, maar maatschappelijke ontwrichting zal groot zijn. Evacuatie is geen optie, net zo min als ophoging of herstructurering van de gebouwen.



Voorgestelde Maatregelen

- Kering realiseren op strategische locaties. Keringen zoveel mogelijk 'vermommen' als gebouwen of mobiele keringen om de aantrekkelijke waterkanten niet te verknoeien.

MLV-laag
1

Resultaat doorrekenen maatregelen

Het huidige schaderisico voor de Kop van Feijenoord is berekend op ca. 0.9 miljoen euro per jaar. Indien vermomde en mobiele keringen gebruikt worden die ervoor zorgen dat het gebied beschermd wordt tegen overstromingen met een herhalingstijd van 500 jaar of minder, zal het risico aanzienlijk dalen, met ca 95%. Wanneer een kering van 0,5 m wordt gebruikt (volgens de methode beschreven in bijlage 3) zou het schaderisico zelfs volledig gereduceerd worden.

Zonder maatregelen ligt het LIR tussen 10^{-4} tot 10^{-8} per jaar voor de verschillende zichtjaren. Vooral het noordelijke gebied rondom de Oranjeboomstraat scoort onvoldoende. Het LIR voldoet hier met waarden groter dan 10^{-5} per jaar niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar.

Tijdens de workshop is vastgesteld dat een lage kade nabij de Hef instroming in het gebied vanuit de Nieuwe Maas lijkt te veroorzaken. Het aanbrengen van een kade of kerend element met een hoogte van 0.5 meter boven gemiddeld maaiveld op deze locatie heeft tot gevolg dat het LIR sterk afneemt in het gebied rondom de Oranjeboomstraat.

De maatregel reduceert het risico dusdanig dat er geen overschrijdingen van de richtwaarde meer optreden bij de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren. In 2100 is het LIR dan kleiner dan 10^{-7} per jaar, wat ruimschoots voldoet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar.

Drinkwaterzuivering noordoever buitendijks in Rotterdam (gebied 187)

Beschrijving gebied

In het gebied ligt nu een buiten gebruik gestelde drinkwaterzuivering en een aantal oudere lage flats (sociale woningbouw). De vraag is of er in dit gebied een probleem is. Er blijven tijdens hoogwater stukken droog in het gebied, zodat mensen niet geëvacueerd hoeven te worden. Kleine gebiedsgerichte maatregelen zijn voldoende, evenals communicatie en het bieden van handelingsperspectief.

Wanneer de oude woningen gesloopt gaan worden, zijn er uiteraard nieuwe kansen voor aanpassingen aan nieuwe gebouwen. Langgerekte smalle stukken buitendijks gebied hebben geen maatregelen nodig, vindt de groep.



Voorgestelde Maatregelen

- Niets doen

MLV-laag
-

Resultaat doorrekenen maatregelen

Als maatregel is 'niets doen' gedefinieerd. Daarmee is er geen verandering in economische schade en potentiële slachtoffers.

Het schaderisico voor het gebied is berekend op 0.72 miljoen euro per jaar. Dit stijgt naar 1.19 miljoen euro per jaar in 2050. Opvallend is de relatief lage stijging in 2100. Ten opzichte van het huidige schaderisico verdubbeld het maar, terwijl in veel andere gebieden er een veel grotere stijging is. Het lijkt er op dat klimaatverandering in dit gebied enkel voor wat hogere waterdieptes zorgt (~50cm extra) en niet zozeer meer oppervlak dat getroffen wordt.

Bij de maatregel 'niets doen' neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zonder maatregelen is het LIR groter dan 10^{-5} per jaar op twee locaties: namelijk in het uiterste noorden en zuiden van het gebied. In het grootste gedeelte van het gebied is het LIR kleiner dan 10^{-6} per jaar en daarmee dus veilig volgens de richtwaarde, die ligt op 10^{-5} per jaar.

Indien een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van de gemiddelde maaiveld hoogte wordt aangelegd reduceert dit het risico van de genoemde probleemlocaties nauwelijks. Pas als een kering een meter verhoogd ten opzichte van gemiddelde maaiveldhoogte wordt aangelegd is er sprake van een significante verbetering van het LIR voor de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren: het gehele gebied voldoet dan aan de richtwaarde voor LIR.

Noordoever buitendijks in Rotterdam (gebieden 178/188)

Beschrijving gebied

De aangeduide noordoevers betreffen zeer smalle stroken buitendijks gebied. De groep stelt dat voor smalle buitendijkse gebieden geen maatregelen nodig, zo ze al mogelijk zijn.



Voorgestelde Maatregelen

- Niets doen

MLV-laag
-

Resultaat doorrekenen maatregelen

Als maatregel is 'niets doen' gedefinieerd. Daarmee is er geen verandering in economische schade en potentiële slachtoffers.

Het huidige schaderisico voor dit gebied is berekend op 0.21 miljoen euro per jaar. Net als in het voorgaande gebied valt de toename vanwege klimaatverandering mee in dit gebied, een verhoging van 43% in 2050, en net wat meer dan een verdubbeling in 2100.

Bij de maatregel 'niets doen' neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zonder maatregelen is het LIR groter dan 10^{-5} per jaar in het gebied voor alle zichtjaren in de referentiesituatie. Het grootste gedeelte van het gebied is dus niet veilig volgens de richtwaarde voor LIR, die ligt op 10^{-5} per jaar.

Indien een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van de gemiddelde maaiveld hoogte wordt aangelegd reduceert dit het risico van de genoemde probleemlocaties significant tot waarden kleiner dan 10^{-8} per jaar: het gehele gebied voldoet dan aan de richtwaarde voor LIR.

Capelle a/d IJssel (gebied 29)

Beschrijving gebied

Bijna de gehele noordelijke kering langs de Hollandse IJssel is bij de laatste toetsing afgekeurd. Het zijn hoge steile dijken, die slecht scoren op stabiliteit. Verder heeft het achterland (diepe polders) last van het zout dat bij droog weer en lage rivierafvoer de Hollandse IJssel opkomt. Er worden rigoureuze oplossingen overwogen, zoals het geheel afdammen van de rivier. Hoogwater- en zoutproblematiek is dan grotendeels opgelost, maar ook het getij en de doorstroming zijn dan weg.



In het beschouwde buitendijkse gebied staat nu een waterzuivering die herontwikkeld wordt. Er komen woningen. Dat biedt kansen omdat 'alles mag'. Welke type woningen is nodig gezien de ontwikkeling van de bevolking in Capelle?

De groep is vrij unaniem gecharmeerd van het door de gemeente gepresenteerde beeldkwaliteitsplan. In dit plan wordt natuurontwikkeling in het buitendijks gebied gestimuleerd. Onderdelen van dit plan zijn het weghalen van damwanden, de aanleg van groene glooiende vooroevers en het creëren van makkelijke toegang tot het water. Hierbij kan de oorspronkelijke komberging ook hersteld worden, in combinatie met bijvoorbeeld paalwoningen en hoge infrastructuur.

Het plan lijkt eigenlijk toepasbaar voor de gehele Hollandse IJssel (die is nu op sommige plaatsen erg lelijk en ontoegankelijk door damwanden).

Voorgestelde Maatregelen

- Geen bebouwing in het buitendijkse gebied
- Woningen en infrastructuur op hoogte
- Herstel natuurwaarden en komberging

<i>MLV-laag</i>	
	2
	2
	1

Resultaat doorrekenen maatregelen

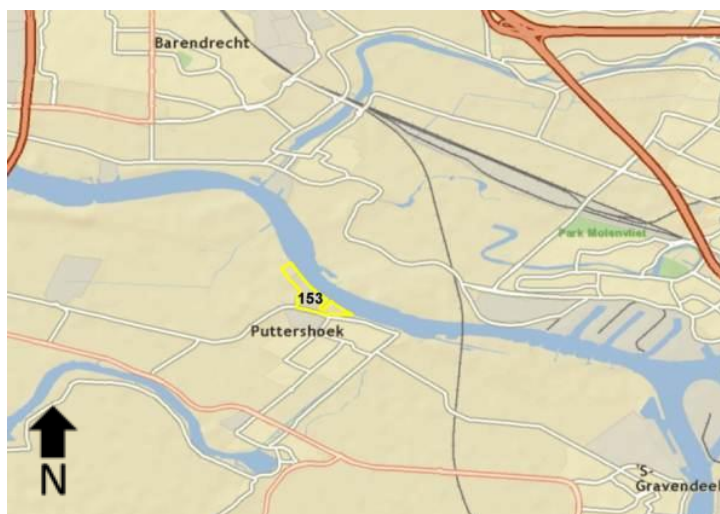
Geen resultaten doorgerekend wegens het ontbreken van waterstandgegevens. Dit heeft ermee te maken dat het gebied achter de stormvloedkering van Krimpen a/d IJssel ligt, waar van wordt aangenomen dat deze niet faalt. Uiteraard zou er wel inundatie vanuit de Hollandse IJssel mogelijk kunnen zijn, maar daarvoor zou een aparte hydraulische modellering nodig zijn.

Puttershoek - Gemeente Binnenmaas (gebied 153)

Beschrijving gebied

In het gebied was tot voor kort een fabriek van de Suiker Unie gevestigd. Nu is er een herinrichtingsopgave: wat moet met het terrein gebeuren? Industrie uit de hoogste categorie handhaven of lichtere vormen van industrie toestaan of water/haven gerelateerde bedrijvigheid realiseren? Of woningbouw?

Er wordt gekeken of er via Ecoshaping (bouwen met natuur) natuurlijke waterkeringen gecreëerd kunnen worden, bijv. een griendbos. Het gebied lijkt echter te klein om dat effectief te doen.



In Puttershoek kunnen twee strategieën voor herontwikkeling worden gehanteerd:

1. welke functies zijn er mogelijk gezien het bestaande overstromingsregime ter plaatse;
2. hoe dient het bestaande overstromingsregime ter plaatse te worden aangepast, gegeven de beoogde nieuwe functie(s) van het gebied.

Voorgestelde Maatregelen

- Ecoshaping

MLV-laag
2

Resultaat doorrekenen maatregelen

De functie ecoshaping is (vrij) vertaald als een waterkering met een hoogte van 0,5 meter boven de gemiddelde terreinhoogte van het gebied. De resultaten van de berekeningen zijn onderstaand weergegeven. Onder deze aanname zou het schaderisico zo goed als volledig gereduceerd worden. Gezien de aard van de maatregel is het echter moeilijk hier echt een goed beeld van te krijgen.

Zonder maatregelen is het LIR 10^{-4} tot 10^{-5} per jaar op de noordwestelijke locatie waar de suikerfabriek was gevestigd. Dit geldt ook voor de zuidwestelijke locatie. In beide gebieden voldoet het LIR niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar. Bij veranderend klimaat neemt de omvang van de onvoldoende scorende gebieden en het LIR echter nauwelijks toe; de betreffende gebieden vormen komen in het terrein.

Een maatregel 'terreinophoging met 1 meter' heeft tot gevolg dat de noordwestelijke locatie veilig wordt, met een LIR-scores tot 10^{-5} per jaar in 2100. Bij de zuidwestelijke locatie is er echter weinig verbetering van de LIR-score: dit wordt veroorzaakt door de lagere terreinhoogte op deze locatie. Het aanbrengen van kades levert vanaf 0,5 meter boven gemiddelde terreinhoogte een significante verbetering van het LIR. LIR-waarden liggen dan tussen 10^{-5} tot 10^{-8} per jaar in het zichtjaar 2100. De maatregel reduceert het risico dusdanig dat er dus geen overschrijding van de richtwaarde meer optreedt in de beschouwde zichtjaren.

Hendrik-Ido-Ambacht en Zwijndrecht (gebieden 257 en 259)

Beschrijving gebied

Tijdens het hoogwater van 2011 zijn bedrijventerreinen in het buitendijks gebied van Hendrik-Ido-Ambacht en Zwijndrecht deels ondergelopen. Bedrijven hadden geen problemen met het laagje water; ze zijn zich ter plaatse bewust van de (buitendijkse) risico's. Ze waren echter verrast door de hoge waterstanden door een falende communicatie. Was die goed geweest dan hadden ze zelf bescherming tegen water kunnen én willen regelen.



Voorgestelde Maatregelen

- Hoogwater communicatie/waarschuwing

MLV-laag
3

Resultaat doorrekenen maatregelen

De maatregel communicatie is niet specifiek doorgerekend voor dit gebied omdat dit niet één op één te vertalen is naar de gehanteerde berekeningsmethodieken. Het effect van adequate waarschuwing is niet doorgerekend voor industrie, enkel voor residentieel landgebruik. Bij residentieel landgebruik wordt aangenomen dat ongeveer 30% van de inboedel schade voorkomen kan worden door adequate voorlichting, in overeenstemming met de methodiek zoals die in de VS gebruikt wordt.

De maatregel 'communicatie' is vertaald als 'niets doen' voor het gebied als geheel. Omdat het LIR wordt berekend met een evacuatiefractie van 0.85 is 'optimale communicatie' al verwerkt in de berekeningen. Bij 'niets doen' neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zoals tijdens de workshop werd opgemerkt is er sprake van grote verschillen in terreinhoogte in het buitendijksgebieden van H.I. Ambacht en Zwijndrecht. Dit vertaalt zich in een sterke variatie in de LIR-score van beide gebieden. Acceptabele waarden voor het LIR worden bereikt als er kaden worden aangelegd met een hoogte van 2 meter boven de gemiddelde maaiveldhoogte. Uit de berekeningen blijkt tevens dat ook een terreinophoging met 1 meter leidt tot acceptabele LIR-waarden voor alle beschouwde zichtjaren. Het grote verschil van 1 meter tussen terreinophoging en het aanbrengen van een kade is tevens een indicator van de grote variabiliteit van de maaiveldhoogte.

Sliedrecht (gebied 227/230)

Beschrijving gebied

Een aanzienlijk deel van Sliedrecht ligt buitendijks (de gele gebieden in het kaartje). De primaire kering die door het dorp loopt is niet op orde. De primaire kering is moeilijk op hoogte te brengen met conventionele maatregelen, want dat betekent dat dichte stedelijke bebouwing grenzend aan de kering dient te worden gesloopt.



Voorgestelde Maatregelen

- Buitendijks en binnendijks moeten meer als een geheel worden gezien. Een (ingrijpende) oplossing zou kunnen zijn om Sliedrecht volledig buitendijks te plaatsen door het opschuiven van de primaire kering in noordelijke richting. De Betuwelijn en/of A15 kunnen mogelijk tot primaire dijk worden omgevormd. De kosten van deze maatregel zullen bijzonder hoog zijn (ophoging, verbreding, afsluitbaar maken).

MLV-laag

-

Resultaat doorrekenen maatregelen

De maatregel voortkomend uit de discussie is zo ingrijpend en complex dat deze niet door te rekenen viel binnen de gehanteerde methodiek. Toch is in onderstaande tabel te zien dat het gebied van Sliedrecht een flinke stijging in schaderisico te wachten staat, grofweg een verdubbeling in 2050 en een verviervoudiging in 2100. In onderstaande tabel is te zien hoe bepaalde maatregelen het huidige buitendijkse gebied van Sliedrecht zouden kunnen reduceren, zonder inachtneming van het risico dat in het binnendijkse gebied gelopen wordt.

De voorgestelde maatregelen kunnen niet vertaald worden naar doorgerekende scenario's. Daarom worden hier de verschillende doorgerekende maatregelen beschouwd.

Bij de maatregel 'niets doen' neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zonder maatregelen is het LIR groter dan 10^{-5} per jaar op twee locaties centraal in het gebied, waaronder een laaggelegen natuurgebiedje dat grenst aan de Beneden-Merwede. Het grootste gedeelte van het gebied is het LIR kleiner dan 10^{-6} per jaar en daarmee dus veilig voor de beschouwde zichtjaren volgens de richtlijn, die ligt op een waarde van 10^{-5} per jaar.

Indien een kering met een verhoging van 0,5 meter ten opzichte van de gemiddelde maaiveld hoogte wordt aangelegd reduceert dit het risico van de genoemde probleemlocaties significant. Zowel in de huidige situatie als in 2050 is het berekende risico kleiner dan 10^{-5} per jaar. In het zichtjaar 2100 is het LIR overal kleiner dan 10^{-6} , waarmee het gehele gebied voldoet aan de richtwaarde, met uitzondering van het natuurgebiedje dat grenst aan de Beneden-Merwede. Hier worden door de gevolgde methode geen maatregelen toegepast, zodat het LIR in de berekeningen nooit verandert.

Als het terrein een meter opgehoogd zou kunnen worden zijn de resultaten vergelijkbaar met het aanbrengen van een kering met een hoogte van 0,5 meter boven gemiddelde terreinhoogte. Bij deze maatregel is ook in het zichtjaar 2100 het LIR in het overgrote gedeelte van het gebied kleiner dan 10^{-8} per jaar.

3.2.2. Uitkomsten afsluitende discussie

Na de groepsdiscussies hielden beide groepen een korte presentatie. Daarna konden de deelnemers vragen stellen en opmerkingen maken over de uitkomsten van de andere groep. In deze discussie kwam de noodzaak voor een goede risicocommunicatie duidelijk naar voren. Als de risico's duidelijk zijn dan kunnen vooral bedrijven, maar ook de inwoners, zelf maatregelen nemen. Daarbij moet de overheid wel zorgen voor goede randvoorwaarden, zoals het beschermen van de infrastructuur en nutsvoorzieningen en een heldere communicatie van de algemene risico's en tijdig waarschuwen wanneer er extreem hoogwater op komst is.

Daarnaast vonden de deelnemers dat maatwerk gewenst is bij de aanpak van de gevolgen van hoogwater. Een deel vond dat de gewenste functie leidend moest zijn, een ander deel dat de functie moet worden aangepast aan de omstandigheden. In de eerste optie moet gekeken worden naar de gebiedskarakteristieken en de gewenste functie, daarna kan pas gezegd worden welke maatregel gewenst is. Daarbij is de diepte van het water onder maatgevende omstandigheden een belangrijk criterium, net als de mogelijkheden voor evacuatie. Dit kan er ook toe leiden dat er binnen één gebied verschillende maatregelen worden genomen. Zo werd er een voorbeeld gegeven van een gebied in Zwijndrecht waar er grote hoogteverschillen binnen het buitendijkse gebied waren. Deze hoogteverschillen kunnen een aantrekkelijker woonmilieu opleveren als er geen uniform beleid van bijvoorbeeld ophogen is, omdat het water dan het gebied in kan komen.

De andere optie geeft aan dat er eerst naar de gebiedskarakteristieken moet worden gekeken en dan die functie moet worden gerealiseerd die zonder of met betrekkelijk eenvoudige maatregelen gerealiseerd kan worden. Bepaalde functies zijn wellicht niet wenselijk zijn omdat het gebied te vaak overstroomt. Binnen een gebied kan dan ook weer maatwerk worden geleverd.

Hoewel maatwerk dus belangrijk is waren er ook een aantal overkoepelende aspecten. Zo vonden de meeste deelnemers dat in industriegebieden er een duidelijke eigen verantwoordelijkheid lag bij de bedrijven. Dit moet worden gefaciliteerd door de overheid. Daarbij moet er een evenwicht worden gevonden tussen de kans op maatschappelijke ontwrichting en verantwoordelijkheid van de industrie. De overheid regelt de infrabundel (omdat bedrijven daar geen invloed op hebben) en de industrie is verantwoordelijk voor haar eigen bedrijf. De overheid moet zorgen dat er geen grote (externe) effecten kunnen optreden door bijvoorbeeld vervuiling. Dit kan bijvoorbeeld via de milieuvergunning. Als er nieuwe bedrijven komen dan vraagt dat ook om een nieuwe indicatie van de risico's via de milieuvergunning.

Verder was er een grote vraag naar inzicht in de kosten van de verschillende maatregelen, zodat kosten en baten beter tegen elkaar afgezet kunnen worden. Bij een kosten/baten berekening is het ook belangrijk dat de verwachte groei in inwoners en bedrijvigheid wordt meegenomen. Daardoor nemen de te verwachte schade en daarmee de potentiële baten toe. Dit effect is lastig mee te nemen in de berekeningen doordat het vaak nog niet duidelijk is wat de nieuwe plannen precies inhouden. Daarom zaten in de Touch Table alleen de gevolgen van de klimaatverandering.

Bij alle berekeningen moet niet vergeten worden dat bij het zoeken naar maatregelen niet altijd meteen moet worden gerekend aan de financiële gevolgen. Er zijn immers ook nog andere redenen om voor bepaalde maatregelen te kiezen. Eventuele slachtoffers moeten daarbij ook worden meegewogen.

Stellingen

De discussie ging daarna verder aan de hand van een aantal stellingen. De deelnemers konden aangeven of ze het met een stelling eens of oneens zijn. Vervolgens werd gevraagd om een toelichting.

De meeste deelnemers waren het oneens met de stelling *“We moeten gewoon alle buitendijkse gebieden ophogen, dan zijn we van alle problemen af”*. Er zijn ook andere oplossingen die meer gewenst zijn. Ophogen kan bovendien negatieve gevolgen hebben, bijvoorbeeld op de biodiversiteit. De deelnemers die met de stelling eens waren gaven aan dat ophogen wel heel veel problemen voorkomt, maar gaven daarbij wel aan dat de financiering inderdaad snel een probleem zal zijn. Alleen daarom al zal ophogen al niet altijd wenselijk zijn.

Alle deelnemers waren het eens met het eerste deel van de stelling *“Gemeenten moeten de gevaren duidelijk communiceren. Mensen in buitendijkse gebieden moeten vervolgens voor hun eigen veiligheid zorgen, of anders verhuizen”*. Met het tweede deel waren maar 4 van de 11 deelnemers het eens. Zij vonden dat de veiligheid van de burgers een taak van de overheid is. Andere vonden dat de overheid een basisveiligheid moet bieden, maar dat de burger voor de 'restveiligheid' moet zorgen. Daarbij is het wel belangrijk dat de risico's duidelijk gecommuniceerd worden en daarnaast ook de maatregelen die door de overheid worden genomen en die burgers zelf zouden kunnen nemen. Er

werd een onderscheid gemaakt tussen waterveiligheid en wateroverlast. Vaak is er bij hoogwater in de buitendijkse gebieden vooral sprake van water overlast, zodat er meer verantwoordelijkheid bij de burger gelegd kan worden. Verder zagen veel deelnemers problemen met de huidige bewoners, zij kenden immers de risico's nog niet toen zij er kwamen wonen. Als zij willen verhuizen kan het zijn dat de woningen minder waard zijn doordat nu wel de risico's bekend zijn.

Veel deelnemers dachten niet dat keringen problemen gaven bij het laden en lossen in de haven. Toch waren veel deelnemers het eens met (in ieder geval het eerste deel van) de stelling *"In havens (industriegebieden) zijn keringen niet gewenst, dat levert bijvoorbeeld problemen op met lossen"*. Daarbij werd opgemerkt dat keringen vaak wel kunnen, maar dat het bij 'roll on, roll off' activiteiten wel wat lastiger wordt. Daarnaast werd vanuit het havenbedrijf opgemerkt dat je geen zaken moet creëren voor iets wat eens in de 10.000 jaar voorkomt, maar waar je vervolgens wel elke dag last van hebt. Er ligt bovendien ook een verantwoordelijkheid bij de bedrijven, de overheid hoeft daarom niet per se keringen aan te leggen.

De helft van de deelnemers was het eens met de stelling *"Loodsen en industrie buitendijks kun je het beste dry-/wet-proofen"*. Alle deelnemers zagen een goede toekomst voor het wet of dry-proofen in industriegebieden en loodsens, maar een deel daarvan tekende aan dat dit ook vooral een afweging van de bedrijven zelf moet zijn. Daarbij moeten ze de vrijheid krijgen vanuit de overheid. Die moet er echter wel op toezien dat er geen slachtoffers kunnen vallen, er geen milieuschade optreedt en dat de maatschappelijke ontwrichting binnen de perken blijft. Zij zou dat bijvoorbeeld via de milieu/omgevingsvergunning kunnen reguleren. De te verwachten problemen hangen namelijk nogal af van het type goederen dat opgeslagen ligt.

Alle deelnemers waren het eens met het eerste deel van de stelling *"kleine/smalle buitendijkse gebieden niet geschikt zijn voor een kering (je kunt net zo goed alles ophogen)"*. De meeste waren het echter oneens met het tweede deel dat je net zo goed alles op kan hogen. Wat je doet als je geen kering aanlegt, hangt namelijk af van de functie van het gebied. Meestal zal in kleine gebieden de oplossing 'niets doen' zijn of de functie aanpassen, al dan niet in combinatie met evacuatie.

Acht deelnemers waren het eens met de stelling *"Beschermd stadsgezichten moeten beschermd worden met tijdelijke keringen zodat hun aanzicht behouden blijft"*. De deelnemers die er niet mee eens waren vonden dat tijdelijke keringen niet zeker genoeg zijn. Bovendien is het handiger om al eerder in de rivier maatregelen te nemen. De kleine keringen werden gezien als een 'pleister op een gigantische steekwond'. Daarnaast kost het tijd om tijdelijke keringen op te bouwen, daardoor zijn ze niet geschikt bij een sterke invloed van de zee, want dan is de reactietijd vrij kort. Ook vormen ze een grote beheerslast voor het waterschap en andere betrokkenen. De algemene stemming was wel dat maatregelen op een zodanig manier genomen moesten worden dat het beschermd stadsgezicht behouden blijft.

Alle deelnemers waren het eens met de stelling *"dryproofing is alleen effectief als er gesloten bouwblokken zijn."* Wel vonden ze dat effectief vervangen moest worden door efficiënt.

De deelnemers waren het niet eens met de stelling *"Buitendijkse gebieden zijn relatief klein, daarom kunnen we het beste inzetten op evacuatie het gebied uit"*. Ze vroegen zich vooral af of evacuatie naar de bedijkte gebieden geen schijnveiligheid oplevert. Als er echt hoog water is zullen de dijken immers onder druk staan en is het gevaar achter de dijken in potentie veel groter. In de buitendijkse gebieden is de kans op slachtoffers vrij laag doordat de waterstanden vrij ondiep zijn. Bij een echte crisis situatie is het nog maar de vraag of de mensen vervolgens ook nog uit de bedijkte gebieden weg komen. Het is daarom beter om voor goede schuilplaatsen binnen het binnendijkse gebied te zorgen.

Omdat het verminderen van de gevolgen van overstromingen maatwerk verdient, was de meerderheid van de deelnemers het eens met de stelling *"Het is niet mogelijk om een generieke regionale visie buitendijks op te stellen"*. Wel zagen ze mogelijkheden om op een regionale schaal generieke uitspraken te doen en vuistregels op te stellen, maar bij de invulling op lokaal niveau moet er vrijheid zijn om daarvan af te wijken. Deze vrijheid is vooral nodig omdat er heel veel factoren een rol spelen. Functie en waterdiepte zijn belangrijk, maar bij bijvoorbeeld industriegebieden hangt het er ook vanaf wat er precies opgeslagen of geproduceerd wordt. Ook zal in het ene gebied water blijven staan, terwijl het in een ander vanzelf wegloopt na de overstroming. De case van de Botlek met de onderdoorgangen onder de A15 laat zien dat gebiedskennis erg belangrijk is. Daarom is er altijd maatwerk nodig voor de details.

4. Analyse van de notulen en afleiding vuistregels

Van de gehele workshop zijn uitvoerige notulen opgesteld. De notulen zijn opgenomen in de Bijlage 1. In deze paragraaf worden de resultaten van de tekstuele analyse van de notulen en de afleiding van globale vuistregels voor de toepassing van strategieën op een regionaal schaalniveau gepresenteerd. Hiervoor zijn zowel de notulen van de plenaire discussies als die van de beide subgroepen gebruikt. Voor de analyses is gebruik gemaakt van de gratis 'Qualitative Data Analysis' software Weft QDA (<http://www.pressure.to/qda/>).

4.1. Analyse per type maatregel

Er werd gekeken hoe vaak elke maatregel besproken was en in relatie tot wat voor soort gebied. Daarbij werd gekeken industrie/havengebieden, woongebieden (algemeen, herstructureringsgebieden en historische gebieden) en bedrijven. Uit de analyse bleek dat alle van te voren gepresenteerde maatregelen de revue zijn gepasseerd. Daarnaast kregen er ook een groot aantal nieuwe oplossingen aandacht. Risicocommunicatie was daarvan de belangrijkste (zie tabel 4.1).

Tabel 4.1 Aantal passages in de notulen die een bepaalde maatregel bespreken.

Maatregel	MLV-laag	Aantal passages
Anders	-	20
Risicocommunicatie	3	19
Ophogen*	2	16
Dry-proofing	2	14
Evacuatie gebied uit	3	11
Wet-proofing	2	11
Voorlandkering	1	10
Ruimtelijke ordening	2	7
Niets doen	-	7
Evacuatie binnen het gebied	3	6
Ophogen gebied**	2	5
Tijdelijke kering	1	5
Ophogen gebouwen**	2	4

* Er werd niet altijd duidelijk aangegeven wat er precies opgehoogd moest worden, daarom is dit een combinatie van ophogen gebouwen, infrastructuur of gehele gebied.

** is ook meegerekend onder 'ophogen'

Er was veel aandacht voor risicocommunicatie, ophogen en dry-proofing. Naast het ophogen van het gehele gebied of alleen de gebouwen, gingen er ook stemmen op om (in ieder geval) in industrie en havengebieden vooral de kritische infrastructuur (e.g. hoofdwegen en elektriciteitsnet) bundel op te hogen, om zo het gebied toegankelijk te houden en indirecte schade te verminderen. Dry- en wet-proofing werden vaak als combinatie besproken.

Daarnaast kwamen er ook andere maatregelen en ideeën langs (categorie anders in tabel 4.1, zie ook bijlage 2). Zo werd er bijvoorbeeld aangegeven dat binnen- en buitendijkse gebieden meer in samenhang met elkaar gezien moeten worden. Hoe kunnen oplossingen in het ene gebied bijdragen aan het andere gebied? In plaats van een gebied ophogen werd ook de oplossing aangedragen van het bouwen op een wet-proof garage, die vol kan lopen om zo de waterstand in de rivier zo niet te veel te beïnvloeden. Verder kan het ophogen van gebouwen goed gecombineerd worden met het afgraven van andere delen uit het plangebied, om zo een spannende woonomgeving te creëren en de bergingscapaciteit te behouden. Ophoging van vervuilde gebieden kan goed gecombineerd worden met het afdekken en isoleren van die vervuiling. De deelnemers vonden dat industrie en havengebieden zelf verantwoordelijkheid moesten nemen. Daarbij moet de overheid er voor zorgen dat de gevolgen voor het milieu en externe veiligheid binnen de perken blijven. Overigens zullen veel van de maatregelen die al genomen worden om bijvoorbeeld olie lekkages te voorkomen ook een positief effect hebben op de waterveiligheid en vice versa.

Het is belangrijk om op verschillende schaalniveau's te kijken: soms kan een gebied (bijvoorbeeld Kop van Feijenoord) beter beschermd worden door een aanpassing in een klein deel van het gebied.

Anderzijds is misschien een waterkering op regionale schaal (a la Maeslant- of Hartelkering meer kosteneffectief dan alle kleine oplossingen samen).

Voor een aantal gebieden werd besloten om niets te doen, hier waren een aantal verschillende redenen voor: geen gevaar voor overstroming door een hoge ligging, behouden van de natuur in het gebied, en in smalle gebieden was er de vraag of de kosten wel tegen de baten opwogen.

4.2. Analyse per type gebied

De meeste genoemde maatregelen verschilden per gebied. Voor een overzicht van de relaties tussen de maatregelen en gebieden, zie bijlage 2.

In industrie en havengebieden werd risicocommunicatie als belangrijkste maatregel gezien. Daarnaast zag men veel in het dry en wet-proofen van gebouwen, waar nodig (bijvoorbeeld bij water gevoelige goederen). Ook keringen zijn mogelijk al was het de vraag of die nodig waren aangezien de meeste gebieden al vrij hoog liggen. Ook moeten ze geen obstakel vormen (niet iets bouwen waar je elke dag last van hebt, en maar eens in de zoveel duizend jaar nodig is). Er werd veel gepraat over de noodzaak en mogelijkheden voor eigen initiatief van bedrijven. Daarbij werd een goede risicocommunicatie als noodzakelijk gezien. Bovendien hangt de vrijheidsgraad ook af van de potentiële gevolgen voor het milieu en de maatschappij. Daarom moet de overheid zorgen voor de juiste randvoorwaarden via regelgeving. Daarnaast dient zij te zorgen voor veilige kritieke infrastructuur en nutsvoorzieningen. Tijdelijke keringen en evacuatie werden niet als mogelijke maatregel genoemd.

In woongebieden hing het type maatregel sterk af van de gebiedkenmerken en of er ontwikkelingen te verwachten zijn. Alle maatregelen werden genoemd. Daarnaast is het in woongebieden belangrijk om te zorgen voor een goed woonklimaat. Natuur en waterbeleving spelen daarbij een grote rol, deze kunnen bijvoorbeeld worden versterkt door een deel van het gebied juist af te graven en zo water meer het gebied in te laten komen. Sommige deelnemers vonden dat je “de ligging aan het water niet moet verknoeien met permanente kades, ophogingen en keringen”. De meest genoemde maatregelen waren ophogen en dry-proofing, gevolgd door risicocommunicatie en evacuatie. Door communicatie kan meer bewustzijn worden gecreëerd zodat mensen ook zelf maatregelen kunnen nemen. Ook het aanleggen van een kering of het wet-proofen van woningen (vaak in combinatie met dry-proofing) werden regelmatig genoemd.

In herstructureringsgebieden is het vooral belangrijk om aan te sluiten bij de nieuwe ontwikkelingen. Als het gebied op de schop staat is het immers makkelijker om maatregelen te nemen. Er kan daarbij gebruik worden gemaakt van de verschillen in hoogteligging in het gebied, wat eventueel nog versterkt kan worden door delen op te hogen en andere juist af te graven. Plannen zouden afgestemd moeten worden op de overstromingskansen. Ophogen, dry-proofen en ruimtelijke ordening werden het vaakst genoemd. Bij ophoging werd soms ook gedoeld op de hoofdinfrastructuur, zodat evacuatie (gebied uit of naar de shelters) te allen tijde mogelijk zal zijn.

In historische woonkernen wil men vooral inzetten op tijdelijke keringen en dry-proofing. Een aantal deelnemers wees er wel op dat tijdelijke waterkeringen een grote last leggen op het waterschap dat ze moet opslaan en plaatsen. Iedereen was het er wel mee eens dat (het zicht op) beschermde stadsgezichten behouden moesten worden. Het voordeel van historische gebieden is dat de inwoners over het algemeen al gewend zijn aan regelmatige wateroverlast.

Voor bedrijven wilde men inzetten op eigen verantwoordelijkheid en evacuatie van de werknemers. Vooral bij grote bedrijven of onderwijsinstellingen kan het groepsrisico groot zijn. Daarom vonden veel deelnemers dat deze mensen het gebied uit geëvacueerd moesten worden. Het leegstaande gebouw kan dan eventueel dienst doen als shelter voor de inwoners uit het buitendijkse gebied zodat die in de buurt van hun woningen opgevangen kunnen worden. Risicocommunicatie naar de bedrijven toe is hierbij belangrijk. Daarnaast werd ophogen, dry-proofen en evacuatie binnen het gebied als mogelijke maatregel genoemd. Andere maatregelen werden niet besproken.

Er was ruwweg sprake van twee benaderingen voor de ruimtelijke ordening: uitgaan van de hydrologische situatie en kijken welke functies daar veilig gerealiseerd kunnen worden (eventueel gebruik makend van een aantal maatregelen) of eerst de gewenste functie bepalen en dan met maatregelen ervoor zorgen dat die mogelijk gemaakt kan worden.

4.3. Vuistregels voor het toepassen van maatregelen op een regionaal schaalniveau

Op basis van de ingevoerde maatregelen tijdens de workshop en de daarbij gehanteerde overwegingen door de deelnemers is een aantal globale richtlijnen (vuistregels) gedefinieerd voor het toepassen van strategieën op regionaal schaalniveau in de beschouwde buitendijkse gebieden.

De lijst met vuistregels is ingedeeld naar woningen, inwoners, gebouwen, bedrijven/industrie en infrastructuur (wegen en NUTS)

Woningen:

1. Historische woningen (bij Noordereiland): voorlopig niets doen behalve communiceren, mensen zijn het gewend. Bij grotere problemen in de toekomst dry-proofen;
2. Woningen met weinig cultuurhistorische waarde en lage kwaliteit: niets doen en later herstructureren;
3. Niets doen is een optie als mensen de overstroming van oudsher gewend zijn;
4. Vervuilde gebieden moeten worden opgehoogd bij herstructurering: isolatie van vervuiling en veiligheid.

Inwoners:

1. Als grote hoeveelheid inwoners in een gebied, dan niet het gebied uit evacueren, dus zorgen voor verticale evacuatie of shelters;
2. Communiceren naar inwoners dat er overstromingsgevaar is buitendijks;
3. Voor grote landelijke gebieden met weinig inwoners geldt: evacuatie het gebied uit;
4. Smalle buitendijkse gebieden: niet bouwen maar natuurontwikkeling. Bestaande bebouwing in deze gebieden: niets doen behalve communicatie.

Gebouwen:

1. Bij grote scholen en kantoren dient de mogelijkheid tot horizontale evacuatie te worden gegarandeerd;
2. Wet-proofing alleen bij nieuwe gebieden, dus niet bij bestaande gebouwen niet. Wel moet daarbij goed gekeken worden naar de lokale hoogte variaties;
3. Bij bestaande gebouwen uitgaan van dry-proofing;
4. Voor horizontale evacuatie vanuit dichtbevolkte gebieden dienen voldoende inherent veilige uitgangen beschikbaar te zijn;
5. Indien een gebied met hoge frequentie overstroomt: geen mobiele keringen toepassen wegens hoge kosten en beslag op menskracht.

Bedrijven/industrie:

1. Industrie en bedrijven moeten zelf voor veiligheid zorgen ten aanzien van gebouwen en installaties;
2. Industrie: overstromingsgevolgen reguleren via (milieu)vergunning;
3. Vervuilde gebieden moeten worden opgehoogd bij herstructurering: isolatie van vervuiling en veiligheid;
4. Communiceren naar bedrijven dat er overstromingsgevaar is buitendijks.

Infrastructuur en NUTS:

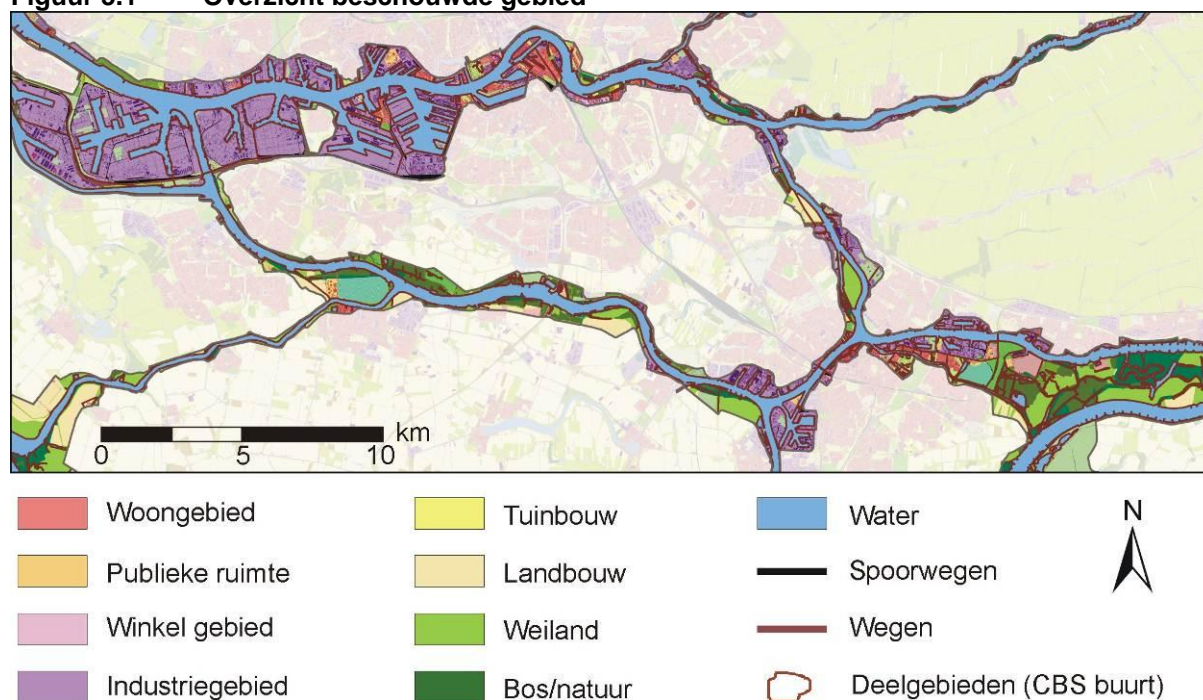
1. Houd bij buitendijks bouwen rekening met de uitval van nuts (bijv. elektriciteit): gebouwen moeten bijv. natuurlijk kunnen ventileren;
2. Lokale of regionale terreinophoging is alleen mogelijk bij te (her-)ontwikkelen locaties;
3. Vitale aan- en afvoerwegen dienen onder alle omstandigheden begaanbaar te zijn;
4. Veiligheid vitale infrastructuur en nuts (wegen, elektriciteit, communicatie) op bedrijfsterreinen en in woonwijken is taak van de overheid;
5. Altijd goed kijken naar gebiedskarakteristieken om te kijken of je problemen met maatwerk kan oplossen; bijvoorbeeld zwakke schakels in voorlandkeringen worden geïdentificeerd (bijvoorbeeld kop van Feijenoord). Hier waterkerend gebouw plaatsen of kering aanpakken.

5. Regionale ‘visie’ op basis van de workshop resultaten

In dit hoofdstuk wordt, op basis van de uitkomsten van de workshop, geschetst hoe een regionale visie er uit zou kunnen zien en wat de gevolgen van deze visie zouden zijn op de schade en slachtoffers. De visie is gemaakt door de onderzoekers zelf, die alle deelgebiedjes in het hele gebied hebben ingevuld. Dit is gedaan op basis van de analyse van de notulen en de regionale vuistregels die daar uit voortkwamen (zie paragraaf 4.3). De visie is dus nadrukkelijk niet door de deelnemers van de workshop gemaakt. Tijdens de workshop werd aangegeven dat het lastig is om een regionale visie op te stellen en werd de noodzaak tot maatwerk in de deelgebieden benadrukt. Deze opzet voor een visie is bedoeld om te laten zien wat ongeveer de potentie is van het verminderen van schade door het toepassen van meerlaagsveiligheid in het gehele buitendijkse gebied.

De door de onderzoekers opgestelde visie beslaat het gebied zoals weergegeven in Figuur 5.1.

Figuur 5.1 **Overzicht beschouwd gebied**



Om de impact van maatregelen uit de visie te kunnen bepalen moet het eerst duidelijk zijn wat het huidige risico op schade is. Dit wordt besproken in paragraaf 5.1. Vervolgens wordt uitgelegd hoe de regionale visie tot stand is gekomen (5.2.) en wordt de doorberekening van de visie gepresenteerd (5.3). Aan het eind van dit hoofdstuk (5.4) wordt weergegeven wat de gevolgen zijn van het op het gehele gebied toepassen van bepaalde maatregelen.

5.1. Huidig risico

5.1.1. Schade zonder maatregelen

Wanneer het schaderisico van de gehele regio (zoals afgebeeld in Figuur 5.1) bekeken wordt, bedraagt dit momenteel circa 26 miljoen euro per jaar (Tabel 5.1). Een groot deel van dit schaderisico zit in industrieel landgebruik, grofweg 60%. Hier dient bij opgemerkt te worden dat de schaderisicoschattingen van industrie redelijk grof zijn. Er is gebruik gemaakt van een enkele generieke industrieklasse, ondanks de grote variatie die er in industrie bestaat. Het overige schaderisico zit vooral in urbaan landgebruik en infrastructuur. Residentiële en andere urbane gebouwen (kantoren e.d.) zijn verantwoordelijk voor ca. 22% van het totale schaderisico.

Onder klimaatverandering neemt het schaderisico buitendijks in de regio substantieel toe. Voor klimaatverandering is hierbij gebruik gemaakt van de KNMI'06 scenario's. Voor de toekomstscenario's is uitgegaan van een stormduur van 35 uur (i.p.v. 29 uur) en een maatgevende afvoer van de Rijn van

18.000 m³/sec (i.p.v. 16.000). Verder is een zeespiegelstijging van 35cm in 2050, en 60cm in 2100 aangenomen. Tabel 5.1 laat zien dat onder deze veranderende klimaatcondities het schaderisico stijgt met ~46% in 2050 (38 miljoen euro per jaar) en met ~120% in 2100 (58 miljoen euro per jaar).

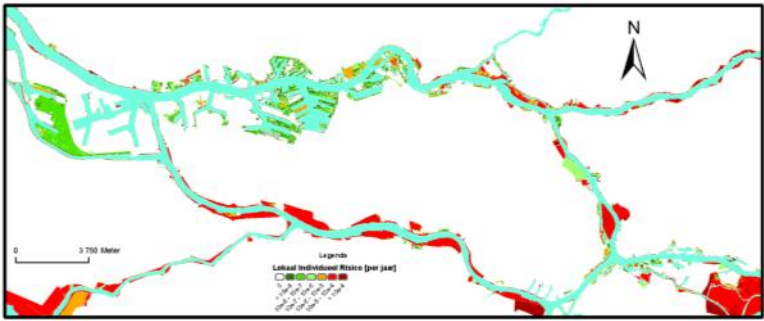
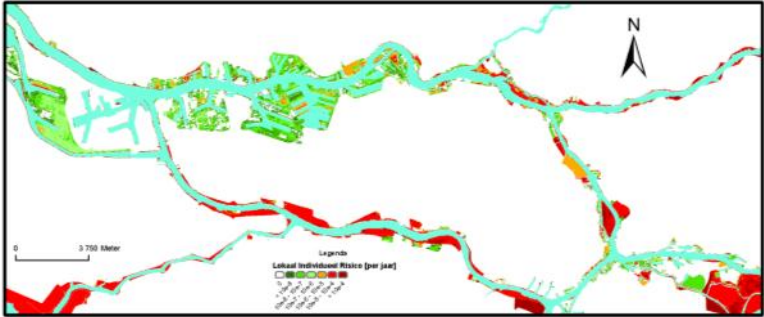
Tabel 5.1 Schade risico in de huidige situatie en de verwachte veranderingen door klimaatverandering voor 2050 en 2100

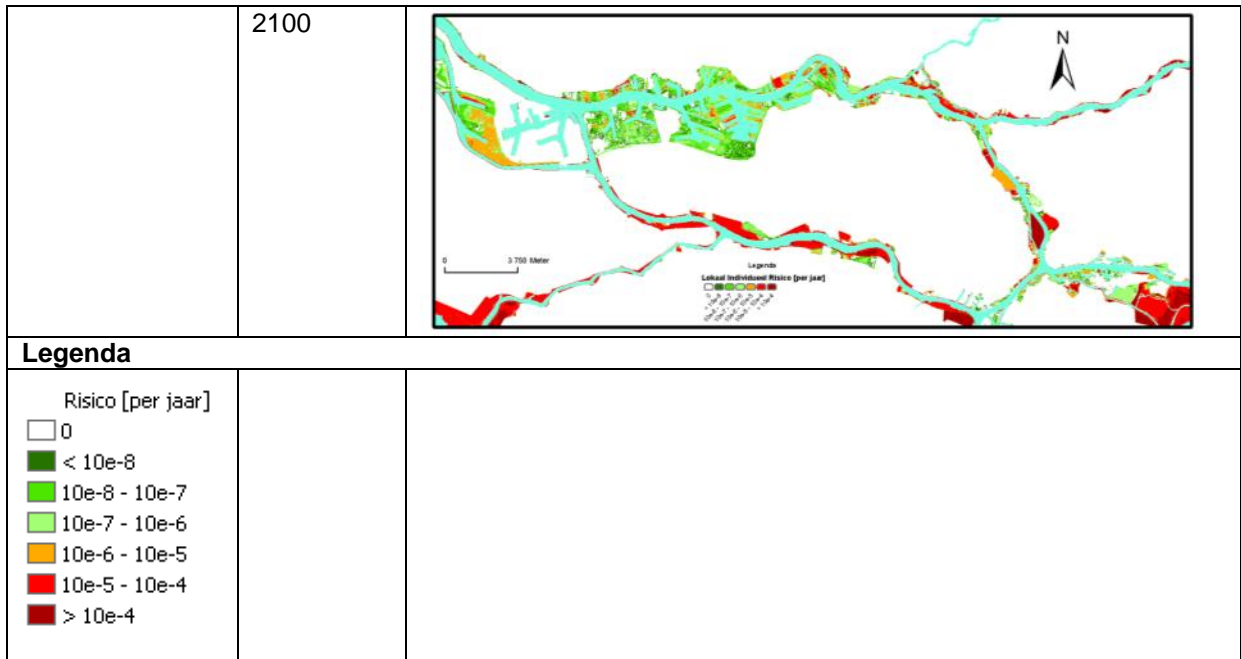
	Referentie JVS (miljoen euro/jaar)	
Huidig	26	
2050	38	+46%
2100	58	+121%

5.1.2. Slachtofferrisico zonder maatregelen

In de volgende figuur zijn kaarten opgenomen met het Lokaal Individueel Risico voor de referentiesituatie met als zichtjaren de huidige situatie, 2050 en 2100.

Figuur 5.2 Kaarten met het Lokaal Individueel Risico voor de doorgerekende zichtjaren zonder maatregelen.

Maatregel	Zichtjaar	Lokaal Individueel Risico
Geen	2012	
	2050	



Op basis van de kaartbeelden kan worden vastgesteld dat in het overgrote gedeelte van de Rotterdamse haven bij de aanname van optimale communicatie, dat wil zeggen een evacuatiefractie van 0,9, geen grote problemen bestaan voor het Lokaal Individueel Risico (LIR). Dit geldt niet voor het Noordereiland en de Kop van Feijenoord, waar wel degelijk een opgave is.

Ook langs de Oude Maas en het Spui is het LIR hoog. Omdat dit hier sprake is van meest natuurlijke gebieden met betreft bestaat hier (nog) geen opgave.

De geïndustrialiseerde buitendijkse gebieden tussen Dordrecht en Krimpen a/d Lek kennen alle ook hoge LIR waarden. Hier zijn voor de toekomst maatregelen nodig bij voortgaande klimaatverandering. Tussen Krimpen a/d Lek en Krimpen a/d IJssel liggen enkele gebieden met een hoog LIR. Dit betreft deels buitendijkse natuurgebieden en deels een laaggelegen bedrijventerrein.

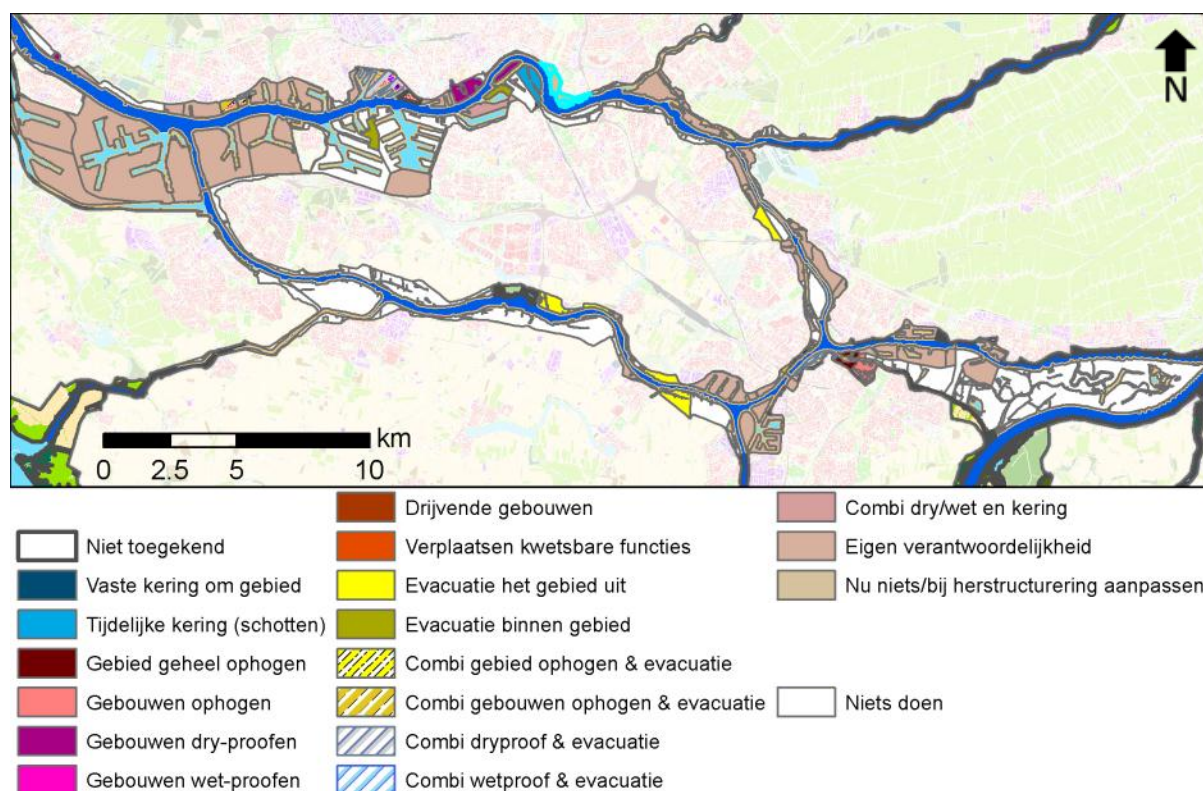
5.2. Uitleg totstandkoming regionale visie

De onderzoekers hebben, aan de hand van de op basis van de analyse van de notulen en de regionale vuistregels maatregelen aangewezen voor de hele regio (zie figuur 5.3). Op deze manier kan duidelijk gemaakt worden wat de gevolgen van een meerlaagsveiligheidsaanpak kan hebben voor de schade en slachtoffers in de regio. De zo ontstane regionale visie is dus nadrukkelijk niet door de deelnemers van de workshop gemaakt.

Het invullen van het gehele gebied aan de hand van de vuistregels en de meest voorkomende maatregelen in de al aangewezen gebieden was niet zo gemakkelijk. Voor herstructureringsgebieden waren de vuistregels niet altijd eenduidig, hier is gekozen voor ophogen of dry-proofing, afhankelijk van de verwachte waterdiepte in het zwaarste scenario (1:10.000 in 2100). Er is vanuit gegaan dat de gebieden waar nu al in structuurvisies functieveranderingen werden aangegeven deze ook echt plaats vinden (o.a. de stadshavens). Bij de berekeningen is echter uit gegaan van het huidige landgebruik. Bij gebieden met meerdere functies is uitgegaan van de meest dominante (meest voorkomende) functie. In sommige gevallen zijn de gebieden opgesplitst.

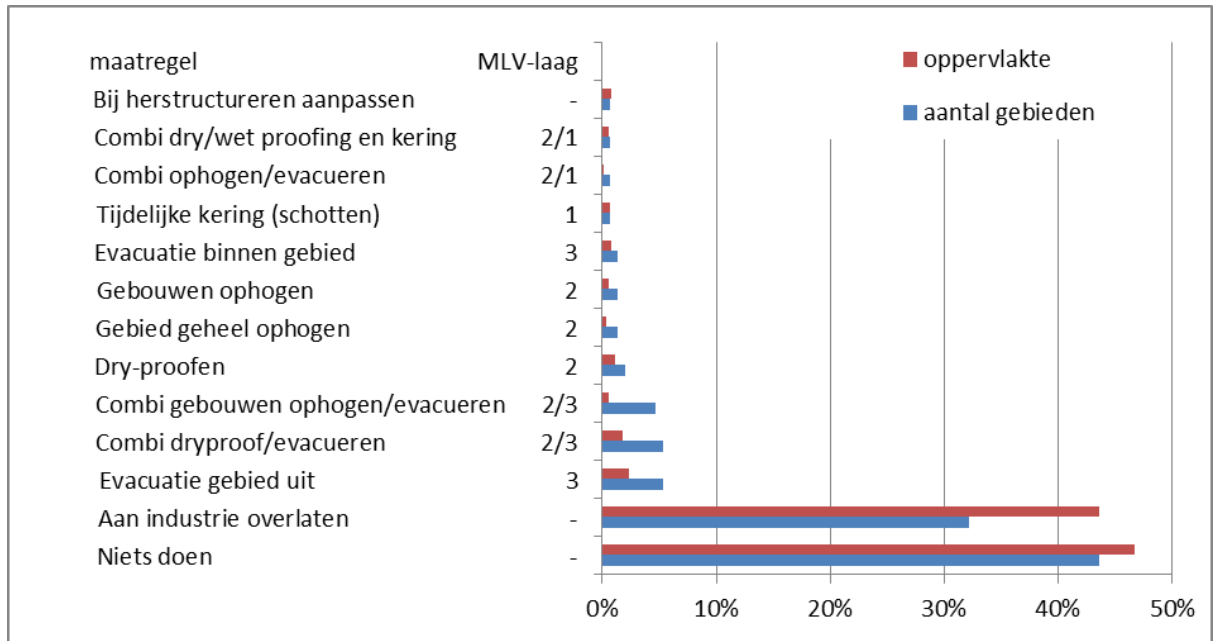
Een groot deel van het gebied was vrij gemakkelijk in te vullen, voornamelijk de grote havengebieden waar de verantwoordelijkheid bij de industrie wordt gelegd. Daarnaast moet de overheid duidelijk de risico's communiceren en randvoorwaarden bieden. Ook is er een groot aantal smalle maar langgerekte buitendijkse gebieden. Hierbij is 'niets doen' ingevuld. Voor smalle gebieden met veel bewoning is voor verticale evacuatie gekozen. Daarnaast zijn er ook nog vrij veel gebieden onbebouwd, vooral langs de Oude Maas. Sommige gebieden liggen bovendien al zo hoog dat ze nooit overstromen. Daardoor is het aantal gebieden waar niets gedaan hoeft te worden vrij groot.

Er waren echter ook een groot aantal gebieden waarbij het toekennen moeilijk was. Daarbij is zoveel mogelijk gekeken wat er over soortgelijke gebieden in de workshop was besproken. Soms moesten de onderzoekers ook bepaalde aannames doen. In Bijlage 6 zijn de keuzes besproken van de meer ingewikkelde gebieden.

Figuur 5.3 **Overzicht van de toegekende maatregelen**


Uiteindelijk is besloten om in het grootste gedeelte van het gebied niets te doen: 'niets doen' is aangegeven in 44% van het aantal deelgebieden en 47% van het totale oppervlakte buitendijksgebied dat in beschouwing is genomen. Ongeveer 33% van de bekeken buitendijkse gebieden is industrieterrein of havengebied (44% van het oppervlak). Voor de overige gebieden is veel gekozen voor ophogen of dry-proofofen, in combinatie met evacuatie, of alleen evacuatie (zie figuur 5.4).

Figuur 5.4. **Overzicht van de toegewezen maatregelen als percentage van het totale oppervlakte deelgebieden en als percentage van het totale aantal deelgebieden.**



5.3. Modelresultaat regionale visie

Tabel 5.2 laat zien dat de regionale visie zoals hiervoor beschreven zou zorgen voor een overall reductie in schaderisico van ca. 16% gegeven de huidige klimatologische situatie en het huidige landgebruik. Dit komt overeen met een verlaging van de schade met ongeveer 4 miljoen euro/jaar in het huidige klimaat en 11 miljoen euro/jaar in 2100. Hier dient bij opgemerkt te worden dat voor industrieterreinen er geen maatregel is doorgerekend, daar het aan de eigenaar van de desbetreffende bedrijven wordt overgelaten. De resultaten van wanneer deze gebieden buiten beschouwing gelaten worden is te zien in Tabel 5.3. Uit deze resultaten valt op te maken dat de regionale visie in het niet-industriële gebied voor een reductie in schaderisico van ca. 38% zou leiden. Bovendien zou de gebruikte visie de toename in schade door klimaatverandering in 2050 geheel compenseren (1% toename t.o.v. referentie onder het huidige klimaat).

Tabel 5.2 Schaderisico voor de beschouwde regio zonder maatregelen en met de maatregelen zoals in de regionale visie vastgesteld

	Referentie JVS		Regio visie JVS	
	(miljoen euro/jaar)		(miljoen euro/jaar)	
Huidig	26		22	-16%
2050	38	+46%	31	+19%
2100	58	+121%	47	+80%

Tabel 5.3 Schaderisico voor de beschouwde regio, exclusief industriegebieden, zonder maatregelen en met de maatregelen zoals in de regionale visie vastgesteld

	Referentie JVS		Regio visie JVS	
	(miljoen euro/jaar)		(miljoen euro/jaar)	
Huidig	11		7	-38%
2050	18	+65%	11	+1%

2100	29	+158%	18	+60%
------	----	-------	----	------

5.4. Effectiviteit individuele maatregelen

5.4.1. Schaderisico

Om de effectiviteit van bepaalde typen maatregelen in de regio in te schatten zijn er ook berekeningen gemaakt van de gehele regio waarbij een bepaalde maatregel op het gehele gebied is toegepast, onder huidig en toekomstig klimaat (Tabel 5.4). Een scenario waarbij het gehele gebied wordt opgehoogd, of alle gebouwen worden ge-wetproofed heeft uiteraard geen hoog waarheidsgehalte, maar illustreert wel de potentie van bepaalde maatregelen in het gebied.

De resultaten laten zien dat de doorgerekende maatregelen een belangrijk effect op het schaderisico kunnen hebben. Het grootste effect ligt bij maatregelen uit laag 1. Het hangt hier wel van af hoe een kering gemodelleerd wordt. Vaste en mobiele keringen zijn op twee manieren gemodelleerd. Ze zijn gemodelleerd door keringen aan te nemen die tot een bepaalde herhalingstijd het water zullen keren (1/4000 voor vaste kering, 1/500 voor een mobiele kering), en door een kering van een gespecificeerde hoogte rond het gebied te maken (2 m voor vaste kering, 0,5 m voor mobiele kering). Over het gehele gebied gezien valt het verschil tussen de twee aanpakken mee, maar lokaal niveau kan het wel degelijk uitmaken (cf. de gebiedsresultaten). Niet geheel onverwacht zou een vaste kering, ongeacht de manier van modelleren, bijna het gehele schaderisico reduceren (99-100%). Feitelijk gezien zou het buitendijkse gebied dan binnendijks worden. Ook tijdelijke/mobiele keringen geven een enorm reductie effect (88-97%). Dit heeft ermee te maken dat hoogfrequente overstromingen relatief veel bijdragen aan de totale JVS.

Ook het ophogen van het gehele gebied (met 50cm, 1m, 2m) reduceert veel schade. Ondanks het feit dat maatregelen op gebouwniveau maar een deel van de potentiële schade beïnvloeden (nl. enkel de gebouwen) geven ook die aanzienlijke reducties. Wanneer alle gebouwen in het gehele gebied dry-proofed zouden worden, zou dat tweederde van het schaderisico afhalen. Indien alle gebouwen in het gehele gebied 1m verhoogd zouden worden, zou dit bijna driekwart van het schaderisico schelen. Deze resultaten zijn in lijn met de observatie dat in het buitendijkse gebied van de Rijnmond relatief lage waterstanden (t.o.v. binnendijks) verwacht worden in het geval van een overstroming (bij alles 1m ophogen wordt 85% van het schaderisico voorkomen). Maatregelen op gebouwniveau, die vooral effectief zijn bij lage waterdieptes, hebben daardoor een hoog potentieel in het gebied.

Tabel 5.4. Schaderisico in huidige situatie (2010), 2050 en 2100 zonder en met verschillende maatregelen wanneer doorgevoerd in het complete gebied

MLV Laag	Maatregel	2010 JVS		2050 JVS		2100 JVS	
		miljoen euro/jaar		miljoen euro/jaar		miljoen euro/jaar	
	Referentie	26.1		38.2	46%	57.9	121%
1	Vaste kering (1/4000)	0.2	-99%	0.4	-99%	0.6	-98%
1	Vaste kering (2m)	0.1	-100%	0.3	-99%	1.0	-96%
1	Mobiele kering (1/500)	0.8	-97%	1.3	-95%	2.5	-91%
1	Mobiele kering (0.5m)	3.0	-88%	5.5	-79%	11.9	-55%
2	Gebied ophogen 50cm	9.4	-64%	13.4	-49%	19.8	-24%
2	Gebied ophogen 100cm	3.7	-86%	5.3	-80%	8.0	-69%
2	Gebied ophogen 200cm	1.2	-95%	1.7	-93%	2.3	-91%
2	Gebouwen ophogen 50cm	11.6	-55%	16.7	-36%	25.5	-2%
2	Gebouwen ophogen 100cm	6.7	-74%	9.7	-63%	15.5	-41%
2	Gebouwen ophogen 200cm	5.0	-81%	7.1	-73%	10.9	-58%
2	Dryproofen gebouwen	8.6	-67%	12.5	-52%	19.9	-24%
2	Wetproofen gebouwen	17.8	-32%	25.9	-1%	39.3	50%

3	Huishoudens waarschuwen	25.8	-1%	37.6	44%	57.0	118%
---	-------------------------	------	-----	------	-----	------	------

5.4.2. Slachtofferisico

In de volgende figuren zijn kaartmozaïeken opgenomen met het Lokaal Individueel Risico voor de doorgerekende maatregelen met als zichtjaren de huidige situatie, 2050 en 2100. Achtereenvolgens worden de volgende maatregelen gepresenteerd:

- Figuur 5.5 Ophoging terrein met 1 meter;
- Figuur 5.6 Aanbrengen kades rond gehele terrein met een hoogte van 0,5meter boven de gemiddelde terreinhoogte;
- Figuur 5.7 Aanbrengen kades rond gehele terrein met een hoogte van 1,0 meter boven de gemiddelde terreinhoogte;
- Figuur 5.8 Aanbrengen kades rond gehele terrein met een hoogte van 2,0 meter boven de gemiddelde terreinhoogte;

Figuur 5.5 Kaarten met het Lokaal Individueel Risico voor de doorgerekende zichtjaren en de maatregel ‘ophogen met 1 meter’.

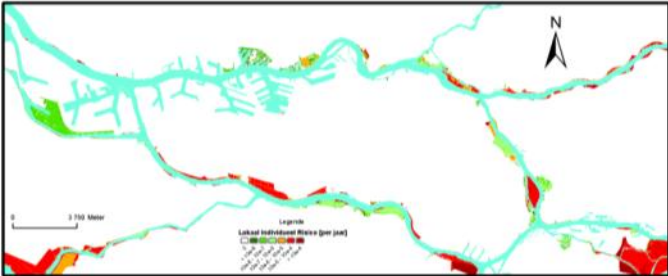
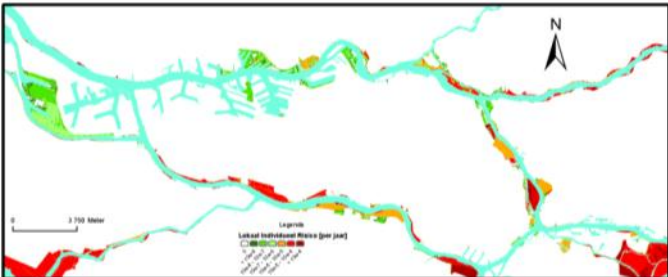
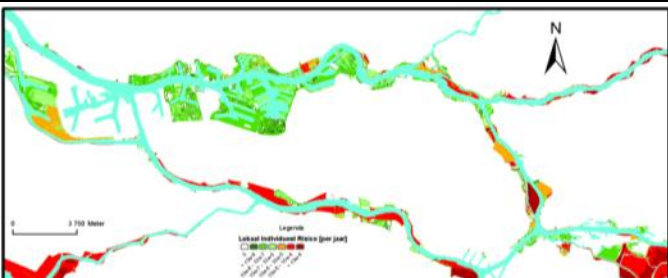
Maatregel	Zichtjaar	Lokaal Individueel Risico
Ophoging 1m	2012	
	2050	
	2100	

Op basis van de kaartbeelden kan worden geconstateerd dat de maatregel ‘ophogen met 1 meter’ het volgende effect heeft:

- Het Rotterdamse havengebied is in de referentie situatie al grotendeels veilig. De maatregel ophoging sorteert dus in een verdere verlaging van het risico;
- Het Noordereiland en de Kop van Feijenoord zijn nu voor alle zichtjaren veilig ten aanzien van het Lokaal Individueel Risico;
- Natuurgebieden langs de Oude Maas en het Spui vertonen een onverminderd hoog LIR. Terreinophoging heeft hier dus weinig effect, als gevolg van de lage ligging van de natuurgebieden;
- Er zijn veel minder geïndustrialiseerde buitendijkse gebieden tussen Dordrecht en Krimpen a/d Lek die hoog scores op LIR.

- Tussen Krimpen a/d Lek en Krimpen a/d IJssel geven de bedrijventerreinen veel lagere LIR te zien. Alleen de natuurgebieden blijven scoren nog steeds hoog op LIR als gevolg van hun lage ligging.

Figuur 5.6 Kaarten met het Lokaal Individueel Risico voor de doorgerekende zichtjaren en de maatregel 'kering aanbrengen van 0,5 meter'.

Maatregel	Zichtjaar	Lokaal Individueel Risico
Kering 0,5m	2012	
	2050	
	2100	
Legenda		
Risico [per jaar]		
□ 0		
■ < 10e-8		
■ 10e-8 - 10e-7		
■ 10e-7 - 10e-6		
■ 10e-6 - 10e-5		
■ 10e-5 - 10e-4		
■ > 10e-4		

Op basis van de kaartbeelden kan worden geconstateerd dat de maatregel 'aanbrengen kade met een van 0,5 meter boven maaiveld' het volgende effect heeft:

- Het Rotterdamse havengebied is in de referentiesituatie al grotendeels veilig. De maatregel 'aanbrengen kaden' sorteert dus in een verdere verlaging van het risico;
- Het Noordereiland en de Kop van Feijenoord zijn voor alle zichtjaren veilig ten aanzien van het Lokaal Individueel Risico;
- Gebieden langs de Oude Maas en het Spui vertonen een onverminderd hoog LIR. Het aanbrengen van kaden met een hoogte van 0,5 meter boven gemiddeld maaiveld heeft hier weinig effect, als gevolg van de lage ligging van de natuurgebieden;

- Tussen Dordrecht en Krimpen a/d Lek is het LIR in de geïndustrialiseerde buitendijkse gebieden verlaagd ten opzichte van de referentie, maar het effect is geringer dan bij ophoging van het terrein met 1 meter;
- Tussen Krimpen a/d Lek en Krimpen a/d IJssel is het LIR bij de bedrijventerreinen enigszins verlaagd ten opzichte van de referentie situatie. Dit geldt met name voor de waterstandstatiek in 2012. In 2050 en 2100 is het verschil met de referentie situatie gering. Ook nu scoren de natuurgebieden nog steeds hoog op LIR als gevolg van hun lage ligging zodat de aanleg van een kering met een hoogte van 0,5m boven gemiddeld maaiveld weinig effect sorteert.

Figuur 5.7 Kaarten met het Lokaal Individueel Risico voor de doorgerekende zichtjaren en de maatregel ‘kering aanbrengen van 1,0 meter’.

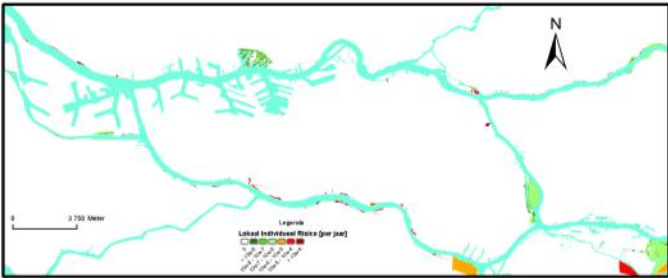
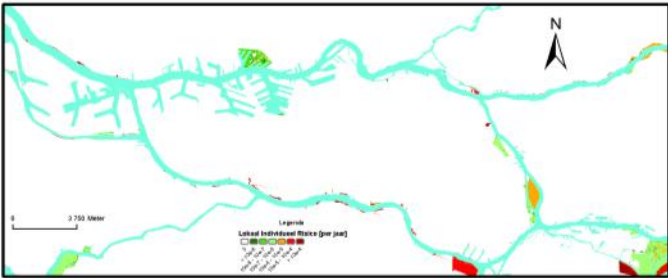
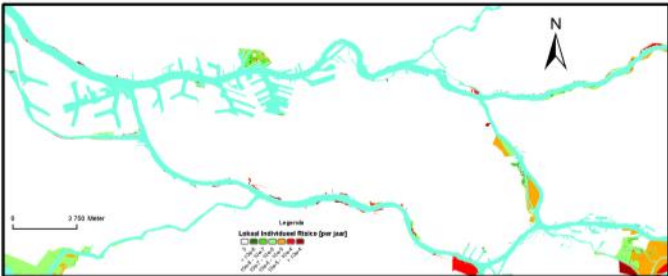
Maatregel	Zichtjaar	Lokaal Individueel Risico
Kering 1,0 m	2012	
	2050	
	2100	
Legenda		
Risico [per jaar]		
□ 0		
■ < 10e-8		
■ 10e-8 - 10e-7		
■ 10e-7 - 10e-6		
■ 10e-6 - 10e-5		
■ 10e-5 - 10e-4		
■ > 10e-4		

Op basis van de kaartbeelden kan worden geconstateerd dat de maatregel ‘aanbrengen kade met een van 1,0 meter boven maaiveld’ het volgende effect heeft:

- Het Rotterdamse havengebied is in de referentie situatie al grotendeels veilig. De maatregel ‘aanbrengen kaden’ sorteert dus in een verdere verlaging van het risico;
- Het Noordereiland en de Kop van Feijenoord zijn voor alle zichtjaren veilig ten aanzien van het Lokaal Individueel Risico;

- Gebieden langs de Oude Maas en het Spui hebben alle een lager LIR. Het aanbrengen van kaden met een hoogte van 1 meter boven gemiddeld maaiveld begint hier dus resultaat te geven voor de laaggelegen natuurgebieden;
- Tussen Dordrecht en Krimpen a/d Lek is het LIR in de geïndustrialiseerde buitendijkse gebieden verlaagd ten opzichte van de referentie, maar het effect is geringer dan bij ophoging van het terrein met 1 meter;
- Tussen Krimpen a/d Lek en Krimpen a/d IJssel is het LIR bij de bedrijventerreinen sterk verlaagd ten opzichte van de referentie situatie. Ook scoren nu de natuurgebieden voldoende op LIR.

Figuur 5.8 Kaarten met het Lokaal Individueel Risico voor de doorgerekende zichtjaren en de maatregel 'kering aanbrengen van 2,0 meter'.

Maatregel	Zichtjaar	Lokaal Individueel Risico
Kering 2m	2012	
	2050	
	2100	
Legenda		
Risico [per jaar] □ 0 ■ < 10e-8 ■ 10e-8 - 10e-7 ■ 10e-7 - 10e-6 ■ 10e-6 - 10e-5 ■ 10e-5 - 10e-4 ■ > 10e-4		

Op basis van de kaartbeelden kan worden geconstateerd dat de maatregel 'aanbrengen kade met een van 2,0 meter boven maaiveld' slechts een verdere verlaging van het risico tot gevolg heeft. De op LIR nog net niet voldoende scorende buitendijkse gebieden bij de maatregel 'keringen 1 meter aanbrengen' langs de Oude Maas, de Noord en twee gebiedjes lang de "Nieuwe Maas" voldoen nu

ook aan de richtwaarde voor LIR van 10^{-5} per jaar, met uitzondering van de Sophiapolder bij de zichtjaren 2050 en 2100. Ook voor de Sophiapolder geldt dat het maaiveld zeer laaggelegen is.

5.5. Globale kosten maatregelen

De keuze voor een bepaalde maatregel in een bepaald gebied wordt niet bepaald door enkel de effectiviteit van een bepaalde maatregelen. Hier komen vele andere factoren bij, zoals bestuurlijke afwegingen en kosten van maatregelen. Kosten van maatregelen zijn erg afhankelijk van specifieke situaties en kunnen pas goed geschat worden als er een lokaal plan wordt gemaakt. Daar we hier meer op een regionale schaal kijken is het niet mogelijk om generieke kostenschattingen te maken van maatregelen. Deze kunnen immers flink verschillen tussen gebieden binnen de regio. Toch zal in deze paragraaf wel een globale indicatie gegeven worden van kosten die gemoeid zijn met maatregelen die hier behandeld zijn.

Met betrekking tot het ophogen van *dijklichamen* kan gesteld worden dat het ophogen van een dijklichaam met 0.5m ongeveer 0.3 - 1 miljoen euro kost per strekkende kilometer. De hoge kant van deze range heeft te maken met de nabijheid van bebouwing of een asfaltweg binnen 10 meter van de dijk. Boven op deze kosten komt nog eens een 0.5 miljoen euro per strekkende kilometer als er een doorgaande weg op de kering zit. Indien er zelfs damwanden geplaatst dienen te worden komt er grofweg 1 miljoen euro per strekkende kilometer bij.

Voor het *ophogen van gebied* kan uitgegaan worden van de kosten die gemaakt moeten worden om een kubieke meter zand te winnen, transporteren en storten. Dit gaat grofweg om 5 - 15 euro per m^3 . Voor nieuwbouw in open gebied hoeven hier niet veel kosten bij te komen. Indien er echter al infrastructuur (of bebouwing) in of op de grond aanwezig is dan wordt het ophogen van een gebied veel kostbaarder. Voor het *ophogen van individuele gebouwen* geldt, niet verrassend, dat er een groot verschil is tussen het ophogen van bestaande bebouwing, of het ophogen van nieuwe bebouwing. Voor nieuwe bebouwing stellen Jones et al. (2006) voor de Verenigde Staten dat de meerkosten per gebouw liggen tussen de 0,75% – 9% van de originele bouwkosten per meter ophogen. Variabelen die deze range opmaken zijn de manier van ophogen (palen, muur, opgevuld; in volgorde van meerkosten) en de kwaliteit van de gebruikte materialen. Voor het ophogen van bestaande gebouwen met bakstenen muren is voor de Verenigde Staten berekend (FEMA, 2009) dat kosten liggen tussen de 500 - 800 euro/ m^2 .

Ook voor het dry- en wetproofen van gebouwen geeft FEMA (2009) indicaties voor de kosten in de Verenigde Staten. Voor *wetproofen* liggen die tussen de 25 en 150 euro/ m^2 , met name afhankelijk van tot hoe hoog gewetproofed wordt en of er een kelder aanwezig is. Voor *dryproofen* hangen de kosten af van verschillende elementen. Voor het *dryproofen* van 1m (hoger wordt niet aangeraden) liggen kosten voor het sealen van de muur tussen de 20 – 55 euro per strekkende meter muur. Hier bovenop komen nog kosten voor het afdichten van deuren/ramen à 400-1200 euro per meter raam/deur en kosten om (riool-)leidingen af te sluiten zodat daar geen water door naar binnen komt. Deze laatste liggen zo rond de 2400-4000 euro, afhankelijk van het aantal aansluitingen.

6. Evaluatie workshop proces

6.1. Inleiding

Met behulp van enquêtes zijn gegevens verzameld die betrekking hebben op de verwachtingen voorafgaand aan de workshop en ervaringen van de deelnemers tijdens de workshop. De enquêtes zijn dusdanig opgesteld dat de resultaten vergeleken kunnen worden met andere regionale workshops die gericht zijn op adaptatie. De antwoorden worden gebruikt voor de evaluatie van de gebruikte toepassingen in de workshop en voor het inrichten van toekomstige workshops. Tijdens de workshop in Rotterdam is zowel voorafgaand aan de workshop, als na afloop aan de deelnemers gevraagd een enquête in te vullen. De 'Enquête Rotterdam – Vooraf' bevat een aantal vragen over de ervaring van de gebruikers met de Touch Table en de verwachtingen betreft de workshops. De vragen zijn verdeeld over 4 groepen: Ervaring, Verwachtingen, Kennisniveau en een aantal stellingen. De 'Enquête Rotterdam – Achteraf' bevat meer gedetailleerde vragen over het gebruik van de Touch Table tijdens de workshops. De vragen zijn verdeeld over 6 groepen: Verwachtingen, Kennisniveau, de Workshop, de Touch Table, de Kaarten en een aantal stellingen. Een aantal vragen komt in beide enquêtes voor zodat de antwoorden vergeleken kunnen worden. In de enquêtes worden tevens een aantal stellingen voorgelegd. Een overzicht van alle vragen en resultaten is te vinden in Bijlage 7.

6.2. Resultaten van de enquête

Geen van de in totaal negen deelnemers is bekend met het gebruik van een 'Touch Table'. Het merendeel is echter wel bekend met het gebruik van 'touch' functionaliteit. De deelnemers verwachten vooral kennis en ervaringen te delen met anderen. Tijdens de workshop zijn alle deelnemers in interactie met de tafel. De gebruiksvriendelijkheid van de bediening en van de applicatie vragen wel om verbetering.

In de uitnodiging van de workshop is een korte omschrijving gegeven van het doel en de inhoud van de workshop. Op basis hiervan hadden de deelnemers bepaalde verwachtingen. Uit de enquêtes blijkt dat de helft van de deelnemers vooral verwachtte kennis op te doen over meerlaagsveiligheid, het adaptief omgaan met overstromingen en de impact van maatregelen op de gevolgen van overstromingen.

6.2.1. Kennisniveau

Een groot gedeelte van de deelnemers heeft voorkennis wat betreft de effecten van klimaatverandering, meerlaagsveiligheid en adaptieve maatregelen tegen overstromingen (Tabel 6.1).

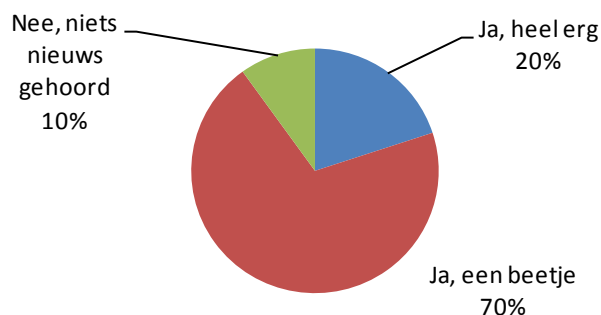
Tabel 6.1 Stellingen kennisniveau meerlaagsveiligheid en adaptieve maatregelen.

Stellingen	Aantal deelnemers				
	Niets			Veel	
Wat weet u over meerlaagsveiligheid	0	3	2	4	0
Wat weet u over adaptieve maatregelen als bescherming tegen hoogwater (zoals andere bouwstijlen)	0	0	4	4	1

Toch heeft de workshop gedeeltelijk bijgedragen aan het vergroten van het kennisniveau over adaptatie en meerlaagsveiligheid (Fig 6.1)

Figuur 6.1 Verandering in kennisniveau

Heeft de workshop bijgedragen aan het vergroten van uw kennisniveau over de effecten van overstromingen in het buitendijkse gebied en hoe daar met meerlaagse veiligheid mee om gegaan kan worden?



6.2.2. Vragen met betrekking tot het toewijzen van maatregelen

De deelnemers is gevraagd om suggesties naar de redenen voor het nemen van maatregelen. De volgende redenen zijn gerangschikt van meest naar minst belangrijk:

1. Verminderen aantal slachtoffers;
2. Verminderen maatschappelijke ontwrichting;
3. Verminderen schade;
4. Betere ruimtelijke kwaliteit;
5. Verminderen indirecte schade;
6. Betere waterbeleving mogelijk;
7. Aantrekkelijkheid voor hogere inkomens.

Daarnaast konden de deelnemers ook suggesties geven voor andere informatie die ze graag zouden willen gebruiken bij het toewijzen van maatregelen:

- De kosten per maatregel;
- Berekening van aantal inwoners en bedrijven (bedrijfstypen) in gewenste ruimtelijke inrichting 2050/2100;
- Meer lokale informatie;
- Relatie binnendijks en buitendijks;
- Slachtofferberekeningen met betrekking tot maatregelen voor infrastructuur en hulpverlening;
- Gevolgen van combinaties van maatregelen en vergelijken van efficiëntie van maatregelen.

6.2.3. Kaarten

De overstromingsdieptes worden zowel visueel als inhoudelijk als meest aantrekkelijke kaarten beoordeeld. Inhoudelijk meest aantrekkelijk zijn verder de landgebruikkaart, hoogtekaart en topografische kaart. Schade en slachtoffer kaarten worden inhoudelijk minder positief gewaardeerd doordat er veel vragen zijn over de achterliggende aannames voor deze kaarten. Wellicht biedt een duidelijke toelichting bij deze kaarten perspectief. Visueel gaat de voorkeur uit naar slachtoffers (plaatsgebonden risico), maatschappelijke ontwrichting, de nieuwe kaart van Nederland en de hoogtekaart.

De Touch Table biedt de mogelijkheid om real-time wijzigingen aan te brengen aan een kaart. Gevraagd is welke kaarten de deelnemers op basis van eigen kennis zouden willen wijzigen. Er is geen eenduidig beeld voor een specifieke kaart die verbetering vraagt. Wel worden kaarten als structuurvisies van gemeenten, de nieuwe kaart van Nederland en de kritische infrastructuur genoemd.

De Touch Table biedt naast het wijzigen ook de mogelijkheid om bepaalde effecten direct door te rekenen. Gevraagd is welke berekeningen de deelnemers zouden willen doen om de effecten van maatregelen te beoordelen. Hieruit blijkt dat er vooral vraag is naar kosten en baten. Onder kosten wordt ook gevraagd naar geschatte investeringskosten per maatregel relatief aan de geschatte schade voor de toekomst.

6.2.4. Stellingen uit de enquête

Uit onderstaande tabel (Tabel 6.2) blijkt dat de deelnemers de Touch Table als een nuttig instrument ervaren voor verschillende redenen (stelling 1 t/m 5). Er heerst verdeeldheid wat betreft de schadereductie berekeningen (stelling 6). De regio is niet klimaatbestendig en klimaatverandering en overstromingen worden als een groot probleem gezien voor de regio (stelling 7 t/m 9). De besluitvorming moet niet overgelaten worden aan experts. Een benadering op basis van 3 lagen zoals bij meerlaagsveiligheid wordt gezien als nuttig evenals de discussies rondom het toewijzen van maatregelen die onder leiding van een discussieleider plaatsvonden (stelling 11 t/m 13). De deelnemers waren wel verdeeld over de mogelijke positieve bijdrage van de workshop aan het opstellen van een hoogwater-beschermingsplan (stelling 14).

Tabel 6.2 Verdeling van antwoorden van de deelnemers op een aantal stellingen

	Stellingen	Aantal deelnemers					
		Oneens			Eens		Geen mening
1	Door het gebruik van de Touch Table verliepen discussies makkelijker.	1	0	3	5	0	0
2	De informatie in de Touch Table was overzichtelijk.	0	1	1	7	0	0
3	De informatie in de Touch Table was eenvoudig raadpleegbaar.	0	1	2	6	0	0
4	De ontwikkelde pakketten met maatregelen voor de gebieden zijn erg nuttig.	0	2	1	4	0	2
5	Het toewijzen van de maatregelen voor de gebieden werd vergemakkelijkt door de kaarten in de Touch Table.	0	0	3	4	1	1
6	Het toewijzen van de maatregelen voor de gebieden werd vergemakkelijkt door de berekeningen van de schadereductie.	2	2	1	1	0	3
7	Het buitendijks gebied in de regio is klimaatbestendig.	1	6	1	1	0	0
8	Overstromingen in het buitendijks gebied is een groot probleem voor de regio.	0	1	1	6	1	0
9	Klimaatverandering is een groot probleem voor de regio.	0	1	2	2	4	0
10	De besluitvorming moet overgelaten worden aan de experts.	1	5	1	2	0	0
11	De strategie voor het hele gebied op basis van de 3 lagen is erg nuttig.	0	1	2	5	1	0
12	De discussies tijdens het bestuderen van de 4 gebieden hielp het toewijzen van lagen/strategieën voor het hele buitendijkse gebied.	0	2	1	5	0	1
13	De discussieleider hielp bij het structureren van de discussies.	0	0	1	7	1	0
14	De kennis die ik heb opgedaan tijdens de workshop zal me helpen bij het opstellen van een hoogwater-beschermingsplan voor ons buitendijks gebied.	0	3	2	3	0	1

Een aantal stellingen is zowel vooraf als achteraf gesteld wat het mogelijk maakt om verschuivingen te zien in de perceptie van de deelnemers (zie Tabel 6.3). Enerzijds geven de deelnemers aan baat te hebben bij de discussies tijdens het toewijzen van maatregelen (stelling 12), anderzijds zijn de deelnemers achteraf minder enthousiast over de bijdrage van interactiviteit als het gaat om besluitvorming (stelling 17). Dit kan samenhangen met gebruiksvriendelijkheid van de beschikbaar gestelde instrumenten en de opdracht die de meegegeven is aan de deelnemers tijdens de sessie. Daarnaast is het ontwerpen van een hoogwater-beschermingsplan een voorfase van de uiteindelijke

besluitvorming. De instrumenten en berekeningen zijn vooral indicatief en daardoor meer geschikt voor de ontwerpfase. Na afloop van de workshop is het merendeel van de deelnemers duidelijk overtuigd van het voordeel van een digitale bibliotheek ten opzichte van papieren kaarten (stelling 18).

Tabel 6.3 Verdeling van de verandering in perceptie voor een aantal stellingen

	Stellingen	Workshop	Aantal deelnemers					
			Oneens	Eens	Geen mening			
15	De interactiviteit van de Touch Table heeft veel toegevoegde waarde.	Vooraf	0	0	3	5	0	1
		Achteraf	1	0	3	5	0	0
16	De Touch Table is niet meer dan een nieuwe gadget.	Vooraf	1	6	2	0	0	0
		Achteraf	0	5	4	0	0	0
17	De interactiviteit zorgt voor een betere besluitvorming.	Vooraf	0	0	1	7	0	1
		Achteraf	0	2	2	2	1	2
18	Inhoudelijke discussies over een gebied kunnen beter ondersteund worden met de Touch Table dan met papieren kaarten.	Vooraf	0	0	4	3	1	1
		Achteraf	0	1	1	6	0	1
19	Het is belangrijk om de gevolgen van overstromingen in het buitendijks gebied te verminderen.	Vooraf	0	1	1	7	0	0
		Achteraf	0	1	1	6	1	0
20	Meerlaagsveiligheid is de manier om de waterveiligheid in het buitendijkse gebied te vergroten.	Vooraf	0	0	1	6	1	1
		Achteraf	0	1	3	2	3	0

6.3. Algemene indruk van de workshop

De workshop voldeed voor de helft van de deelnemers aan de verwachtingen en voor de andere helft enigszins. Vooral de regionale benadering maakte het voor veel deelnemers soms lastig. Een aantal deelnemers gaf aan dat ze op regionaal niveau niet in staat waren om maatregelen toe te passen maar wel voor het eigen gebied, waar meer gebiedskennis over beschikbaar is. De focus op de verschillende deelgebieden loste dit op. Het gemiddelde cijfer voor de workshop op een schaal van 1 tot 10 is een 7. Daarnaast beveelt een ruime meerderheid het concept van de workshop aan bij anderen. Zowel de lengte van de sessie als de verdeling tussen theorie en praktijk werden goed bevonden door de deelnemers. De mogelijkheid van in en uitzoomen en de bibliotheek met kaartlagen worden als zeer positief gezien en vooral de kennis van de andere deelnemers werd als meest nuttige bron van informatie gezien.

7. Discussie en conclusie

De workshop had tot doel om een regionale visie te ontwikkelen voor het gebruik van meerlaagsveiligheid in buitendijkse gebieden. We realiseerden ons dat dit een ambitieus doel was. Tijdens de workshop bleek dit ook; het is erg lastig om een algemene visie voor een groot en divers gebied op te stellen. Toch werd uit de discussies duidelijk dat er wel degelijk mogelijkheden zijn om tot een aantal algemene vuistregels te komen. Deze vuistregels kunnen actoren in het gebied helpen om sneller tot een eerste inventarisatie te komen van de nodige maatregelen. De vuistregels geven ook een overzicht van voorgestelde maatregelen in de verschillende lagen. Vervolgens zal er meer in detail gekeken moeten worden naar het betreffende deelgebied om zo het nodige maatwerk mogelijk te maken.

De modelberekeningen laten zien dat meerlaagsveiligheid tot een duidelijke verlaging van de schade en het slachtofferrisico kan leiden. Op basis van de in hoofdstuk 4 geopperde visie zou de schade door de genomen maatregelen met 4 miljoen euro per jaar verminderen. Daarbij is de schadevermindering in havens en industriegebieden nog niet meegenomen terwijl die circa 60% van het schaderisico uitmaakt.

7.1. Workshop proces

De workshop voldeed aan de verwachtingen van de deelnemers en de inzet van de 'Touch Tables' wordt gezien als een verbetering ten opzichte van papieren kaarten. Het gebruik van de interactieve digitale tafels bood de mogelijkheid om de deelnemers te laten communiceren over een selectie aan kaartlagen. De deelnemers gaven aan dat de tafel goed als discussietool gebruikt werd. De opdracht om maatregelen toe te kennen voorkwam het vrijblijvend bespreken van de kaarten. Toch waren er ook op- en aanmerkingen. Lang niet alle kaarten werden tijdens de workshop regelmatig geraadpleegd. Er was wellicht ook wel erg veel informatie beschikbaar, te veel om allemaal mee te nemen in de relatief korte tijd die beschikbaar was. Het voordeel van de Touch Table, dat veel informatie aanwezig kan zijn, kan ook leiden tot een teveel aan informatie. Daarnaast had een deel van deelnemers vragen bij de manier waarop de kaarten voor schadereductie en slachtofferrisico's berekend waren, wat door tijdgebrek niet duidelijk genoeg kon worden uitgelegd. Mede daardoor zijn deze kaarten minder gebruikt. Het is lastig om in een workshop van een halve dag dit soort gegevens duidelijk uit te leggen, maar toch zullen er methoden moeten worden gezocht om de transparantie te vergroten. Wellicht mede hierdoor werd vooral de kennis van de andere deelnemers als meest nuttige bron van informatie gezien. Daarnaast werden ook de waterdieptekaarten veelvuldig geraadpleegd.

Ondanks de ruime mate van voorkennis van deelnemers heeft de workshop bijgedragen aan het vergroten van het kennisniveau over adaptatiemogelijkheden op basis van meerlaagsveiligheid. Het verminderen van het aantal slachtoffers, maatschappelijke ontwrichting en schade worden als belangrijkste redenen aangemerkt voor het nemen van maatregelen. Uit de enquêtes blijkt verder dat alle deelnemers de noodzaak zien om maatregelen voor te stellen. De regio is niet klimaatbestendig en klimaatverandering en overstromingen worden als een groot probleem gezien. Meerlaagsveiligheid wordt hierbij gezien als een waardevolle benadering. Het biedt een interessant palet aan maatregelen, behalve de traditionele keringen.

Uit de workshop komt verder naar voren dat er vraag is naar (investerings) kosten per maatregel en de baten (zowel op het niveau van slachtoffers, maatschappelijke ontwrichting als kosten) voor huidig en toekomstig landgebruik relatief aan geschatte kosten voor de toekomst. In dit rapport is een eerste aanzet gegeven in het schetsen van de kosten (sectie 5.5). Gezien de veelheid aan gebieden, maatregelen en andere variabelen die de prijs in hoge mate bepalen was echter niet mogelijk om tot een concreter kostenplaatje te komen. Hier ligt duidelijk nog een uitdaging voor vervolgonderzoek.

7.2. Belangrijkste resultaten van de discussies in de workshop

Tijdens de workshop zijn er veel discussies gevoerd (zie bijlage 1 voor de notulen) waaruit een aantal belangrijke punten naar voren kwamen. Belangrijkste punt is misschien wel de roep om maatwerk. Een regionale visie kan helpen om niet steeds het wiel op nieuw uit te willen vinden, maar moet ook ruimte laten voor lokaal maatwerk. Met behulp van de regionale vuistregels kan sneller een kleine selectie van meest kansrijke maatregelen worden ontwikkeld. Vervolgens moet er ruimte zijn voor een invulling die recht doet aan de lokale gebiedskarakteristieken. Zo kan het interessant zijn om de lokale hoogteverschillen te gebruiken om een spannender woonomgeving te ontwikkelen, waarbij

laaggelegen delen kunnen overstroomd worden zonder schade toe te brengen aan de hoger gelegen woningen. Bij een generiek ophoogbeleid zou deze optie wellicht niet mogelijk zijn.

Naast genoeg aandacht voor lokaal maatwerk is het ook belangrijk om bij het nemen van maatregelen op lokaal niveau ook te kijken of er misschien niet beter op een regionaal schaalniveau maatregelen genomen kunnen worden. Er zal dus een wisselwerking moeten komen tussen het lokale en regionale schaalniveau. Daarbij zou dan meteen ook de relatie met het binnendijks gebied mee kunnen worden genomen.

De deelnemers zagen een belangrijke rol weggelegd voor de industrie en bedrijven. Zij zijn zelf verantwoordelijk voor maatregelen om schade te verminderen. Om dat ook echt mogelijk te maken moet de overheid duidelijk de risico's communiceren en tijdig waarschuwen bij verwacht hoogwater. Dit zou een concrete invulling van de derde laag van meerlaagsveiligheid betekenen. Bovendien moet de overheid er via regelgeving voor zorgen dat de kans op een grote maatschappelijke ontwrichting minimaal is. Zij moet daarnaast ook zorg dragen voor de kritieke infrastructuur en nutsvoorzieningen (laag 2). Aanvullend daarop zou het interessant zijn om te zorgen voor een verzekering tegen hoogwaterschade. Door bedrijven korting te geven indien ze maatregelen nemen, kan gezorgd worden voor een extra impuls om maatregelen te treffen (zie bijvoorbeeld (Bouwer et al., 2007; Botzen and Van den Bergh, 2008; Aerts and Botzen, 2011)).

Veel oude havengebieden zullen in de toekomst worden geherstructureerd tot woongebied (denk bijvoorbeeld aan de stadshavens, havengebied van Sliedrecht en Vlaardingen). Afhankelijk van de industrie die hier zat is er een kans dat de bodem vervuild is. Sanering van vervuilde grond geeft vaak (te) hoge kosten. Het is dan makkelijker om er een beschermde laag over te leggen. Op die manier wordt het gebied meteen opgehoogd en los je dus in een klap twee problemen op. Wel kan ophogen problemen opleveren met de regelgeving (beleidslijn grote rivieren) die ophoging in veel gevallen verbiedt om zo de afvoer en bergingscapaciteit niet te verminderen.

Bij het plannen van herstructureringsgebieden zullen nieuwe functies moeten worden aangewezen. Over de manier waarop zijn er twee stromingen:

De ene stroming begon met het bepalen van de gewenste functie en dan met maatregelen ervoor zorgen dat die mogelijk gemaakt kan worden. De andere groep wil meer uitgaan van de hydrologische situatie en dan kijken welke functies daar veilig gerealiseerd kunnen worden (eventueel gebruik makend van een aantal maatregelen). Het is daarbij ook belangrijk om te kijken naar de te verwachten levensduur van de functie/gebouwen. Ze moeten tot het einde van de levensduur beschermd zijn, of er moet relatief gemakkelijk extra maatregelen te nemen zijn.

Een bijkomend probleem bij de analyse van de impact van de maatregelen in herstructureringsgebieden was dat er alleen gerekend kon worden met het huidige landgebruik. Van een aantal locaties is het echter al (vrij) zeker dat er in de toekomst een andere functie komt. Daardoor zal ook de te verwachten schade veranderen. Er zal dus een tool moeten komen die een prognose geeft van het nieuwe landgebruik en het nieuwe aantal inwoners, zodat bij het plannen van de maatregelen rekening gehouden kan worden met de te verwachten functieverandering.

7.3. Meerlaagsveiligheid buitendijks

Een van de doelen van het onderzoek was om de effectiviteit en toepasbaarheid van een meerlaagsveiligheidsaanpak in het buitendijks gebied te onderzoeken.

In Nederland zijn er ook kritische geluiden te horen over meerlaagsveiligheid, vooral met betrekking tot de situatie binnendijks waar waterstanden veel hoger zullen zijn en het water langer blijft staan. In dit onderzoek zijn uitsluitend buitendijkse gebieden besproken. De deelnemers aan de workshop werden uitgedaagd om andere dan traditionele maatregelen (keringen, laag 1) te beschouwen. Uit de analyse blijkt dat maatregelen uit de lagen 2 (aanpassing aan gebouwen) en 3 (evacuatie en communicatie) daarom relatief vaak als oplossing worden genoemd.

Dit onderzoek heeft door de opzet van de workshop aangetoond dat meerlaagsveiligheid een groot potentieel heeft in buitendijkse gebieden, met name door de relatief lage waterstanden. Dry-proofen (laag 2) is bijvoorbeeld vooral effectief bij waterstanden tot circa 1 meter. Bij grotere waterdieptes is het niet mogelijk om te dry-proofen of wordt het snel extra kostbaar omdat ook de fundering en sterkte

van de muren aangepast moet worden om het optredende drukverschil op te kunnen vangen. In de meeste buitendijkse gebieden zullen waterstanden niet hoger dan een meter komen.

De modelberekening van de ontwikkelde visie liet, onder het huidige klimaat, een verlaging van de schade zien van maar liefst 38% in de niet-industriële gebieden. Ook het slachtofferrisico kan door het nemen van de juiste maatregelen voor de beschouwde zichtjaren en gebieden onder de richtwaarde van 10^{-5} slachtoffers per jaar worden gehouden. Het is te verwachten dat met lokaal maatwerk en combinaties van maatregelen deze reductie nog versterkt kan worden. De deelnemers aan de workshop gaven aan dat ze meerlaagsveiligheid een goede methode vinden om schade in het buitendijks gebied te verlagen. Kennis over de mogelijkheden van meerlaagsveiligheid en vertrouwen in de toepasbaarheid van alternatieve maatregelen zijn door de workshop toegenomen.

De berekeningen laten zien dat er behoorlijke schade kan ontstaan door overstromingen in het buitendijks gebied. Maatregelen kosten veel geld (zie sectie 5.5) maar kunnen de schade aanzienlijk verlagen. Deze verlaging kan gezien worden als de investeringsruimte. Met andere woorden, er zijn ook (verborgen) kosten aan het *niet* nemen van maatregelen, namelijk de te lijden schade. De kosten van de te nemen maatregelen zullen dus tegen de vermeden schade van een bepaalde maatregel afgezet moeten worden om te kijken of ze kosteneffectief zijn.

Tot nu toe heeft het onderzoek naar overstromingen in buitendijkse gebieden in Nederland zich vooral gericht op stedelijk woongebied. Aangezien de meeste schade te verwachten is in de industrie en havengebieden, is daar ook de meeste winst te halen voor het verlagen van de schade (zie ook Koks, et al., 2012). Toekomstig onderzoek zal zich hier dan ook meer op gaan richten (bijvoorbeeld binnen het TURAS-project, www.turas-cities.org). Als er meer kennis beschikbaar is over de effecten van overstromingen op de industrie en haven kunnen de bedrijven beter gefundeerde keuzes maken om wel of geen maatregelen te nemen. Daardoor kan de efficiëntie en effectiviteit van de maatregelen vergroot worden. De overheid kan daarnaast een beter kader scheppen en zorgen dat de externe effecten binnen de perken blijven om zo een grootschalige maatschappelijke ontwrichting te voorkomen. Meer kennis over industrie en haventerreinen is dus belangrijk, zeker wanneer de verantwoordelijkheid grotendeels bij de bedrijven komt te liggen.

7.4. Opmerkingen bij de regionale visie

De nadruk heeft in deze rapportage gelegen op het doorrekenen van de maatregelen. Tijdens de afsluitende discussie van de workshop werd er echter ook op gewezen dat er niet te snel gerekend moet worden, er zijn immers ook nog een aantal andere zaken belangrijk die niet makkelijk door te rekenen zijn. Gezond verstand en voldoende aandacht voor sociale veiligheid, duurzaamheid, biodiversiteit en waterbeleving moeten niet uit het oog worden verloren bij de kosten baten vergelijking. Deze aspecten zijn in de visie niet meegenomen. Ze zijn overigens wel deels meegenomen tijdens de workshop. In de enquête werd bijvoorbeeld maatschappelijk ontwrichting als een van de belangrijkste redenen genoemd voor het nemen van maatregelen. Tijdens de workshop is de maatschappelijke ontwrichting vooral op basis van eigen kennis van de deelnemers meegenomen, aangezien er geen berekeningen over voorhanden waren. De aandacht voor maatschappelijke ontwrichting is wellicht deels ingegeven door de Risicomethodiek van de provincie Zuid-Holland (Huizinga et al, 2011). In de Risicomethodiek is wel een berekening van maatschappelijke ontwrichting opgenomen. Dit zou nog een keer gebruikt kunnen worden om hier meer inzicht in te krijgen, liefst ook tijdens workshop zodat deelnemers de impact gelijk meekunnen nemen.

Gekoppeld aan de maatschappelijke ontwrichting zou ook gekeken moeten worden naar indirecte schade. In onze berekeningen zijn alleen de directe schades aan gebouwen, hun inhoud en de terreinen meegenomen. Maar als bedrijven niet open kunnen levert dat, naast mogelijke maatschappelijk ontwrichting ook economische schade op. Bij de uitval van elektriciteitsvoorziening kunnen veel bedrijven niet meer werken en zullen ook in andere delen schades ontstaan door uitval van bijvoorbeeld koelinstallaties. Over dit soort indirecte schade is nog vrij weinig bekend.

Een belangrijke aanvulling op de aanpak in de workshop is, om naast deelgebieden en maatregelen voor deze vlakken, ook te kijken naar lijnvormige elementen zoals infrastructuur. Die werden nu niet specifiek behandeld. In de discussies werd echter vaak gewezen op de gevolgen van het overstromen van de infrastructuur. Vooral bij belangrijke verbindingen kunnen de (indirecte) gevolgen groot zijn. Het zelfde geldt voor de nutsvoorzieningen. Hier zal bij een meerlaagsveiligheid benadering extra aandacht aan moeten worden besteed.

7.5. Conclusie

Concluderend kunnen we stellen dat dit onderzoek heeft aangetoond dat meerlaagsveiligheid een groot potentieel heeft in buitendijkse gebieden, met name door de relatief lage waterstanden en door nieuwe kansen die door geplande herstructurering worden geboden. Door de opzet van de workshop is de kennis over en ervaring met de maatregelen in verschillende lagen toegenomen, zowel bij de onderzoekers als bij de deelnemers.

Verder heeft de workshop een goede eerste aanzet gegeven voor het opstellen van regionale vuistregels. Deze vuistregels kunnen vervolgens gebruikt worden om een regionale visie op te stellen. Een voorbeeld van een dergelijke mogelijke visie is in dit rapport gepresenteerd. De doorberekening van deze visie laat een groot potentieel zien voor het verlagen van de schades met het gebruik van het meerlaagsveiligheid instrumentarium. Wel zal zo'n regionale visie altijd ruimte moeten laten voor lokaal maatwerk.

Het gebruik van de Touch Table hielp de discussie. Wel moet van te voren nog duidelijker worden uitgelegd hoe de data is berekend. Onduidelijkheid over de data kan tot een verminderd gebruik van deze data leiden. Andere kaartlagen werden wel veelvuldig gebruikt en de deelnemers zagen een duidelijke toegevoegde waarde van de digitale kaarten boven traditionele papieren kaarten.

8. Literatuurlijst

Aerts, J. C. J. H. and W. J. Wouter Botzen, 2011. "Flood-resilient waterfront development in New York City: Bridging flood insurance, building codes, and flood zoning." *Annals of the New York Academy of Sciences* 1227(1): 1-82.

Andrienko, N., Andrienko, G., Voss, H., Bernardo, F., Hipolito, J., Kretchmer, U. , 2002. Testing the usability of interactive maps in CommonGIS. *Cartography and Geographic Information Science*, 29, 325-342.

Asselman, N., 2010. Flood risk in unembanked areas. Part B - Flooding characteristics: flow velocities in the downstream reaches of the river Rhine and Meuse. KfC reportnumber: KVK 022b/2010. ISBN: 978-94-90070-23-6. HKVCONSULTANTS

Botzen, W. J. W. and J. C. J. M. Van den Bergh, 2008. "Insurance against climate change and flooding in the Netherlands: present, future, and comparison with other countries." *Risk Analysis* 28: 413-426.

Bouwer, L. M., D. Huitema and J. C. J. H. Aerts, 2007. *Adaptive Flood Management: The Role of Insurance and Compensation in Europe*. Amsterdam, Institute for Environmental Studies.

Einsbergen, C., Halem, A. van & J. Huizinga, 2011. *Functioneel Ontwerp Risicomethode Buitendijks, Risicoapplicatie*. Provincie Zuid-Holland.

FEMA, 2009. *Homeowner's Guide to Retrofitting*. Second edition. US Department of Homeland Security.

Gemeente Rotterdam, Waterschap Hollandse Delta, Hoogheemraadschap Delfland and Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard, 2007. "Waterplan 2, werken aan water voor een aantrekkelijke stad."

HKV en Deltares, 2012. *Instrumentarium Meerlaagsveiligheid: methode, software en toepassing*. Plan van aanpak. In opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst. Maart 2012, Projectnummer: PO2296.10.

Hooijer, A., F. Klijn, G. B. M. Pedroli and A. G. Van Os, 2004. "Towards sustainable flood risk management in the Rhine and Meuse river basins: synopsis of the findings of IRMA-SPONGE." *River Research and Applications* 20(3): 343-357.

Huizinga, J., A. Nederpel, K. de Groot, & M. Batterink, 2011. *Risicomethode buitendijks: Methodiek ter bepaling van risico's als gevolg van hoogwater*. HKVLIJN IN WATER en Arcadis.

Huizinga, H.J., 2011. *Eerste generatie oplossingsrichtingen voor klimaatadaptatie in de regio Rijnmond-Drechtsteden*. Deelrapport: effecten op buitendijkse overstromingsrisico's. Rapportnummer PR1997.12. HKVLIJN IN WATER.

Huizinga, H.J. 2010. Flood risk in unembanked areas. Part A - Flooding characteristics: flood depth and extent. KfC reportnumber: KVK 022a/2010. ISBN: 978-94-90070-22-9. HKVCONSULTANTS

IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, . Cambridge UK, Cambridge University Press.

Jones, C.P. et al, .2006. *Evaluation of the National Flood Insurance Program's Building Standards*. American Institutes for Research and the NFIP Evaluation Working Group.

Koks, E.E., H. De Moel & L.M. Bouwer, 2012. *Effects of spatial adaptation measures on flood risk in the coastal area of Flanders*. Valorisation report 10, CcASPAR-project, Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit, Amsterdam

Linde, A. H. te, J. C. J. H. Aerts, A. M. R. Bakker and J. C. J. Kwadijk, 2010. "Simulating low-probability peak discharges for the Rhine basin using resampled climate modeling data." *Water Resources Research* 46(3).

Van Vliet, M. and C. J. H. Aerts, in review. Adaptation to climate change in urban water management – flood management in the Rotterdam Rijnmond Area In: R. Q. Grafton, K. A. Daniell, C. Nauges et al, (Eds) *Understanding and Managing Urban Water in Transition*. Springer.

Wardekker, J. A., A. de Jong, J. M. Knoop and J. P. van der Sluijs 2010. "Operationalising a resilience approach to adapting an urban delta to uncertain climate changes." *Technological Forecasting and Social Change* 77(6): 987-998.

Bijlagen

Bijlage 1 Notulen van de workshop gehouden op 4 juni 2012 in Rotterdam

De notulen van de verschillende verslagleggers zijn in deze bijlage gecombineerd tot een geheel.

Deelnemers:

Jan Konter	Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam
Hella van Otterlo	Gemeente Spijkenisse
Klaas Boonstra	Gemeente Spijkenisse
Ricky van der Lingen	Gemeente Capelle aan de IJssel
Rob Ligtenberg	Gemeente Vlaardingen
Niels Robbemont	Waterschap Hollandse Delta
Evelien van Hercules	Deltaprogramma Rijnmond - Drechtsteden
Jeroen Aerts	IVM VU Amsterdam
Ger de Jonge	Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard
Peter van Veen	Veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond
Fleur Schilt	NIROV

Organisatie:

Mathijs van Vliet	IVM VU Amsterdam
Jan Huizinga	HKV lijn in water
Hans de Moel	IVM VU Amsterdam
Tessa Eikelboom	IVM VU Amsterdam

Verslaglegging:

Hanneke Vreugdenhil	HKV lijn in water
Wouter Koene	VU Amsterdam

Inleiding

Tijdens de inleiding van Mathijs van Vliet werden enkele vragen gesteld over de informatie in de kaarten die zijn opgenomen in de Touch Table. Er wordt gebruik gemaakt van kaarten met daarin het plaatsgebonden risico: de kans per jaar dat een persoon, die zich op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als direct gevolg van hoogwater of wateroverlast. Deze maat wordt gebruikt omdat het lastig is een inschatting te maken van toekomstige populaties. De huidige populatie is meegenomen in de berekening van het aantal slachtoffers. Verder is er bij de berekeningen uitgegaan van gelijkblijvende afvoerverdeling over de Maas en Rijntakken bij verandering van het klimaat in de toekomst. Er is wel rekening gehouden met hogere rivierafvoer door klimaatverandering.

Er zijn in de Touch Table berekeningen beschikbaar van de schade en schadereductie door bepaalde maatregelen. De kosten van de maatregelen zijn niet meegenomen. Bepaalde maatregelen zullen meer of minder geschikt zijn voor bepaalde gebieden. Dat kan in de Touch Table opgezocht worden in de kaartlagen. Er is ook een overzicht beschikbaar van te verwachten aantal slachtoffers, afhankelijk van de waterdiepte, de evacuatiestrategie en de mortaliteitscurves.

Er volgt een hands-on uitleg over het gebruik van de Touch Table. Daarna gaan twee groepen aan het werk met het toekennen van maatregelen uit meerdere lagen aan de buitendijkse gebieden.

Sessie van groep1 onder leiding van Jan Huizinga

Deelnemers groep 1:

Ger de Jonge	Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard
Peter van Veen	Veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond
Ricky van der Lingen	Gemeente Capelle aan de IJssel
Fleur Schilt	NIROV
Klaas Boonstra	Gemeente Spijkenisse

De deelnemers bespreken diverse gebieden en noemen daarbij voor- en nadelen van verschillende maatregelen. Hierbij worden ook een aantal details en voorwaarden genoemd om bepaalde maatregelen in de praktijk ook succesvol te laten zijn. Dit gaat vaak om details op gebouwniveau waarbij het lastig lijkt om een hele wijk aan deze eisen te laten voldoen.

1. Spijkensisse

Door een mogelijke verlegging van de dijk rondom de oude haven (nu industriegebied), komt er een groot gedeelte van Spijkensisse buitendijks te liggen. De vraag is wat er met dit gebied moet gebeuren. Het centrum wordt uitgebreid richting het water, dat geeft kansen voor economische ontwikkeling. Ook het behouden van de oude havenstructuur en de gebouwen is een optie. Wellicht kunnen deze ontwikkeld worden tot woningen. Aan waterberging hoeft niet gedacht te worden, daarvoor is het gebied te klein. Er is wel sprake van getij in dit gebied, wat wonen aan het water aantrekkelijk kan maken. Er is nu al sprake van kleinschalig toerisme door rondvaartboten. Omdat het om toekomstige ontwikkelingen gaat, is het nu lastig voor de deelnemers om een maatregel te kiezen.

2. Rotterdam-Feyenoord

Dit is een deel van Rotterdam, die sterk in ontwikkeling is. De Zuid-oever wordt steeds aantrekkelijker. De inwoners van de buitendijkse wijk hebben geen waterbewustzijn. Water in de straat wordt altijd als vervelende wateroverlast gezien. De verwachting is dat dit 1 of 2 keer per jaar zal voorkomen. Het aantal slachtoffers zal meevallen, maar de maatschappelijke ontwrichting is groot. Evacuatie is eigenlijk geen optie. De inwoners moeten beschermd worden tegen het water. De voor- en nadelen van een kering worden afgewogen. Het zou dan om waterkerende gebouwen gaan, tijdelijke/mobiele keringen, met behoud van de toegang tot de waterkant. De mooie ligging aan het water moet je volgens de groep niet verknoeien met permanente kades, ophogingen en keringen.

3. Noordereiland

De inwoners van Noordereiland zijn wel vertrouwd met het water. De mensen zijn het gewend. Hier moet de oplossing gezocht worden in het geschikt maken van de begane grond, door middel van dry- of wetproof. Dat is ook in sommige gevallen mogelijk bij bestaande bouw. Het was niet helemaal duidelijk voor welke waterdieptes dit mogelijk is. Het water kan 80 cm hoog komen te staan op het eiland.

4. Kop van Zuid

Dit is een gebied wat de laatste tijd sterk is ontwikkeld, met hoge gebouwen en grote economische waarde. Ook is er een aantal monumenten die het stadsgezicht bepalen. Omdat er overdag veel mensen werken op een klein, relatief geïsoleerd oppervlak, moet er niet voor evacuatie gekozen worden. Bij wateroverlast kunnen de gebouwen gemakkelijk een safe haven zijn, waar mensen veilig zijn op hogere verdiepingen. Aan de andere kant kan dit ook schijn-comfort zijn. Bij de grote stroomstoring enige tijd geleden, was het op een warme dag na een aantal uren al niet meer uit te houden in de gebouwen. De luchtcirculatie valt dan uit en er kunnen geen ramen open.

Bij toekomstige ontwikkelingen zou wel meer nagedacht moeten worden over het aanleggen van hoge, veilige infrastructuur, zodat wegen en spoor beschikbaar blijven bij wateroverlast. Andere steden in de wereld zijn hier veel actiever en verder mee dan in Nederland.

Het Nieuwe Werken geeft misschien wel extra mogelijkheden om de economie draaiend te houden, ook bij wateroverlast of andere crises. Werknemers hoeven immers niet naar hun werkplek om te kunnen werken. Dit zou eigenlijk in de communicatie over het Nieuwe Werken meegenomen moeten worden.

5. Katendrecht

Omdat het een te ontwikkelen gebied betreft is hier is een mix van maatregelen mogelijk:

- aanpassen van nutsvoorzieningen
- dry- of wetproof van gebouwen
- hoog aangelegde infrastructuur voor goede bereikbaarheid

6. Noordoever

Op die plek is nu een waterzuivering en een aantal oudere woningen in lage flats (sociale woningbouw). Er ligt een zogenaamde kanteldijk (dat is een waterkerende constructie, die wordt toegepast daar waar een waterkering wordt doorsneden door een onderdoorgang, een tunnel of

aquaduct). De vraag is of in dit gebied werkelijk een probleem is. Er zijn droge stukken in het gebied, zodat mensen niet geëvacueerd hoeven te worden. Kleine gebiedsgerichte maatregelen zijn voldoende, evenals communicatie en het bieden van handelingsperspectief. Wanneer de oude woningen gesloopt gaan worden, zijn er uiteraard nieuwe kansen voor aanpassingen aan nieuwe gebouwen. Langgerekte smalle stukken buitendijks gebied hebben in het algemeen geen maatregelen nodig, vindt de groep.

7. Capelle aan de IJssel

Bijna de gehele kering langs de Hollandse IJssel is bij de laatste toetsing afgekeurd. Het zijn hoge steile dijken, die slecht scoren op stabiliteit. Daar moet dus veel aan gebeuren de komende tijd. Verder heeft het achterland (diepe polders) last van het zout dat bij droog weer en lage rivierafvoer de Hollandse IJssel opkomt. Er worden rigoureuze oplossingen overwogen, zoals het geheel afdammen van de rivier. Hoogwater- en zoutproblematiek is dan grotendeels opgelost, maar ook het getij en de doorstroming zijn dan weg.

Het gebied waar nu de waterzuivering staat, gaat de komende tijd herontwikkeld worden. Er komen over enige tijd buitendijkse woningen. Dat biedt kansen ('alles mag'). Wel moet goed overwogen worden of er sprake zal zijn van groei of krimp. Welke type woningen zijn nodig om de rest van Capelle een goede dienst te bewijzen?

De groep kiest vrij unaniem voor natuurontwikkeling in het buitendijks gebied. Door mooie natuurvriendelijke oevers is het wonen aan het water aantrekkelijk en dat is een goede stimulans voor recreatie en toerisme. Dat geldt eigenlijk voor de hele Hollandse IJssel (die is nu op sommige plaatsen erg lelijk en ontoegankelijk door damwanden). De groep neemt kennis van het beeldkwaliteitsplan, waarin 'zacht glooiende oevers' genoemd worden. Keringen weghalen, groene vooroevers maken, mooie en makkelijke toegang tot het water creëren. Hierbij kan de oorspronkelijke komberging ook hersteld worden, goed te combineren met paalwoningen en hoge infrastructuur.

8. Waalhaven

Er is een gedeelte met droge bulkopslag (kruiden, cacao). Die kan absoluut geen water verdragen, dus daar moeten kades voor gemaakt worden. Deze kades moeten in het dagelijks werk niet in de weg liggen. Als er gevaarlijke stoffen bij zijn, moeten er nog meer veiligheidsmaatregelen genomen worden. De maatregelen moeten het initiatief zijn van de bedrijven zelf. Een ander deel van de haven is bestemd voor fruit. Dat is minder gevoelig voor wateroverlast, dus daar zijn wellicht minder maatregelen nodig.

Wanneer de havenactiviteit op den duur toch meer richting zee verplaatst, kan het zijn dat het havengebied herontwikkeld wordt. Nu is Zuid nog een gebied 'waar je niet dood gevonden wil worden', maar dan zijn er veel kansen voor duurzame innovatieve bouw of het ophogen van het gehele gebied. Een extra 'Erasmusbrug' wordt zelfs door de groep geopperd. Er wordt nu al flink gelobbyd om hoofdkantoren van grote multinationals in dat gebied te krijgen.

Op het RDM terrein zijn veel opleidingen gevestigd, dus dat stuk behoeft andersoortige maatregelen. Op werktijden zijn daar erg veel mensen aanwezig. Deze mensen moeten bij dreigend hoogwater geëvacueerd kunnen worden, via hoogwatervrije wegen.

Samenvattend:

Deze groep hanteerde in de discussies de volgende vuistregels:

- Gebruik je gezonde boerenverstand: af en toe wat water in de straat is niet zo erg, zeker niet als we er voor kunnen zorgen dat mensen die er wonen hieraan gewend zijn en hun direct woonomgeving hebben kunnen aanpassen;
 - Herstel oude natuurwaarden nu/waar het nog kan;
 - Verlaat de grote schaal en denkwijzen in de ontwikkeling van de afgelopen decennia, er is nu ruimte voor maatwerk en innovatie;
 - In laag 1 (preventie) moeten we maar eens wat minder doen, ten gunste van de andere lagen, tenzij het echt gevaarlijk is (bijvoorbeeld de instabiele kades Hollandse IJssel);
 - Overheid moet wel zorgen voor communicatie (informatie) over risico's en voor praktisch continuïteit van nuts-voorzieningen (stroom, riolering, gas, telefonie);
-

- Bij langgerekte smalle buitendijkse gebieden moeten er geen maatregelen genomen worden. Daar moet de functie aangepast worden aan het water.

Overige opmerkingen:

- Evacuatie en wetproofing: nooduitgangen bevinden zich vaak nog op begane grond, in geval van water op de straten zorgt dit ervoor dat een gebouw ontoegankelijk is geworden (zowel in als uit).
- Horizontale evacuatie: infrastructuur is niet berekend op grote mensenmassa's
- Communicatie: bewoners, maar misschien ook werknemers, moeten geïnformeerd worden over het feit dat men zich buitendijks bevindt en welke voorzorgsmaatregelen zij kunnen nemen. Eventueel oefeningen houden zoals brandoefeningen om te zorgen voor bewustwording.
- Voor het toepassen van een bouwkundige maatregel is het bouwjaar van een wijk van belang. Wanneer is een reconstructie of vernieuwing van de wijk te verwachten zodat daar op in gespeeld kan worden.
- Het is lastig om in huidige strategieën rekening te houden met toekomstige herstructurering (bijv van industrie naar woongebied). Er zijn vuistregels nodig om scenario's te maken van de externe veiligheid met nieuwe aantallen inwoners of ander typen bedrijven.
- Uit de modelresultaten voor de waterdieptes lijken een aantal wijken last van overstroming te hebben door een lokale oorzaak bij een stuw of inlaat van een wijk. Dit kan vaak via het waterschap relatief simpel verholpen worden en vraagt dus niet om een wijkbrede aanpak.
- De dijken aan de Hollandsche IJssel bij Capelle staan op veen en worden steeds steiler en slechter van kwaliteit (Streefkerk, 1987). Er wordt gewerkt aan het versterken van deze dijken aan bijvoorbeeld het traject Bergambacht-Schoonhoven (5km lang).
- Men denkt beschermd te zijn door de Algerakering (2.80m), maar in werkelijkheid kunnen hoge rivierafvoeren ervoor zorgen dat uitmalen niet mogelijk is.
- Er wordt kort gesproken over de Eendrachtspolder (-6.70m) als retentie.
- Als de Hollandsche IJssel afgedamd wordt dan krijg je problemen die samenhangen met stilstaand water dus dat is ook geen optie.
- Naar aanleiding van bouwprojecten aan de Maas in Limburg wordt de stelling geopperd: 'Buitendijks bouwen is afwentelen'. Dit wil zeggen dat je daardoor zorgt dat er bovenstrooms minder water geborgen kan worden en dat men dit benedenstrooms maar moet zien op te vangen. Dit geldt echter in mindere mate als er in het bebouwd gebied water geborgen kan blijven worden. Aan de andere kant kan bouwen aan het water leiden tot krimp in andere delen van de stad.
- Planologische ontwikkelingen zijn van belang voor het waterschap in verband met het afstemmen van de waterinfrastructuur op het aantal te verwachte bewoners/huishoudens.

Sessie van groep 2 onder leiding van Mathijs van Vliet

Deelnemers:

Jan Konter	Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam
Hella van Otterlo	Gemeente Spijkenisse
Niels Robbemont	Waterschap Hollandse Delta
Rob Ligtenberg	Gemeente Vlaardingen
Evelien van Hercules	Deltaprogramma Rijnmond - Drechtsteden
Jeroen Aerts	IVM VU Amsterdam

1. Spijkenisse

Het gaat hier om een verouderd bedrijven terrein bij de haven (kaart in de Touch Table was al niet meer helemaal up-to-date) De bedrijfspanden zijn deels al gesloopt en de rest zal ook verdwijnen.

Het gebied ligt in principe binnendijks, maar ondervindt wel de invloed van de rivier. Het is daarvan afgesloten door een sluis. Deze sluis vormt de zwakste schakel in de primaire dijk in de regio. Hij staat in principe altijd open. Bij het hoogwater van december 2011 bleef de sluis ook open staan, hoewel het water bijna tot de omliggende straat (secundaire kering) kwam.

De gemeente wil het land achter de sluis tot aan de secundaire dijk ontwikkelen. Voor woningbouw (tot 4000 nieuwe woningen moeten er in totaal bij komen) en mogelijk ontwikkeling jachthaven.

De vraag is hoe deze plannen ontwikkelen kunnen worden, terwijl sluis toch primaire dijk blijft?

Er wordt geopperd om de secundaire dijk primair maken: via sluis ingang jachthaven, tevens dan ruimte voor (buitendijks) wonen. Het primair maken van de secundaire dijk is hoge investering, maar maatschappelijke baten kunnen daar tegen op wegen: gebied kan door wonen aan het water en bij jachthaven enorm in waarde toenemen. Bovendien kan het achterliggende gebied zo wellicht beter worden beschermd omdat er geen sluis meer in de kering zit. Er wordt een pleidooi gehouden om binnen en buitendijks meer in samenhang met elkaar te zien.

Er is ook nog een klein buitendijks gebied dat in handen van Rijkswaterstaat. De gemeente hoopt het te kunnen aankopen in de nabije toekomst. Er zijn plannen om een (toeristische) route / fietspaden aan te leggen en een recreatieve voorziening.

De groep concludeert dat er eigenlijk 2 opties zijn: de primaire dijk omhoog/opwaarderen, gelijk ook interessant maken voor toeristische fietsroutes. Of de dijk omleggen (en de secundaire dijk primair te maken) wat meer water in de nieuwbouw en stad betekent en daarmee opwaardering van de waarde van het gebied.

2. Vlaardingen

In Vlaardingen wordt een deel van het havengebied herontwikkeld. Rond de T-vormige haven zitten nu bedrijven, deels ook gekoppeld aan visserij activiteiten. Iets verder naar het westen in het besproken gebied ligt op het hoogste punt Unilever. De rest van het gebied wordt momenteel al bewoond, ook staat er een hotel aan het water van de Nieuwe Maas. Aan de westkant van de haven staat o.a. een chinees restaurant. Dit gebied overstroomt +/- 8x per jaar. Het gebied direct aan de westkant van de poot van de 'T' is vervuild en moet worden gesaneerd.

De kades mogen van Rijkswaterstaat eigenlijk niet worden opgehoogd, omdat dat de afvoer van de rivier vermindert. Er is wel enige discussie over, waarom mag hier niet worden opgehoogd en in Rotterdam wel? Het gebied is bovendien dusdanig klein dat berging/opslag van het water op waterstand hoogte waarschijnlijk nauwelijks meetbaar is. Maar de gemeente legt zich er wel bij neer.

Toch is de gemeente wel van plan om sommige delen op te hogen. Ophogen wordt door de groep als een goede keuze gezien omdat hoogte veiligheid biedt. Wel vindt de gemeente het moeilijk om in te schatten wat de gevolgen van de zeespiegelstijging zijn op de water hoogtes. Volgens Jan Konter veranderen de hoogste waterstanden in principe niet: bij hoogtes boven 2.99m zal Maeslantkering sluiten. Water zal dus niet hoger komen.

Ophogen heeft in het oude havengebied nog meer voordelen omdat dit het gebied vervuild is. Saneren is duur, met een bescherm laag eroverheen hoog je meteen het gebied op en isoleer je de vervuiling.

Als oplossing wordt het maken van terpen gegeven. 4m hoog, dan ben je boven de waterstand waarop de Maeslantkering is gesloten wordt. Evacueren is dan eigenlijk niet meer nodig en als het water hoger komt dan zijn de problemen binnendijks minstens even groot. Om de terpen heen kun je komen laten, zodat je ook hier weer waarde creëert dankzij het water en een deel van de berging hersteld.

Om het buitendijkse en binnendijkse gebied meer tot een eenheid te maken, en zo Vlaardingen meer op het water gericht te maken, zal het plein bij de sluis worden aangepakt.

Bij de bestaande gebouwen kiest de gemeente voor dry-proofing. Dat is nu ook al het geval.

Evacuatie is lokaal mogelijk bij Unilever wat hoog genoeg ligt om droog te blijven. Dit is echter niet officieel vast gelegd. De groep lijkt het er redelijk over eens dat evacuatie binnen het gebied meer zekerheid biedt dan evacuatie naar de bedijkte gebieden. Bij echt hoog water komt het gebied achter de primaire dijk immers ook onder druk kan komen te staan. Momenteel heeft de gemeente al een sms-alert voor hoog water.

Het gebied helemaal links onderaan de 'T' is problematisch qua evacuatie. Misschien wel een optie om de weg naar de dijk te verhogen en zo te zorgen dat het gebied ontruimd kan worden naar de dijk toe.

Er wordt nog wel gevraagd of er eigenlijk wel vraag is naar meer woningen. De gemeente wil minder hoogbouw in Vlaardingen, terwijl het inwonersaantal gelijk blijft. Er is weinig ruimte meer binnendijks daarom is er uitbreiding nodig in het buitendijks gebied. Verder doel van de gemeente om Vlaardingen meer naar het water te brengen.

3. Botlek

Het gebied wordt door de Maeslant- en Hartelkering beschermd tegen de directe invloed van de zee. De A15 vormt een primaire waterkering voor Botlek-West aan noordzijde langs het gebied, aan de zuid kant ligt er een dijk langs Hartelkanaal. Dat kan aan die kant ook opgehoogd worden, land

erachter heeft geen (extra) functie, dus geen bezwaren voor ophoging dijk daar. Wel zitten er onderdoorgangen onder de A15, daardoor kan mogelijk toch water het gebied in lopen. Dit is echter niet heel duidelijk, ook niet welke maatregelen daar nu al voor zijn.

De industrie in het gebied is met name olie/petrochemische tanks. Dat lijkt kwetsbaar wegens vervuiling potentieel, maar bestaande maatregelen tegen rampen (ontploffingen en ringdijkjes voor opvang olie na lek) zijn waarschijnlijk al scherper dan tegen overstroming nodig is. Er zijn daarom weinig tot geen extra/nieuwe maatregelen nodig.

West Botlek: Redelijk veilig, maar wel een grotere kans op overstroming omdat het niet achter de Maeslantkering zit. Aan de zuidwestkant nog wat petrochemische industrie, in het noordelijke (ook op Touch Table ingekleurde (blauwe) gebied) zit autohaven: import/parkeerterrein voor auto's. Het parkeren gebeurt in gebouwen op verschillende parkeerdekken (3 of 4 verdiepingen hoog). De auto's zijn op die manier voor een groot deel beschermd.

De groep wil veel aan de bedrijven overlaten. In principe voorstander van wetproeven van bepaalde functies, maar niet alle gebouwen hoeven te worden gewetproefd. Er zal per gebied en functie goed worden gekeken of er een probleem is, nu lijkt er voor de oostelijke Botlek in ieder geval geen probleem: dan ook niets doen. Ook voor de West-Botlek is het nog de vraag hoe groot het probleem echt is. De onduidelijkheid komt mede doordat onduidelijk is wat de onderdoorgangen onder de A15 doen. Het is ook wel een ingewikkelde / vreemde situatie met A15: RWS is tegelijk verantwoordelijk voor de dijken, de A15 en de rivier.

4. Puttershoek / gem. Binnenmaas

Er wordt gekeken of er ergens via Ecoshaping (bouwen met natuur) natuurlijke waterkeringen gecreëerd kunnen worden. Daarbij wordt o.a. gekeken naar de Puttershoek. Hier was tot kort geleden een fabriek van de Suiker Unie gevestigd. Die is nu weg en de vraag is wat er met het gebied zou moeten gebeuren. Een van de deelnemers wil kijken of het mogelijk is om door natuurontwikkeling het achterliggende land beter te beschermen (bijv. met een griendbos?). Het gebied lijkt echter te klein om dat effectief te doen. Ook in de rest van de regio lijken niet veel geschikte gebieden te zijn.

In de puttershoek speelt vooral een herinrichtingsopgave, willen we industrie uit de hoogcategorie handhaven of lichtere vormen van industrie? / water/haven gerelateerde bedrijvigheid? Of woningbouw?

Toetsingskader bij de inrichting zou moeten zijn: is overstromingsrisico aanvaardbaar? Anderen vinden dat de eerste stap is het gebruik bepalen: wat is doel van de nieuw in te richten ruimte? Vervolgens kan dan worden bepaald welke eisen er gesteld dienen te worden.

In het algemeen hangen de maatregelen dus sterk af van de functie, maar ook van andere gebiedskarakteristieken, zoals de hoogte en eventuele regelgeving.

5. Zwijndrecht

Bedrijven in het buitendijks gebied zijn deels ondergelopen bij de hoge waterstanden van eind 2011. De communicatie bleek te falen. Bedrijven bleken niet boos over het feit dat er een laagje water stond, zijn zich bewust van de (buitendijkse) risico's. Ze waren echter verrast door het hoge water door een falende communicatie. Was die goed geweest dan hadden ze zelf bescherming tegen water kunnen én willen regelen.

6. Sliedrecht

Een groot deel van Sliedrecht ligt buitendijks. Ook het ziekenhuis ligt buitendijks (maar staat niet op de kaart in de Touch Table). Daarnaast is de primaire kering niet op orde. Het is moeilijk om die op hoogte te brengen, want dat betekent dat een groot deel van Sliedrecht plat moet omdat de dijk midden door de stad loopt. Dat is dus geen echte optie. Huidige situatie lijkt onhoudbaar, moet een oplossing komen. Daarbij moet buitendijks en binnendijks meer als een geheel worden gezien.

Een oplossing zou kunnen zijn om Sliedrecht volledig buitendijks plaatsen. De Betuwelijn en/of A15 kunnen tot primaire dijk worden omgevormd. Wordt gigantisch (duur) project (ophoging, verbreding, sluitbaar maken) maar huidige situatie is niet houdbaar.

Belangrijkste uitkomsten groep 2:

- Communicatie belangrijker maken (in een gebiedje is risicocommunicatie als maatregel aangegeven (extra 1))
- Meekoppelen met ontwikkelingen belangrijk
- In model moet ook de nieuwe situatie worden berekend als er sprake is van functie verandering of verdichting / bevolkingsgroei/krimp
- Functie is belangrijk net als details gebied

- Generiek beleid moeilijk, er zijn zoveel variabelen
- Dilemma voor het havenbedrijf, kun je gebieden uitgeven/verpachten als er een kans is dat het onderloopt bij hoogwater? Wat is de grens?
- Binnen en buitendijks moeten meer in samenhang worden bekeken.

Presentatie van gekozen maatregelen door de deelnemers

Presentatie groep 1:

Locatie Spijkenisse:

- Mogelijk afgraven gebied rond binnenhaven om centrumgebied uit te breiden (binnendijks, liggend achter sluis).
- Momenteel is de terreinhoogte rondom de haven zodanig dat er geen gevaar is;

Locatie Capelle a/d IJssel:

- dijken zijn afgekeurd
- water en groen toelaten voor natuur en recreatie
- niet buitendijks bouwen om optische verbinding met de rivier te behouden en zonodig te herstellen

Kop van Zuid:

-

Noordereiland:

- Mensen zijn gewend aan hoogwater
- Gebouwen dry-/wet-proofen

Feyenoord:

- Zwakke schakel waardoor water de wijk kan binnenstromen vanuit Maas
- Oplossing is zwakke schakel aanpakken door bijvoorbeeld kadeverhoging of kade in gebouw te realiseren

Katendrecht:

- Bewoners zijn er al
- Door communicatie bewustzijn kweken

Waalhavens:

- Lage gebieden waar overslag van droge bulk plaatsvindt
- Water is eigen verantwoordelijkheid voor bedrijven: wel informeren!
- RDM terrein: onderwijs, wel verantwoordelijkheid overheid, groepsrisico

Esch/noordoever (nabij oude waterzuivering):

- Zwakke plek, maar evacuatie goed mogelijk
- Oplossing: niets doen in huidige situatie in combinatie met herstructurering en nieuwe woningen
- Lange smalle buitendijkse stroken:
- Niets doen

Algemene punten tijdens de discussie:

- Risico en crisiscommunicatie is noodzakelijk in buitendijkse gebieden
- Diepte van het water onder maatgevende omstandigheden is belangrijk criterium voor beoordeling gebied
- Evacuatie mogelijkheden ook
- Aanpassen gebouwen
- (meer) info nodig over kosten van maatregelen
- Investeringskosten: rekenen met huidig of toekomstig gebruik?
- Slachtofferberekeningen

Presentatie groep 2:

Locatie Spijkenisse:

- Primaire waterkering verleggen zodat gebied buitendijks wordt
- Jachthaven maken

Vlaardingen:

- Chinees restaurant en Deltahotel liggen buitendijks, maar hoog en droog
- Gedry-proofde. bestaande bebouwing behouden
- Industrie + herontwikkeling (vervuild)
- Ophoging en daarna woningbouw, rekening houden met evacuatie en dus de vluchtroutes
- Woningen dry-wet-proofen

Zwijndrecht:

- Industriegebieden omvormen tot woongebieden (hoog) en infra (laag) > gebruik differentiatie!
- Demontabele kades + inliggend P

Botlek:

- Gebied wordt beschermd door A15, Maeslantkering en Hartelkering
- Gebruikt voor olie/gas opslag en auto-opslag
- Bescherming op maat (per functie!)
- Infra hoog aanleggen
- Rol industrie zelf? Lokaal gedifferentieerd eisen stellen
- Havenbedrijf is eigenaar (pacht). Daarmee verantwoordelijk voor vergunningen en vestigingsklimaat?

Sliedrecht:

- Dijk te laag,
- A15 en/of Betuweroute ophogen ter bescherming noordkant. Corridor maken
- Kering zelf ophogen zodat stadshart veilig wordt?

Samenvatting door Mathijs van Vliet

- Zie buitendijks niet los van binnendijks en andersom
 - Vóór het bedenken van regelgeving / beginnen met verhogen / etc. , eerst functies bepalen voor gebied. En zijn deze functies reëel t/m 2100?
 - Sanering van vervuilde grond geeft vaak (te) hoge kosten. Het is dan makkelijker om er een beschermde laag over te leggen. Op die manier wordt het gebied meteen opgehoogd los je dus in een klap twee problemen op
 - Monumenten dry-proofen.
- Afsluitende gezamenlijke discussie:
- Vraag om een tool die prognoses geeft van de gevolgen van gewenste ruimtelijke ordening plannen. Deze prognoses doorrekenen in nieuwe inwoners aantallen + bedrijvigheid die dit tot gevolg heeft ten opzichte van huidige gegevens. Welk gevolg heeft dit voor de veiligheidsstandaarden en risico analyses?
 - Moeilijke opgave om niet meteen constant te gaan rekenen wat een maatregel voor financieel kostenplaatje met zich mee draagt.
 - Zwijndrecht: binnen de gebieden enorme hoogteverschillen. Belangrijk om in acht te houden i.p.v. een uniform beleid te creëren (voor bijvoorbeeld ophoging) terwijl het misschien niet overal nodig is. Bovendien kunnen hoogte verschillen ook een aantrekkelijker woonmilieu opleveren met water dat het gebied in komt.
 - Rol industrie: Industrie verantwoordelijk voor slachters of maatschappelijke ontwrichting die door hun veroorzaakt worden. Nieuwe industrie vraagt om nieuwe risico indicaties.
 - Rolverdeling Industrie/overheid: overheid regelt infrastructuur, daar heeft bedrijf geen invloed op, verder industrie verantwoordelijk(er) maken.
 - Eerst functie / wat bepalen van een locatie, dan pas maatregel bepalen (proofen etc.)

Bespreking van de stellingen

Stelling 1

Gewoon alle buitendijkse gebieden ophogen, dan zijn we van alle problemen af.

Reacties:

- Oneens (8/10);
- Kostenplaatje is het probleem;
- Er zijn andere oplossingen;
- Slecht voor bijvoorbeeld de biodiversiteit;
- Wel afdoende.

Stelling 2a

Gemeenten moeten de gevaren duidelijk communiceren.

Reacties:

- Eens (10/10);
- Niet alleen gevaren communiceren, maar ook de maatregelen zodat je zelf voor veiligheid kan zorgen.

Stelling 2b

Mensen buitendijks moeten voor hun eigen veiligheid zorgen, of anders verhuizen

Reacties:

- Risico inschatting door burger: als ze vooraf geïnformeerd worden met risico's dan kunnen ze zelf hun keuze maken;
- Wat doe je met de mensen die er al wonen? Verhuizen is lastig, in verband met mogelijk waardedaling woning na bekend worden van de risico's;
- Veiligheid is de primaire taak van de overheid;
- Je hebt overheid veiligheid versus restveiligheid;
- In communicatie en beleving duidelijk verschil maken tussen waterveiligheid en wateroverlast.

Stelling 3

In havens (industriegebieden) zijn keringen niet gewenst, dat levert bijvoorbeeld problemen op met lossen

Reacties:

- Kan prima omdat portaalkranen op grote hoogte werken;
- Niet mogelijke bij roll-off / roll-on activiteiten;
- Met een maatregel moet je geen probleem creëren voor iets wat 1 op de 10.000 jaar voorkomt, maar waar je vervolgens elke dag last hebt.

Stelling 4

Opslagloodsen kun je het beste wet-proofen

Reacties:

- Ongeveer de helft van de deelnemers (5/10) is het hier mee eens;
- Eerst denken aan slachtoffers/milieu/maatschappelijke ontwrichting;
- Vrijheid voor bedrijven, mits geen slachtoffers en/of maatschappelijke ontwrichting (en milieu problemen);
- Iedereen (10/10) ziet toekomst in de combinatie van dry- en wet-proofing;
- Bedrijven buitendijks moeten het zelf weten;
- Hangt af van type goederen (milieugevaar).

Stelling 5

Kleine/smalle gebieden zijn niet geschikt voor een kering

Reacties:

- Eens (10/10);
- Oplossing: niets doen en functie aanpassen.

Stelling 6

Beschermd stadsgezichten moeten beschermd worden met tijdelijke keringen zodat hun aanzicht behouden blijft

Reacties:

- Eens (8/10);
 - Oneens: ingreep moet eerder gedaan worden (eerder stroom opwaarts/richting zee). Nuttiger dan op maat gemaakte mini keringen (soort pleister bij gigantische steekwond) voor een stadsgezicht;
 - Niet geschikt voor gebieden waar sprake kan zijn van stormvloed vanwege de korte reactietijd;
 - Voor hoogwater vanuit rivier: grote beheerlast voor waterschap en betrokkenen;
 - Teneur: wel op wat voor manier dan ook rekening houden met beschermd stadsgezicht!
-

Stelling 7**Dry-proofen is efficiënt als er gesloten bouwblokken zijn:**

Reacties:

- Eens;
- Dryproofing is efficiënt bij gesloten bouwblokken vanwege de kleinere omtrek.

Stelling 8**Buitendijkse gebieden zijn relatief klein, daarom kunnen we het beste inzetten op evacuatie het gebied uit:**

Reacties:

- Oneens;
- De vraag is wel of evacuatie naar binnendijks geen schijnveiligheid oplevert: is het gebied achter (binnen) de dijk wel 100% veilig? Klopt de risico inschatting wel (kan dat 100% kloppen?);
- Kunnen mensen vervolgens nog weg uit het binnendijks gebied?

Stelling 9**Het is niet mogelijk om een generieke regionale visie buitendijks op te stellen**

Reacties:

- Eens, maar hangt wel af van schaalniveau;
- Maatwerk per locatie is wenselijk, geen overkoepelende vuistregels te bedenken voor hele Rijnmond/Drechtsteden regio.

Bijlage 2 Tekstuele analyse van de notulen

De notulen zijn doorgespit en per type gebied en maatregel zijn de belangrijkste uitspraken genoteerd. Het aantal passages is berekend en is te vinden in de tabel hieronder.

Er zijn 10 passages over voorlandkeringen, in een van die passages werd ook over tijdelijke keringen gesproken en in 3 over dry-proofen. Dat ze in de zelfde passage worden genoemd zegt nog niets over de aard van de relatie. Er kan ook gezegd worden dat er geen dryproofing nodig is omdat er een voorlandkering wordt aangelegd.

Onder de dikke zwarte lijn vind u hoeveel passages er over een bepaald gebiedstype en een bepaalde maatregel werd gesproken. In passages over bijvoorbeeld industrie of havengebieden, werd 5 keer over voorlandkeringen gesproken en 3 keer over dryproofen.

Tabel 1; Matrix van het aantal passages dat een bepaalde maatregel en type gebied beschrijft

	voorlandkering	tijdelijke kering	dryproofen	wetproofing	verplaatsen functies/RO	Ophogen	ophogen gebied	ophogen gebouwen	evacuatie binnen gebied	evacuatie gebied uit	risicocommunicatie	anders/nieuw	niets doen
voorlandkering	10	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
tijdelijke kering	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
dryproofen	3	0	14	8	1	1	0	0	0	0	1	0	0
wetproofing	1	0	8	11	0	0	0	0	0	1	2	0	0
verplaatsen functies/RO	1	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	2	2
ophogen	1	0	1	0	0	16	1	2	1	2	0	0	0
ophogen gebied	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	1	0	0
ophogen gebouwen	0	0	0	0	0	4	0	4	1	0	1	0	0
evacuatie in gebied	0	0	0	0	0	1	0	1	6	3	0	0	0
evacuatie gebied uit	0	0	0	1	0	2	0	0	3	11	0	0	0
risicocommunicatie	0	0	1	2	0	2	1	1	0	0	19	0	1
anders/nieuw	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	20	1
niets doen	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	7
industrie	5	0	3	3	2	2	0	1	0	0	8	2	1
bedrijven	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4	2	0	0
wonen:													
algemeen	3	2	6	3	1	6	1	2	3	4	4	1	0
herstructurering	1	1	4	2	3	10	4	1	2	2	0	6	2
historisch	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Onder het kopje anders wordt verwezen naar nieuwe oplossingen en algemene aandachtspunten:

Nieuwe oplossingen:

- Relatie tussen binnen en buitendijks, evt. binnendijks buitendijks maken.

- Afgraven van 'lege' gebieden om ophoging elders mogelijk te maken en verbetering waterbeleving
- Bouwen op een wet-proof garage ipv ophogen
- Ecoshaping / bouwen met natuur
- Effecten van maatregelen gericht op milieu/externe veiligheid op waterveiligheid meenemen/combineren
- Effecten van het Nieuwe Werken: lager groepsrisico bedrijven?
- Eigen verantwoordelijkheid industrie/haven
- Verantwoordelijkheid havenbedrijf wateverlast en uitgifte vergunningen/vestigingsklimaat
- Kijken op verschillende schaalniveau's: maatwerk op inlaadpunt gebiedje, versus oplossing in extra 'maeslandkering'
- Ophogen in combinatie met bodemsanering

Algemene aandachtspunten:

- Vaak wet and dry-proofing als combinatie besproken
- Verplaatsen functies / ruimtelijke ordening ook in combinatie met natuur -> vooral leeg laten van bepaalde gebieden
- Vooral veel mogelijk bij herstructurering gebied
- Soms ook alleen de infrabundel ophogen -> verlagen indirecte schade en mogelijk houden evacuatie
- Extra aandacht voor infrastructuur en nutsvoorzieningen
- Evacuatie gebied uit -> hoe veilig is het dan nog achter de dijken?
- Redenen om niets te doen:
 - Geen gevaar
 - Natuur behouden
- Klein smal gebied -> kosten/baten

Bijlage 3 Methode berekening waterdiepte

Om schade en slachtoffers te kunnen berekenen is gebruik gemaakt van kaarten met waterstanden per herhalingsstijd voor verschillende zichtjaren. De waterstandsberekeningen zijn uitgevoerd in het kader van het Deltaprogramma Rijnmond Drechtsteden door HKV in 2010 en 2011 (Huizinga, 2010 & 2011).

De volgende zichtjaren zijn voor dit onderzoek gehanteerd voor de berekening van waterstanden:

- Huidige situatie
- Zichtjaar 2050
- Zichtjaar 2100

De waterstandgegevens zijn uitgerekend met een aantal aannames. Deze zijn opgenomen in de onderstaande tabel.

Tabel 1 Kenmerken randvoorwaarden waterstandsscenario's per zichtjaar

Zichtjaar	KNMI-scenario	Zeespiegelstijging (m)	Afvoer (m ³ /s)	Stormduur (uur)
Huidige situatie	-	0	16.000	35
Zichtjaar 2050	KNMI W 2050	0,35	18.000	35
Zichtjaar 2100	KNMI G+ 2100	0,60	18.000	35

Voor de Maeslantkering is bij de gebruikte berekeningen een faalkans van eens per 100 jaar gehanteerd

Voor ieder zichtjaar zijn de waterstanden bepaald voor 5 verschillende herhalingsstijden: 10.000, 4000, 2000, 1000, 100 en 10 jaar.

Terreinhoogte

Voor het Deltaprogramma Rijnmond Drechtsteden is door Deltares een hoogtemodel gebouwd op basis van het Actuele Hoogtemodel Nederland (AHN2). Daarin zijn aanvullend door Deltares de bekende keringen in het buitendijksterrein toegevoegd, die mogelijk onder zijn gesneeuwd in de bewerking van het AHN2 vanwege hun geringe afmetingen. Dit betreft onder meer een kanteldijk van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam in Botlek-west langs het Hartelkanaal.

In de studie zijn verschillende maatregelen gedefinieerd die schade reduceren en de veiligheid voor bewoners en bedrijven vergroten. Het betreft de volgende maatregelen:

1. wet-proofing (water stroomt gebouwen in, maar resulteert niet in toegenomen schade en kans op overlijden),
2. dry-proofing (gebouwen worden waterdicht gemaakt tot de eerste etage - een diepte van 2 meter),
3. een vaste voorlandkering met een hoogte van 1 meter waardoor het water pas bij een hogere waterstand het gebied instroomt,
4. een mobiele voorlandkering met een hoogte van 0,5 meter waardoor het water pas bij een hogere waterstand het gebied instroomt,
5. het terrein wordt opgehoogd met 1 meter.

De maatregel wet-proofing (1) is in het hoogtemodel vertaald door een kering met een hoogte van 1 meter om de gebieden te leggen. De kering is op de grens van de beschouwde gebieden gepositioneerd. De hoogte van de kering is bepaald ten opzichte van de gemiddelde gebiedshoogte.

De maatregel dry-proofing (2) is in het hoogtemodel vertaald door een kering met een hoogte van een meter om het gebied te leggen. De kering is op de grens van de beschouwde gebieden gepositioneerd. De hoogte van de kering is bepaald ten opzichte van de gemiddelde gebiedshoogte.

De maatregel vaste voorlandkering (3) is in het hoogtemodel vertaald door een kering met een hoogte van 1 meter om de gebieden te leggen. De kering is op de grens van de beschouwde gebieden gepositioneerd. De hoogte van de kering is bepaald ten opzichte van de gemiddelde gebiedshoogte.

De maatregel mobiele voorlandkering (4) is in het hoogtemodel vertaald door een kering met een hoogte van 0,5 meter om de gebieden te leggen. De kering is op de grens van de beschouwde gebieden gepositioneerd. De hoogte van de kering is bepaald ten opzichte van de gemiddelde gebiedshoogte. Dit resulteert modelmatig in overeenkomstige schade als wet-proofing.

De maatregel terreinophoging (5) is in het hoogtemodel vertaald door in het hoogtemodel overal de hoogtewaarde met 1 meter te vergroten.

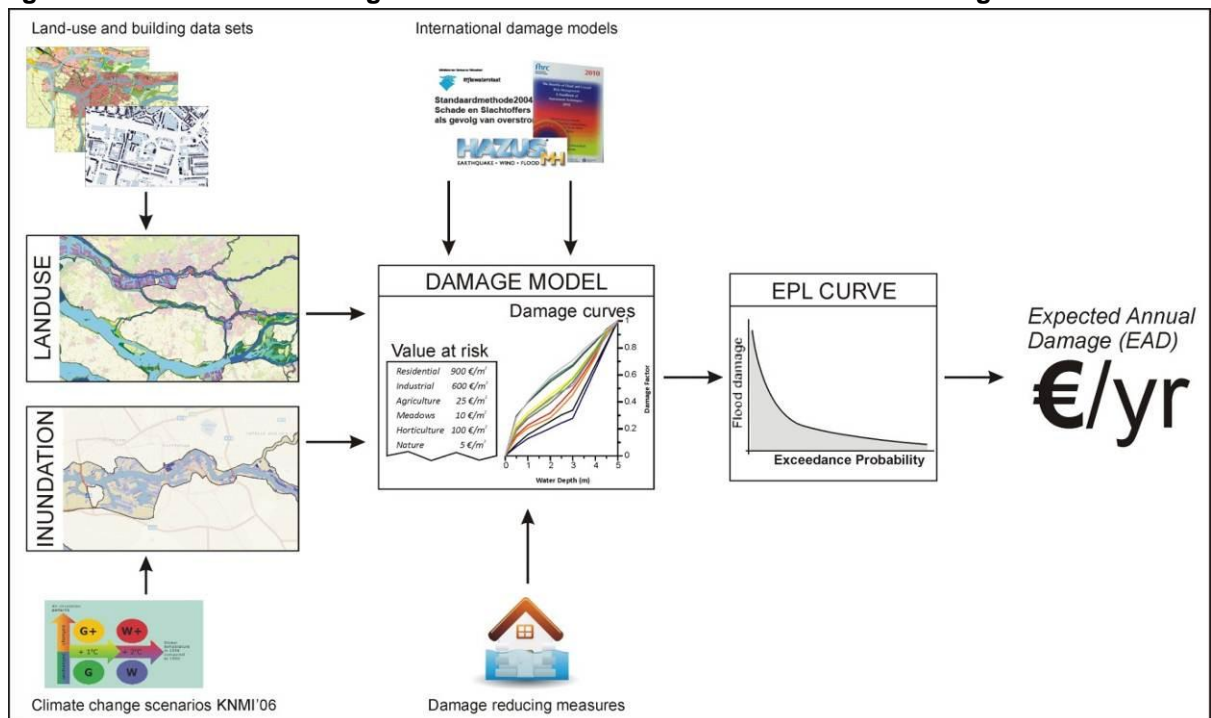
Waterdiepte

De waterdiepte voor de uitgangssituatie en de verschillende maatregelen is berekend door de terreinhoogte af te trekken van de berekende waterhoogte kaarten. Daarbij wordt rekening gehouden met het fysiek aangetakt zijn van overstroomde vlakken aan de rivier. Als een "overstroomd" gebied niet is aangetakt (als een zogenaamd 'nat eiland'), dan wordt een dergelijk gebied uitgefilterd.

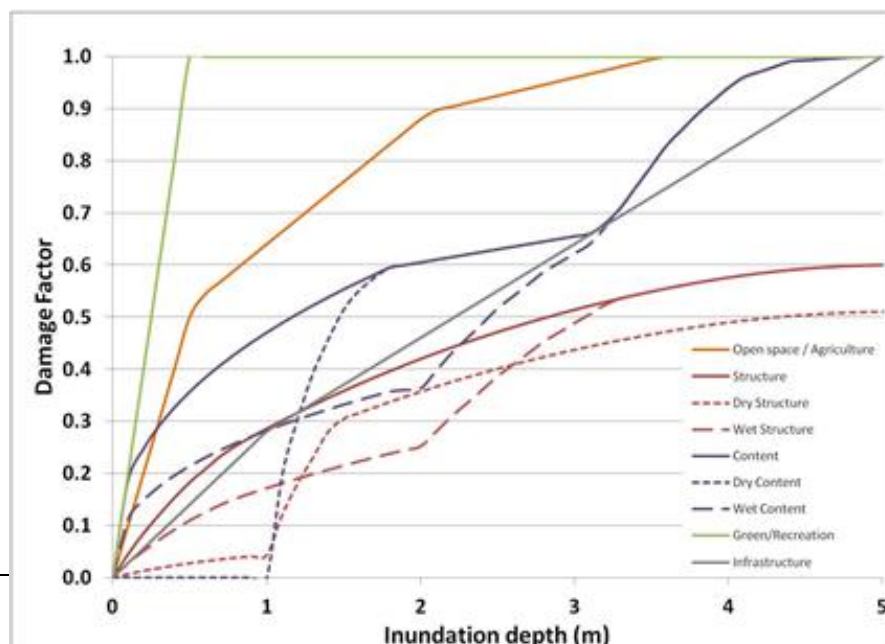
Bijlage 4 Methode berekening schade

Schade vanwege overstromingen is berekend aan de hand van landgebruiks-informatie, waterdieptes en schadecurves, vergelijkbaar met hoe het HIS-SSM werkt (zie figuur 1). Deze schadecurves geven weer welke fractie van de maximale schade optreedt bij een bepaalde waterstand (zie Figuur 2). Gecombineerd met een maximaal schadebedrag voor een bepaald type landgebruik of gebouw kan zo aan de hand van de waterdiepte een schade berekend worden. Door schades met verschillende kansen (herhalingstijden) door te rekenen en te combineren in een risicocurve (EPL curve) kan het jaarlijkse schaderisico (jaarlijks verwachte schade - JVS) bepaald worden (dit is het oppervlak onder de risicocurve).

Figuur 1. Schematische weergave van de methodiek van de schadeberekening



Figuur 2. Schadecurves voor verschillende typen landgebruik en gebouwen. De gestreepte lijnen laten zien hoe dry- en wetproofen de curves, en daarmee de resulterende schade, aanpast.



Om de maatregelen uit laag 2 te kunnen doorrekenen is echter een nieuwe methode ontwikkeld. De basis vormt een hoge-resolutie landgebruikskaart (5x5) waar individuele gebouwen in te vinden zijn waardoor aangepaste curves voor gebouwen gebruikt kunnen worden. De landgebruikskaart is een combinatie van CBS landgebruiksdata, de Top10nl kaart, en de BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen). In totaal worden 36 typen landgebruik, en 11 typen gebouwen onderscheiden (Tabel 1).

Voor elk van de typen landgebruik en gebouwen is een schadecurve gemaakt/toegewezen en is de maximale schade bepaald. Dit is gebeurd aan de hand van inzichten uit verschillende schademodelen uit verschillende landen. Met name het HAZUS model (USA; Scawthorne et al., 2006), de Multi-Coloured Manual (UK; Penning-Rowse et al., 2010), en het HIS-SSM (NL; Kok et al., 2005) zijn als voorbeeld gebruikt. Echter, ook inzichten uit Vlaanderen (Vanneuville et al., 2006), Japan (Dutta et al., 2003), wateroverlast (Hoes, 2007), en informatie van het CBS zijn gebruikt voor het opstellen van de schadecurves (Figuur 2) en de maximale schadegetallen (Tabel 1).

Maatregelen uit laag twee zijn op verschillende manieren doorgerekend. Zo is voor het ophogen een gebied of gebouw de inundatiediepte op die specifieke plek aangepast. Dit is gebeurd voor 0.5m, 1m, en 2m. Dry- en wetproofoefen is doorgerekend door de schadecurves aan te passen. Voor dry-proofoefen is aangenomen dat kan tot 1m hoogte, veel hoger wordt ook afgeraden omdat er grote krachten op een muur worden uitgeoefend als er aan de ene kant een meter water staat, en aan de andere kant niet. Voor wet-proofoefen is aangenomen dat dit voor de begane grond gebeurt. De aangepaste schadecurves voor dry- en wetproofoefen zijn te zien in Figuur 2.

Tabel 1. Overzicht van de landgebruiksklassen zoals gedifferentieerd in de schadeberekening en de bijbehorende maximale schadebedragen.

Group	Source	Value		Group	Source	Value
Land use		(EUR/m ²)		Land use		(EUR/m ²)
Building		area/ building	Content			area/ building
Urban				Recreation and green		
Residential area	CBS2008	50		Parks	CBS2008	0.04
House	BAG	1600	800	Sport fields	CBS2008	0.04
Garden shed / unknown	BAG	1000	100	Garden complex	CBS2008	0.04
Rural residential area	Top10	20		Recreation (day)	CBS2008	0.04
Public and social services area	CBS2008	50		Holiday accommodation	CBS2008	100
Community house	BAG	1400	800	Forest	CBS2008	0
Jail	BAG	1000	100	Dry nature	CBS2008	0
Healthcare	BAG	2500	2500	Wet nature	CBS2008	0
Education	BAG	2000	1200			
Sport	BAG	1600	600	Infrastructure		
Miscellaneous	BAG	1000	100	Railroads	CBS2008	2500
Commercial area	CBS2008	50		Highways	Top10	55
Office	BAG	5000	1200	Major roads	Top10	55
Shop	BAG	1400	1200	Roads	Top10	40
Accommodation	BAG	1600	800	Unpaved roads	Top10	20
Miscellaneous	BAG	1000	100	Parking lot	Top10	40
Industrial area	CBS2008	40		Airport	CBS2008	110
Industry	BAG	1800	1200			
Shed (industrial)	BAG	1200	1000	Miscellaneous		
				Waste site	CBS2008	0.04

Vervolg Tabel 1 . Overzicht van de landgebruiksklassen zoals gedifferentieerd in de schadeberekening en de bijbehorende maximale schadebedragen

Group	Source	Value	Group	Source	Value
Land use		(EUR/m ²)	Land use		(EUR/m ²)

Building		area/ building	Content		area/ building
Agriculture				Wreck storage	CBS2008 0.04
Horticulture	CBS2008	40		Cemetery	CBS2008 0.04
Greenhouse	BAG	100	1000	Mining	CBS2008 0.04
Arable land	Top10	0.8		Building lot	CBS2008 0.04
Shed/stable	BAG	100	1000	Miscellaneous paved	CBS2008 0.04
Livestock farming	Top10	0.1			
Orchard	Top10	10		Water	
Fruit trees	Top10	10		Freshwater reservoir	CBS2008 10
				Dredging storage	CBS2008 0
				Inland water	CBS2008 0
				Major river	CBS2008 0
				Sea	CBS2008 0

Bijlage 5 Methode berekening slachtoffers

Lokaal Individueel Risico

Op basis van de waterdiepte kaarten is het plaatsgebonden risico voor het gehele gebied bepaald. Hiertoe is de volgende procedure gevolgd.

Stap 1: op basis van de waterdiepte grids voor de beschouwde herhalingstijden, zichtjaren en maatregelen is, in combinatie met de slachtofferfunctie uit HIS-SSM, per herhalingstijd per maatregel per zichtjaar de mortaliteit bepaald. De slachtofferfunctie die behoort bij geringe stroom- en stijgsnelheden is hierbij toegepast.

Stap 2: per zichtjaar en per maatregel is de jaarlijkse verwachtingswaarde van de mortaliteit bepaald.

Het totale risico (jaarlijkse verwachte aantal slachtoffers) berekend volgens:

$$JVS = \frac{1}{T_n} * S(T_n) + \dots + \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) * \frac{S(T_1) + S(T_2)}{2}$$

waarin:

- JVS = jaarlijks verwachte aantal slachtoffers
- $T_{1,n}$ = herhalingstijd van 1 (kleinste) tot n (grootste)
- $S(T)$ = slachtoffers behorende bij herhalingstijd T

De jaarlijkse verwachtingswaarde voor slachtoffers wordt ook plaatsgebonden risico (PR) genoemd. Bij het plaatsgebonden risico wordt echter geen rekening gehouden met eventuele evacuatie van de inwoners en werknemers binnen een gebied. Dat is niet reëel omdat een overstroming buitendijks vaak een voorzienbare gebeurtenis betreft. Om deze reden wordt gebruik gemaakt van het Lokaal Individueel Risico (LIR).

Het LIR wordt afgeleid uit het Plaatsgebonden Risico (PR) middels de volgende formulering:

$$LIR = PR \times (1 - ef)$$

waarin:

- LIR = Lokaal Individueel Risico
- PR = Plaatsgebonden Risico
- ef = Evacuatie fractie (de fractie van de inwoners die in het gebied evacueren)

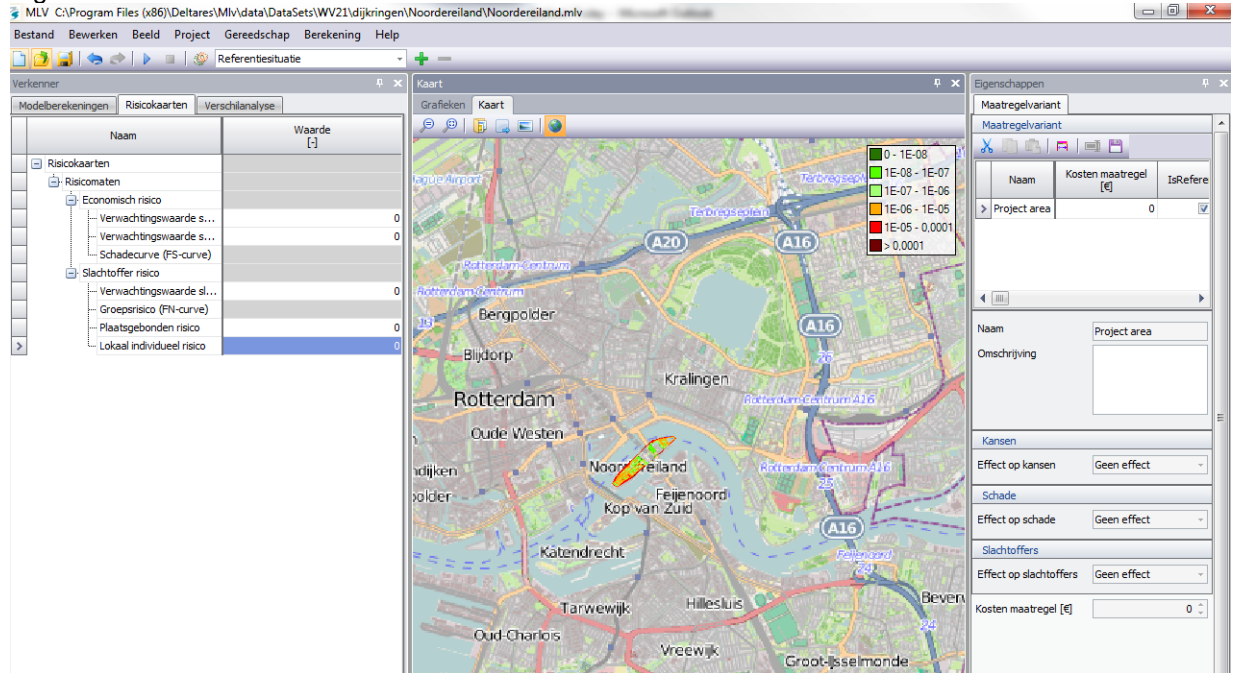
De naamgeving van de GIS-bestanden voor de verschillende maatregelen en zichtjaren is opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 1 Naamgeving berekeningen

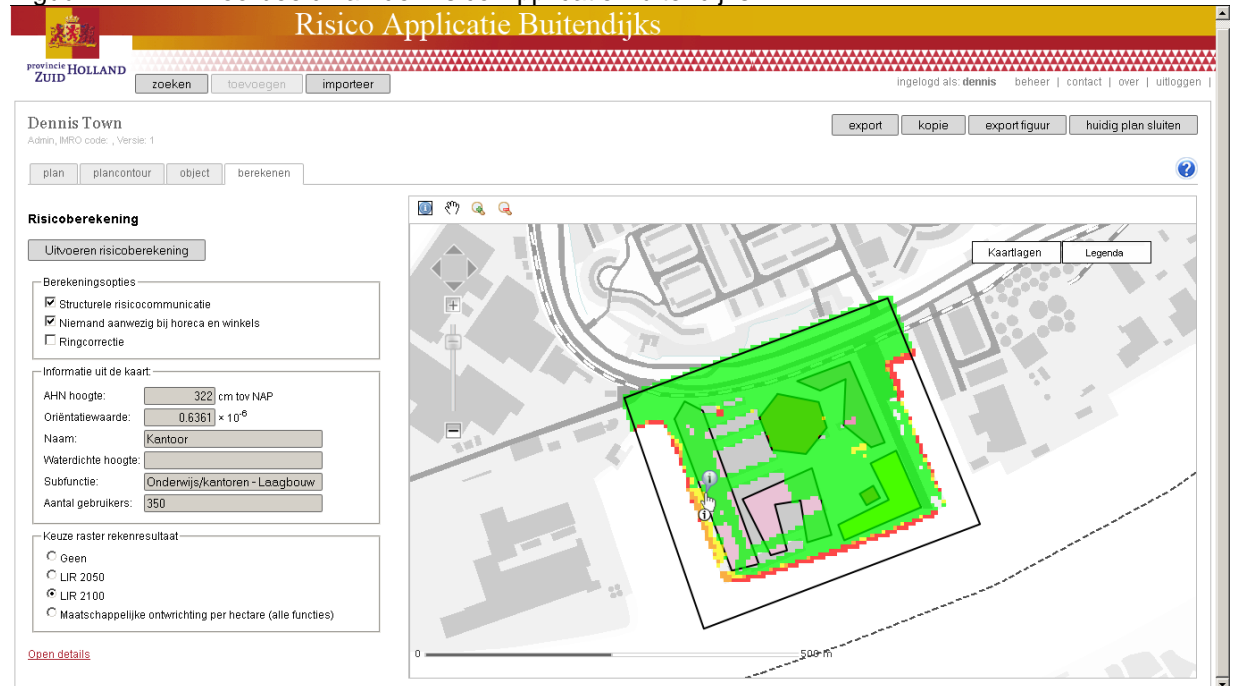
Zichtjaar	geen maatregelen	voorlandkeringen			maaiveld 1 meter opgehoogd
		0,5m	1m	2m	
Huidige situatie	a0	b0	c0	d0	e0
Zichtjaar 2050	a1	b1	c1	d1	e1
Zichtjaar 2100	a2	b2	c2	d2	e2

De berekeningen zijn uitgevoerd conform de methodiek van de Risico Applicatie Buitendijks (RAB) van de provincie Zuid-Holland (Einsbergen et al, 2011) en het MLV-instrumentarium dat is ontwikkeld door HKV in samenwerking met Deltares (HKV en Deltares, 2012). In de onderstaande figuren zijn schermafbeeldingen opgenomen van beide programma's.

Figuur 1 Voorbeeld van het MLV-instrumentarium



Figuur 2 Voorbeeld van de Risico Applicatie Buitendijks



Bijlage 6 Toelichting toekennen van maatregelen voor de regionale visie

Maassluis

Maassluis heeft een structuurvisie liggen voor het buitendijks gebied, waarbij o.a. een uitbreiding van een bedrijventerrein en de afronding van een woningbouwproject zijn gepland. Deze uitbreiding ligt al heel hoog (droog bij 1:10.000 in 2100), daarom hoeft er niets gedaan te worden. Een naastgelegen woonwijk stroomt nu al geregeld onder (1:100, 10 cm in straten), daarom gekozen voor dry-proofen.

Vlaardingen

Grotendeels als in workshop 1 polygoon opgedeeld in 3 stukken om beter aan te sluiten bij workshop data.

Heijplaat

Er worden momenteel plannen gemaakt voor Heijplaat. Het is nog niet duidelijk wat de uitkomst is. Gezien de grote hoeveelheid mensen is en de relatief lange afstand tot bedijkt gebied is het in ieder geval aan te raden om te zorgen voor evacuatie mogelijkheden binnen het gebied.

Stadshaven

Dry-proofing omdat Rotterdam een aantrekkelijk woonmilieu wil creëren en vernieuwend wil zijn. Bovendien herontwikkeling in delen, daarom mogelijk lastiger op te hogen (zie HSSR3.1). Als er veel mensen komen wonen is evacuatie ook belangrijk, daarom combi dry-proofen en evacuatie. Verder locaties voor drijvend wonen aangegeven met arcering (overgenomen uit structuurvisie). Stukje ten oosten van stadshavens: niets doen want woningen liggen vrij hoog, bij herstructurering ophogen. Bedrijven daarnaast: eigen verantwoordelijkheid. Stuk bij Het Park, deels oudere bebouwing en redelijk grote kans op overstromingen (al vanaf 1:100): dry-proofen

Kop van zuid

Veel hoge gebouwen: evacuatie binnen gebied

Kop van Feijenoord west: overstroomt pas bij 10.000 in 2100, daarom (in ieder geval voorlopig) niets doen.

Smalle stukken industrie aan zuidkant maas (bij Katendrecht/Waalhaven): niets doen omdat ze zo smal zijn. Wordt grotendeels herontwikkeld naar woningbouw (structuurvisie stadshavens): dan wellicht ophogen als onderdeel van stevigere dijk?

Lange smalle gebieden langs maas ten oosten van kop van Feijenoord: niets doen/eigen verantwoordelijkheid industrie.

Krimpen /Capelle aan de IJssel

Hier liggen een aantal langgerekte buitendijkse gebieden. Voor de industriegebieden geldt eigen verantwoordelijkheid. Voor de woongebieden geldt in principe niets doen. Bij grotere stukken zou in de toekomst bij herstructurering wel maatregelen getroffen kunnen worden.

Krimpen aan de Lek

Woonwijkje buitendijks, omgeven door natuur: niets doen want ligt erg hoog en overstroomt daardoor niet (zelfs niet bij 1:10,000 2100).

Tussen Hendrik-Ido-Ambact en Ridderkerk:

Gebiedje met 1 boerderij: evacuatie gebied uit.

Zwijndrecht

Voor de gebieden met bedrijven geldt dat zij zelf maatregelen moeten treffen. De gebieden met bewoning zijn vrij klein, daarom alleen voor evacuatie zorgen. In gebieden waar herstructurering plaatsvindt worden gebouwen eventueel worden opgehoogd. Dit lijkt momenteel ook al te gebeuren bij de nieuwe ontwikkelingen die er plaats hebben gevonden/vinden. Daarom grotendeels aangemerkt als gebouwen ophogen en evacuatie. Gebied ten westen van Zwijndrecht bevat alleen een hotel: evacueren gebied uit.

Dordrecht

Historische binnenstad: dry-proofen en evacuatie, net als nu.
Stadswerven: gebied wordt voor een groot deel opgehoogd: dus gebied ophogen gekozen. Bij het wantij allen gebouwen ophogen omdat park blijft.

Puttershoek

Gebied ten westen van haven: 1 boerderij in verder leeg gebied: evacuatie het gebied uit.
Terrein suikerunie: wordt waarschijnlijk weer industrie/bedrijven (visie herontwikkeling suikerfabriekterrein Puttershoek, juni 2011).

Barendrecht

Ten zuiden van Barendrecht zijn recreatiewoningen, een jachthaven, pannenkoekenhuis en thermen buitendijks gevestigd -> daarom evacuatie gebied uit.

Oud-Beijerland

Buitendijks woongebied is al sterk opgehoogd en overstromd daarom niet: niets doen. Ook het spaarbekken ligt hoog genoeg om niet te overstromen.

Hoogvliet

Bij Hoogvliet liggen er buitendijks enkele recreatieve ondernemingen, die echter niet overstromen: daarom geen maatregelen nodig.

Spijkenisse

Spijkenisse is het havengebied aan het herstructureren. Dat ligt nu nog binnendijks en kon daarom niet worden meegenomen. In het huidige buitendijkse gebied zit een bedrijfje. Hier is gekozen voor eigen verantwoordelijkheid.

Bijlage 7 Resultaten Enquêtes

	Vragen Vooraf	Antwoorden per deelnemer									Aantal antwoorden per categorie					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Geen mening	Laag/ weinig/ Oneens 1	2	3	4	Hoog/ Veel/ Eens 5
1	Heeft u ervaring met het gebruik van 'touch' functionaliteit? (1-5)	1	4	4	5	4	2	4	1	4	0	2	1	0	5	1
2	Heeft u ervaring met het gebruik van 'Touch Tables'?	1	1	2	1	2	1	3	1	3	0	5	2	2	0	0
3	Wat verwacht u van deze workshop?															
	<input type="checkbox"/> Geen verwachtingen															
	<input type="checkbox"/> Kennis opdoen over adaptief omgaan met overstromingen				1	1		1		1						
	<input type="checkbox"/> Kennis opdoen over meerlaagsveiligheid	1	1		1					1	1					
	<input type="checkbox"/> Kennis opdoen over de impact van maatregelen op de gevolgen van overstromingen	1	1	1	1											
	<input type="checkbox"/> Kennis en ervaringen delen met anderen	1	1		1	1	1	1	1	1						
	<input type="checkbox"/> Kennis opdoen over mogelijkheden Touch Table					1		1								
	Anders, namelijk:															
4	Wat verwacht u van de toegevoegde waarde door de inzet van een 'touch table'? (1-5)	3	5	2	3	4	2	4	4	4	0	0	2	2	4	1
5	Bent u bekend met de KNMI'06 scenario's en bijbehorende toename van de kans op overstromingen door zeespiegelstijging en verhoogde rivierafvoeren?															
	<input type="checkbox"/> Ja, bekend					1	1		1							
	<input type="checkbox"/> Wel van gehoord		1	1	1			1		1						
	<input type="checkbox"/> Nee, nooit van gehoord	1														
6	Wat weet u over meerlaagsveiligheid?	4	3	4	2	4	3	2	4	2	0	0	3	2	4	0
7	Wat weet u over adaptieve maatregelen als bescherming tegen hoogwater (zoals andere bouwstijlen)?	3	4	4	3	3	3	4	5	4	0	0	0	4	4	1
8	Stellingen															
	De interactiviteit van de Touch Table heeft veel toegevoegde waarde.	3	4	4	3	3	0	4	4	4	1	0	0	3	5	0
	De Touch Table is niet meer dan een nieuwe gadget.	3	2	2	2	2	3	2	1	2	0	1	6	2	0	0
	De interactiviteit zorgt voor een betere besluitvorming.	3	4	4	4	4	0	4	4	4	1	0	0	1	7	0
	De besluitvorming moet overgelaten worden aan de experts.	2	4	2	3	1	2	2	4	2	0	1	5	1	2	0
	Inhoudelijke discussies over een gebied kunnen beter ondersteund worden met de Touch Table dan met papieren kaarten.	3	4	5	3	3	0	4	3	4	1	0	0	4	3	1
	Klimaatverandering is een groot probleem voor onze regio.	3	5	4	5	2	3	5	4	5	0	0	1	2	2	4
	Het is belangrijk om de gevolgen van overstromingen in het buitendijks gebied te verminderen.	3	4	2	4	4	4	4	4	4	0	0	1	1	7	0
	Het buitendijks gebied in de regio is klimaatbestendig.	3	2	2	2	1	4	2	2	2	0	1	6	1	1	0
	Meerlaagsveiligheid is de manier om de waterveiligheid in het buitendijkse gebied te vergroten.	4	4	5	0	3	4	4	4	4	1	0	0	1	6	1

	Vragen Achteraf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5
1	Zijn de verwachtingen die u voor de workshop had waargemaakt?																
	<input type="checkbox"/> Totaal niet												0				
	<input type="checkbox"/> Enigszins			1	1	1	1			1			5				
	<input type="checkbox"/> Ja, voldeed aan verwachtingen	1	1					1	1		1		5				
	<input type="checkbox"/> Oversteeg mijn verwachtingen												0				
	Anders, namelijk:												0				
2	Wat was er bij u bekend over de effecten en gevolgen van klimaatverandering voorafgaand aan de workshop?																
	<input type="checkbox"/> Niets												0				
	<input type="checkbox"/> Weinig												0				
	<input type="checkbox"/> Gemiddeld	1		1	1	1				1			5				
	<input type="checkbox"/> Veel		1				1	1		1	1		5				
3	Heeft de workshop bijgedragen aan het vergroten van uw kennisniveau over de effecten van overstromingen in het buitendijkse gebied en hoe daar met meerlaagsveiligheid mee overweg gegaan kan worden?																
	<input type="checkbox"/> Nee, niets nieuws gehoord												0				
	<input type="checkbox"/> Ja, een beetje			1	1	1	1	1		1	1		7				
	<input type="checkbox"/> Ja, heel erg	1	1										2				
4	Wat voor cijfer (tussen 1 en 10) zou u deze workshop geven?	8	8	6	6	7	7	7	7	7	7						
5	Zou u het concept van de workshop bij anderen aanbevelen?	1	1	1	1	1		1	1	1	1		8				
6	stellingen																
	De interactiviteit van de Touch Table heeft veel toegevoegde waarde.	4	4	1	3	4	3	4	3	4	5	0	1	0	3	5	1
	De Touch Table is niet meer dan een nieuwe gadget.	2	2	2	3	2	3	3	3	2	1	0	1	5	4	0	0
	De interactiviteit zorgt voor een betere besluitvorming.	3	3	5	2	0	2	4	0	4	4	2	0	2	2	3	1
	Inhoudelijke discussies over een gebied kunnen beter ondersteund worden met de Touch Table dan met papieren kaarten.	4	4	3	4	4	0	4	2	4	4	1	0	1	1	7	0
	Door het gebruik van de Touch Table verliepen discussies makkelijker.	4	4	1	3	3	3	4	4	4	4	0	1	0	3	6	0
	De informatie in de Touch Table was overzichtelijk.	4	4	3	4	2	4	4	4	4	3	0	0	1	2	7	0
	De informatie in de Touch Table was eenvoudig raadpleegbaar.	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	0	0	1	2	7	0
	De ontwikkelde pakketten met maatregelen voor de 4 gebiedjes zijn erg nuttig.	3	4	2	2	4	0	4	0	4	3	2	0	2	2	4	0
	Het toewijzen van de maatregelen werd vergemakkelijkt door de kaarten in de Touch Table	4	4	0	3	3	5	3	4	4	4	1	0	0	3	5	1
	Het toewijzen van de maatregelen werd vergemakkelijkt door de berekeningen van de schadereductie.	3	0	4	0	1	1	0	2	2	3	3	2	2	2	1	0
	De strategie voor het hele gebied op basis van meerlaagsveiligheid is erg nuttig.	4	4	2	3	4	4	3	5	4	4	0	0	1	2	6	1

	De discussies tijdens het bestuderen van de 4 deelgebieden hielp het toewijzen van lagen/strategieën voor het hele buitendijkse gebied.	4	4	0	3	2	4	4	2	4	4	1	0	2	1	6	0
	De discussieleider hielp bij het structureren van de discussies.	4	4	4	3	4	4	4	4	5	5	0	0	0	1	7	2
	Overstromingen in het buitendijks gebied is een groot probleem voor onze regio.	3	3	4	4	2	1	4	2	2	4	0	1	3	2	4	0
	Het is belangrijk om de gevolgen van overstromingen in het buitendijks gebied te verminderen.	3	4	4	4	2	4	5	4	4	4	0	0	1	1	7	1
	Meerlaagsveiligheid is de manier om de waterveiligheid in het buitendijkse gebied te vergroten.	3	5	5	4	3	2	5	3	4	4	0	0	1	3	3	3
	De kennis die ik heb opgedaan tijdens de workshop zal me helpen bij het opstellen van een hoogwater-beschermingsplan voor ons buitendijks gebied.	3	4	0	2	2	3	4	2	4	4	1	0	3	2	4	0
7	Wat vindt u de belangrijkste reden(en) om maatregelen al dan niet toe te passen?																
	<input type="checkbox"/> Verminderen schade	5	1	2	5			3	4	3	1						
	<input type="checkbox"/> Verminderen aantal slachtoffers	1		3	1		1	1	8	1	1						
	<input type="checkbox"/> Verminderen maatschappelijke ontwrichting	2		1	2		2	2	3	2	1						
	<input type="checkbox"/> Verminderen indirecte schade	6	2	4	6			5	5	4							
	<input type="checkbox"/> Betere ruimtelijke kwaliteit	3		5	3			4	6	5	1						
	<input type="checkbox"/> Betere waterbeleving mogelijk	4		6	4			6	7	6							
	<input type="checkbox"/> Aantrekkelijkheid voor hogere inkomens	7			7			7	1	7							
	Anders, namelijk:					1											
8	Welke andere informatie had u graag bij willen gebruiken bij het toewijzen van maatregelen voor de 4 lokale gebieden?	kosten per maatregel berekening van aantal inwoners en bedrijven (bedrijfstypen) in gewenste ruimtelijke inrichting in 2050/2100 meer lokale informatie relatie binnendijks en buitendijks slachtofferberekeningen m.b.t. maatregelen infrastructuur en hulpverlening gevolgen van combinaties van maatregelen en vergelijken van efficiëntie van maatregelen															
9	Welke andere informatie had u graag bij willen gebruiken bij het toewijzen van lagen aan het gehele gebied?																
	<input type="checkbox"/> Kennis van de deelnemers		1	1		1	1	1	1	1	1		7				
	<input type="checkbox"/> Kennis van de aanwezige wetenschappers				1	1			1	1	1		4				
	<input type="checkbox"/> Kennis uit de touch table (kaartbladen)	1									1		1				
10	Wat vond u van de lengte van de Touch Table sessies van de workshop?	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	9	1	0
11	Hoe was de verdeling tussen theorie (uitleg) en praktijk (gebruik tafel)?	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	0	0	1	8	1	0
12	Wat vond u van de bediening van de Touch Table?	bediening moeilijk moeilijk: kleine knoppen, traag, zoomen, makkelijk: grootte, lagen, overzicht															

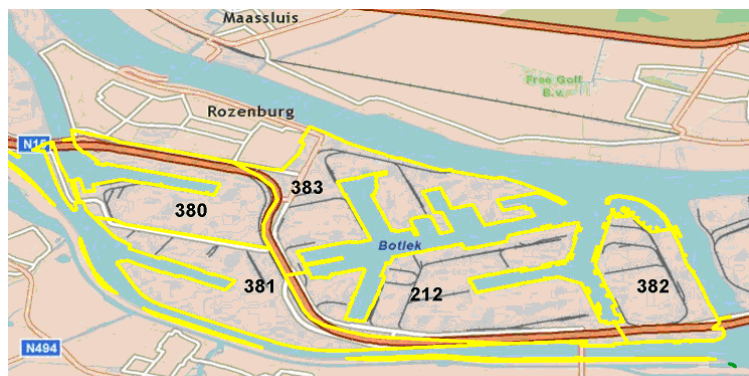
		<p> geschatte schade gebaseerd op toekomst alleen meer detail (schade, slachtoffers) integrale kosten Huidige aannames Maeslantkering meenemen. Sluitregime zorgt voor relatieve veiligheid buitendijks slachtofferberekening afgezet tegen de overstromingsdieptes kosten van maatregel, schade en slachtoffers en maatschappelijke ontwrichting </p>							
17	Opmerkingen	<p> koppelen van deze workshop aan workshops van DPNH of aan planvorming bij gemeenten, provincie of waterschap deelnemers aan workshop waren te divers, verschillen in kennisniveau en vakgebieden pleidooi om landelijk HIS-SSM actueel te houden om goede doorrekening te kunnen blijven maken op basis van actuele ruimtelijke inrichting en toekomstig gewenste ruimtelijke inrichting belangrijk is de filosofie top-down en dan inzoomen op detail Instrument gebruiken voor kennisoverdracht scholieren </p>							

Bijlage 8 Volledige modelresultaten per gebied

In deze bijlage zullen voor alle gebieden die behandeld zijn in de workshop de volledige modelresultaten gegeven worden, dus ook voor alle niet gekozen maatregelen. Hiermee kan een beeld gevormd worden over de effectiviteit van de verschillende maatregelen in de verschillende gebieden. Per gebied wordt een uitgebreide tabel gegeven met het schaderisico met verschillende laag 1 en laag 2 maatregelen. Hierbij zijn bovendien laag 1 maatregelen op twee verschillende manieren doorgerekend: nl. door uit te gaan dat tot een bepaalde herhalingstijd water wordt tegengehouden (1/4000 voor vaste kering, 1/500 voor een mobiele kering) of door of door een kering rond het gebied te maken (2 m voor vaste kering, 0,5 m voor mobiele kering). De hoogte van deze 2 m kering staat ook weergegeven in een tabel per gebied. In de tabel hier onder staan de maatregelen die zijn doorgerekend en per gebied worden vermeld. Ter referentie wordt ook het huidige schaderisico vermeld en het schaderisico behorende bij de (set van) maatregel(en) zoals tijdens de workshop gekozen. Naast dit schaderisico is tevens het risico op slachtoffers weergegeven voor elk gebied. Dit gebeurt aan de hand van LIR kaarten (zie voor uitleg de box in sectie 3.1) voor verschillende klimaatsituaties (huidig, 2050, 2100) en verschillende maatregelen (kering en ophogen).

Laag	Naam	Uitleg
	Referentie	Schaderisico zonder adaptatiemaatregel
	Gekozen maatregel	Schaderisico behorende bij de maatregel gekozen in de workshop
1	Vaste kering (1/4000)	Vaste kering rond gebied. Berekend d.m.v. schade onder een herhalingstijd van 1/4000 per jaar op nul te zetten
1	Vaste kering (2m)	Vaste kering rond gebied. Berekend d.m.v. kering van 2 m hoogte rond het gebied waardoor waterdieptekaart aangepast wordt
1	Mobiele kering (1/500)	Mobiele kering rond gebied. Berekend d.m.v. schade onder een herhalingstijd van 1/500 per jaar op nul te zetten
1	Mobiele kering (0.5m)	Vaste kering rond gebied. Berekend d.m.v. kering van 0.5 m hoogte rond het gebied waardoor waterdieptekaart aangepast wordt
2	Gebied ophogen 50cm	Het gehele gebied ophogen met 50 cm. Berekend door de waterdiepte met 50 cm te verlagen.
2	Gebied ophogen 100cm	Het gehele gebied ophogen met 100 cm. Berekend door de waterdiepte met 100 cm te verlagen.
2	Gebied ophogen 200cm	Het gehele gebied ophogen met 200 cm. Berekend door de waterdiepte met 200 cm te verlagen.
2	Gebouwen ophogen 50cm	Alle gebouwen in het gebied ophogen met 50 cm. Berekend door de waterdiepte op de plek van gebouwen te verlagen met 50 cm.
2	Gebouwen ophogen 100cm	Alle gebouwen in het gebied ophogen met 100 cm. Berekend door de waterdiepte op de plek van gebouwen te verlagen met 100 cm.
2	Gebouwen ophogen 200cm	Alle gebouwen in het gebied ophogen met 200 cm. Berekend door de waterdiepte op de plek van gebouwen te verlagen met 200 cm.
2	Dryproofen gebouwen	Alle gebouwen in het gebied dryproofen (waterdicht maken). Berekend door de schadecurve aan te passen (zie Bijlage 4)
2	Wetproofen gebouwen	Alle gebouwen in het gebied wetproofen (waterbestendig maken). Berekend door de schadecurve aan te passen (zie Bijlage 4)
3	Huishoudens waarschuwen	Bewoners waarschuwen voor hoogwater. Berekend door schade aan inboedel te verlagen met 30%

Botlek-west (gebied 380/381) en Botlek-oost (gebied 382/383 en 212)



Beschrijving gebied

Beide gebieden worden door de Maeslant & Hartelkering beschermd tegen de directe invloed van de zee, maar zijn nog wel gevoelig voor hoge waterstanden op de Nieuwe Maas en het Hartelkanaal. De A15 vormt een waterkering dwars door het gebied. Als gevolg van de aanwezigheid van onderdoorgangen in de A15 kan mogelijk toch water stromen tussen beide gebieden. Het is onduidelijk of hier al maatregelen zijn voorzien. Aan de zuidkant van Botlek-west ligt een kering langs het Hartelkanaal. Deze kering kan worden opgehoogd omdat het land nog geen specifieke functies kent.

De industrie in Botlek-oost betreft met name olie/petrochemische tanks. Dat lijkt kwetsbaar wegens vervuiling potentieel, maar bestaande maatregelen tegen rampen (ontploffingen en ringdijkjes voor opvang olie na lek) zijn waarschijnlijk al scherper dan tegen overstroming nodig is. Er zijn daarom waarschijnlijk weinig tot geen extra/nieuwe maatregelen nodig.

De industrie in Botlek-west is vooral petrochemische industrie en een autohaven met een parkeerterrein voor auto's. Het parkeren gebeurt in gebieden op verschillende parkeerdekken (3 of 4 verdiepingen hoog). De auto's zijn op die manier voor een groot deel beschermd.

Maatregelen

De groep wil veel aan de bedrijven zelf overlaten. Er lijken zich geen grote problemen voor te doen. Mogelijk kan er gedacht worden aan wet-proofing van specifieke functies, daar waar nodig. Waarschijnlijk hoeven niet alle gebouwen te worden aangepast. In de Botlek-Oost lijkt er bijvoorbeeld geen maatregelen nodig. De overheid moet zorgen voor beschermen van de (kritieke) infrabundels.

Resultaten doorrekenen maatregelen

Als maatregel is nietsdoen gedefinieerd. Daarmee is er geen verandering in economische schade en potentiële slachtoffers. Het is wel te verwachten dat die zullen afnemen als de bedrijven zelf maatregelen nemen. Het is echter niet mogelijk om de gevolgen te berekenen aangezien het niet duidelijk is hoeveel bedrijven maatregelen nemen en welke maatregelen.

Het huidige schade-risico bedraagt 0.68 miljoen euro per jaar, wat in dit gebied flink kan toenemen onder klimaatverandering naar 1 (2050) of zelfs 4 miljoen euro per jaar (2100).






















Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	0.68	1.00	3.95
Gekozen maatregel	idem	idem	idem
Vaste kering (1/4000)	0.04	0.09	0.11
Vaste kering (2m)	0.00	0.00	0.00
Mobiele kering (1/500)	0.07	0.18	0.50
Mobiele kering (0.5m)	0.03	0.14	2.05
Gebied ophogen 50cm	0.47	0.58	1.93
Gebied ophogen 100cm	0.34	0.40	0.88

Gebied ophogen 200cm	0.15	0.18	0.21
Gebouwen ophogen 50cm	0.59	0.78	2.51
Gebouwen ophogen 100cm	0.51	0.67	1.69
Gebouwen ophogen 200cm	0.37	0.51	1.11
Dryproofen gebouwen	0.57	0.75	2.06
Wetproofen gebouwen	0.56	0.81	2.81
Huishoudens waarschuwen	0.68	1.00	3.95

De basishoogte (de hoogte van de keringen om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van de gebieden is weergegeven in de volgende tabel.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
212	4,59
380	4,80
381	4,49
382	4,26
383	4,49

Kaarten LIR Botlek met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100		
Referentie					
kering 0,5 m boven gemid. terreinhoogte					
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte					
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte					
terreinophoging 1m					
Legenda	<table border="0"> <tr> <td> Risico [per jaar] □ 0 ■ < 10e-8 ■ 10e-8 - 10e-7 ■ 10e-7 - 10e-6 ■ 10e-6 - 10e-5 ■ 10e-5 - 10e-4 ■ > 10e-4 </td> <td> Primaire kering  Rivier  </td> </tr> </table>			Risico [per jaar] □ 0 ■ < 10e-8 ■ 10e-8 - 10e-7 ■ 10e-7 - 10e-6 ■ 10e-6 - 10e-5 ■ 10e-5 - 10e-4 ■ > 10e-4	Primaire kering  Rivier 
Risico [per jaar] □ 0 ■ < 10e-8 ■ 10e-8 - 10e-7 ■ 10e-7 - 10e-6 ■ 10e-6 - 10e-5 ■ 10e-5 - 10e-4 ■ > 10e-4	Primaire kering  Rivier 				

Bij de maatregel 'niets doen' neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zoals blijkt uit de kaart voor 2100 bedraagt het LIR 10^{-4} tot 10^{-5} per jaar in een klein smal en langgerekte laaggelegen gebied langs een havenkade in Botlek-west. Het LIR voldoet hier niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar.

Voor het overige scoort het gebied in de referentie situatie een voldoende met LIR-waarden tussen 10^{-5} tot 10^{-8} per jaar. De aanvullende maatregel waarbij een kering met een verhoging van 0.5 meter wordt aangelegd reduceert het risico dusdanig dat er geen overschrijdingen van de richtwaarde meer optreden bij de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren.

Vlaardingen (gebied 253 en 254)



Beschrijving gebied

In Vlaardingen wordt een deel van het havengebied herontwikkeld om plaats te bieden aan woningen (vervanging van hoogbouw binnendijks) en Vlaardingen meer naar het water te brengen. Rond de T-vormige haven zitten nu bedrijven, deels ook gekoppeld aan visserij activiteiten. Iets verder naar het westen in het besproken gebied ligt op het hoogste punt Unilever. De rest van het gebied wordt momenteel al bewoond, ook staat er een hotel aan het water van de Nieuwe Maas. Aan de westkant van de haven staat o.a. een Chinees restaurant. Dit gebied overstroomt circa 8x per jaar en de kades mogen van Rijkswaterstaat niet worden verhoogd. Het gebied direct aan de westkant van de poot van de havenkom is vervuild.

Evacuatie is lokaal binnen het gebied mogelijk bij Unilever dat niet overstroomt. Dit is echter niet officieel vastgelegd. Evacuatie is momenteel niet goed mogelijk in gebied tussen de havenkom en de Nieuwe Waterweg. Misschien wel een optie om de weg naar de dijk te verhogen en zo te zorgen dat het gebied ontruimd kan worden naar de dijk toe.

Maatregelen

De gemeente is van plan om sommige delen op te hogen, dit geldt voor het oostelijke deel van gebied nummer 31, alsmede in het gebied linksonder de T-haven ten oosten van gebied 31. In dit laatste gebied heeft ophogen als extra voordeel dat de vervuiling wordt geïsoleerd, iets dat sowieso aangepakt moet worden bij herontwikkeling. Voor de bestaande oude panden van de haven (de top van de T) wordt gekozen voor dry-proofing daar het gebied een beschermd stadsgezicht is. In gebied 31 kunnen niet bebouwde delen eventueel worden verlaagd om zo een spannender woonmilieu te creëren. Qua evacuatie zal veel verticaal binnen het gebied kunnen, zeker voor delen die na ophogen geen verhoogde verbinding met het binnendijkse gebied hebben. Momenteel heeft de gemeente een SMS-alert voor hoog water.

Resultaat doorrekenen maatregelen

Maatregelen in Vlaardingen zijn op een hoog detailniveau besproken daar de gemeente al verschillende plannen heeft. In grote lijnen komt het er op neer dat in gebied 253 de gebouwen opgehoogd zullen worden. Verder zal in het westen van gebied 254 het gehele gebied opgehoogd worden, in combinatie met het sealen van de vervuilde grond daar. In het noorden van gebied 254 staan vele monumentale panden, welke zullen worden gedryproofed. Als deze maatregelen in het volledige gebied worden toegepast resulteert dit in een reductie van ca. 85% van het schaderisico en worden de negatieve effecten van klimaatverandering meer dan opgevangen.



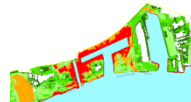


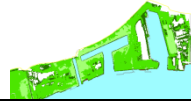


















Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	1.8	2.2	2.6
Gekozen maatregel	0.46	0.66	0.98
Vaste kering (1/4000)	0.01	0.01	0.01
Vaste kering (2m)	0.00	0.00	0.00
Mobiele kering (1/500)	0.03	0.03	0.04

Mobiele kering (0.5m)	0.00	0.00	0.00
Gebied ophogen 50cm	0.71	0.94	1.18
Gebied ophogen 100cm	0.10	0.18	0.31
Gebied ophogen 200cm	0.00	0.00	0.00
Gebouwen ophogen 50cm	0.78	1.02	1.28
Gebouwen ophogen 100cm	0.21	0.30	0.45
Gebouwen ophogen 200cm	0.11	0.13	0.16
Dryproofen gebouwen	0.35	0.50	0.71
Wetproofen gebouwen	1.11	1.36	1.60
Huishoudens waarschuwen	1.77	2.17	2.54

De basishoogte (de hoogte van de keringen om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van de gebieden is weergegeven in de volgende tabel.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
253	3.39
254	3.32

Kaarten overzicht LIR bij een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100
Referentie			
kering 0,5 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte			
terreinophoging 1m			
Legenda			
Risico [per jaar]  0  < 10e-8  10e-8 - 10e-7  10e-7 - 10e-6  10e-6 - 10e-5  10e-5 - 10e-4  > 10e-4	Primaire kering 	Rivier 	

Zonder maatregelen neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zoals blijkt uit de kaarten voor de referentiesituatie is het LIR 10^{-4} tot 10^{-5} per jaar rondom de T-vormige havenkom in Botlek-west. Het LIR voldoet hiermee niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar. Voor het overige scoort het gebied een voldoende met LIR-waarden tussen 10^{-5} tot 10^{-8} per jaar.

De maatregel 'terreinophoging met 1 meter' heeft tot gevolg dat het gehele gebied voor de zichtjaren wel voldoet aan de richtlijn. Ook de maatregel waarbij een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van de gemiddelde maaiveldhoogte langs het gebied wordt aangelegd reduceert het risico dusdanig dat er geen overschrijdingen van de richtwaarde meer optreden bij de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren.

Waalhaven (gebied 208) en Eemhaven (gebied 209)



Beschrijving gebied

In de Waalhaven is een gedeelte van de haven bestemd voor opslag van droge bulk (kruiden, cacao). Deze goederen kunnen geen water verdragen, dus daar moeten maatregelen worden genomen. Gedacht wordt aan kades, maar deze mogen de dagelijkse bedrijfsvoering niet hinderen. Als er gevaarlijke stoffen bij zijn, moeten er nog meer veiligheidsmaatregelen worden genomen. De maatregelen moeten het initiatief zijn van de bedrijven zelf.

Een ander deel van de haven is bestemd voor fruit. Dat is minder gevoelig voor water, dus daar zijn wellicht minder maatregelen nodig.

Maatregelen

Niets doen, initiatief bij bedrijven leggen.

Resultaat doorrekenen maatregelen

Als maatregel is nietsdoen gedefinieerd. Daarmee is er geen verandering in economische schade en potentiële slachtoffers. Het is wel te verwachten dat die zullen afnemen als de bedrijven zelf maatregelen nemen. Het is echter niet mogelijk om de gevolgen te berekenen aangezien het niet duidelijk is hoeveel bedrijven maatregelen nemen en welke maatregelen.



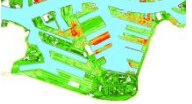


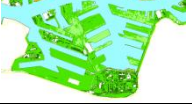


















Het huidige schade-risico bedraagt ca. 1 miljoen euro per jaar, wat in dit gebied flink kan toenemen onder klimaatverandering naar 2.5 (2050) of zelfs 4.5 miljoen euro per jaar (2100).

Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	0.99	2.50	4.50
Gekozen maatregel	idem	idem	idem
Vaste kering (1/4000)	0.02	0.06	0.10
Vaste kering (2m)	0.00	0.00	0.00
Mobiele kering (1/500)	0.08	0.17	0.37
Mobiele kering (0.5m)	0.00	0.00	0.15
Gebied ophogen 50cm	0.28	0.38	0.61
Gebied ophogen 100cm	0.18	0.20	0.22
Gebied ophogen 200cm	0.09	0.10	0.11
Gebouwen ophogen 50cm	0.57	1.05	1.67
Gebouwen ophogen 100cm	0.52	0.93	1.42
Gebouwen ophogen 200cm	0.45	0.87	1.35
Dryproofen gebouwen	0.56	1.03	1.61
Wetproofen gebouwen	0.79	1.86	3.26
Huishoudens waarschuwen	0.99	2.50	4.49

De basishoogte (de hoogte van de keringen om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van de gebieden is weergegeven in de volgende tabel.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
208	3,35
209	3,40

Kaarten LIR 'Waal- en Eemhaven' met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100
referentie			
kering 0,5 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte			
terreinophoging 1m			
Legenda			
Risico [per jaar]  0  < 10e-8  10e-8 - 10e-7  10e-7 - 10e-6  10e-6 - 10e-5  10e-5 - 10e-4  > 10e-4	Primaire kering  Rivier 		

Zoals blijkt uit de kaarten voor de referentiesituatie bij verschillende zichtjaren bedraagt het LIR 10^{-4} tot 10^{-5} per jaar in enkele kleine gebieden rondom de Waalhaven. Het LIR voldoet hier niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar. Bij veranderend klimaat neemt de omvang van de onvoldoend scorende gebieden echter nauwelijks toe. Voor de overige locaties scoort het gebied een voldoende met LIR-waarden tussen 10^{-5} tot 10^{-8} per jaar.

De maatregel 'terreinophoging met 1 meter' heeft tot gevolg dat het volledige gebied op het LIR beter scoort dan 10^{-8} per jaar. De maatregel waarbij een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van gemiddeld maaiveld wordt aangelegd langs de rand van het terrein reduceert het risico dusdanig dat er geen overschrijdingen van de richtwaarde meer optreden bij de beschouwde herhalingsjaren en zichtjaren.

Spijkenisse (gebied ligt niet buitendijks)



Beschrijving gebied

Het gaat hier om een verouderd bedrijventerrein bij de haven. De bedrijfspanden zijn deels al gesloopt en de rest zal ook verdwijnen. De gemeente wil het gebied tussen de primaire en secundaire kering ontwikkelen voor woningbouw (circa 4000 woningen) en mogelijk een jachthaven. Het gebied ligt momenteel binnendijks en is via een sluis (onderdeel primaire kering) verbonden met de Oude Maas. Deze sluis staat in principe altijd open. Bij het hoogwater van december 2011 bleef de sluis ook open, hoewel het water bijna tot de omliggende straat (secundaire kering) kwam. Deze sluis vormt een zwakke schakel in de primaire kering in de regio.

Maatregelen

Twee opties:

3. te ontwikkelen gebied buitendijks leggen door verlegging van de primaire kering;
4. te ontwikkelen gebied beter beveiligen door aanpak van de sluis en versterking primaire kering.

Het verleggen van de primaire kering is een hoge investering, maar maatschappelijke baten kunnen daar tegen op wegen: gebied kan door wonen aan het water en bij jachthaven in belevingswaarde en economische waarde toenemen. Het binnendijkse gebied kan zo wellicht beter worden beschermd omdat de sluis in de primaire kering vervalst.

Resultaat doorrekenen maatregelen

Wegens het ontbreken van waterstandsinformatie (te ontwikkelen gebied ligt momenteel binnendijks) konden geen berekeningen worden uitgevoerd.

Kop van Zuid (gebied 179)



Beschrijving gebied

Dit gebied is de laatste tijd sterk ontwikkeld, met hoge kantoren, woontorens en een passagiersterminal. Allen met grote economische waarde. Ook is er een aantal monumenten dat het stadsgezicht bepaalt. Omdat er overdag veel mensen werken op een klein, relatief geïsoleerd oppervlak, moet er niet voor evacuatie gekozen worden. Bij wateroverlast kunnen de gebouwen gemakkelijk een safe haven zijn, waar mensen veilig zijn op hogere verdiepingen. Aan de andere kant kan dit ook schijn-comfort zijn. Bij de grote stroomstoring enige tijd geleden, was het op een warme dag na een aantal uren al niet meer uit te houden in de gebouwen. De luchtcirculatie valt dan uit en er kunnen geen ramen open.

Maatregelen

NUTS-voorzieningen hoogwater bestendig uitvoeren

Resultaat doorrekenen maatregelen


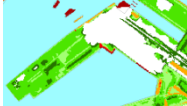
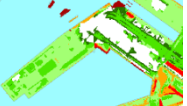









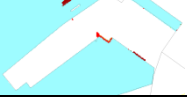

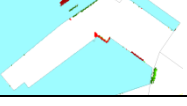









Het huidige schaderisico in bedraagt ca. 0.06 miljoen euro per jaar. Dit neemt toe licht toe naar 0.07 miljoen euro per jaar in 2050 maar ziet een grotere stijging in 2100: naar 0.15 miljoen euro per jaar. Daar in de berekeningen geen rekening gehouden wordt met indirecte effecten zoals het uitvallen van NUTS-voorzieningen geeft deze maatregel geen verschil in de berekening.

Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	0.06	0.07	0.15
Gekozen maatregel	idem	idem	idem
Vaste kering (1/4000)	0.001	0.003	0.005
Vaste kering (2m)	0.000	0.000	0.000
Mobiele kering (1/500)	0.003	0.007	0.019
Mobiele kering (0.5m)	0.000	0.000	0.002
Gebied ophogen 50cm	0.046	0.049	0.062
Gebied ophogen 100cm	0.037	0.039	0.042
Gebied ophogen 200cm	0.006	0.010	0.015
Gebouwen ophogen 50cm	0.047	0.050	0.065
Gebouwen ophogen 100cm	0.038	0.041	0.045
Gebouwen ophogen 200cm	0.008	0.012	0.019
Dryproofen gebouwen	0.048	0.051	0.058
Wetproofen gebouwen	0.037	0.047	0.100
Huishoudens waarschuwen	0.057	0.070	0.154

De basishoogte (de hoogte van de laagste kering om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van het gebied bedraagt 3,56m+NAP.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
179	3,56

Kaarten LIR 'Kop van Zuid' met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100
referentie			
kering 0,5 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte			
terreinophoging 1m			
Legenda			
Risico [per jaar]  0  < 10e-8  10e-8 - 10e-7  10e-7 - 10e-6  10e-6 - 10e-5  10e-5 - 10e-4  > 10e-4	Primaire kering  Primaire kering Rivier  Rivier		

De maatregel 'aanpassen NUTS-voorzieningen' is vertaald als 'niets doen' voor het gebied als geheel. Bij deze maatregel neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zoals blijkt uit de kaart is het LIR groter dan 10^{-4} per jaar in een klein gebiedje in het uiterste noordelijke punt van de Kop van Zuid. Voor het overige scoort het gebied een voldoende met LIR-waarden kleiner dan 10^{-6} per jaar. Het gebied is dus veilig volgens de richtlijn, die ligt op een waarde van 10^{-5} per jaar.

De maatregel waarbij een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van gemiddeld maaiveld wordt aangelegd reduceert het risico op de Kop van Zuid dusdanig dat bij de beschouwde herhalingsstijden en zichtjaren in vrijwel het gehele gebied een LIR met een waarde kleiner dan 10^{-7} per jaar wordt gehaald, met uitzondering van de reeds genoemde meest noordelijke punt van het gebied. Dit gebied blijft met de genomen maatregel onbekaad omdat dit niet binnen de aangebrachte kering van gebied ligt.

Katendrecht in Rotterdam (gebied 191)



Beschrijving gebied

Het gebied is sterk in ontwikkeling. De oude havenindustrie verdwijnt en kantoren zullen deze vervangen.

Maatregelen

- NUTS-voorzieningen hoogwater bestendig uitvoeren
- Dry- of wet-proofing van gebouwen
- Verhoogd aangelegde infrastructuur voor gegarandeerde bereikbaarheid

Resultaat doorrekenen maatregelen



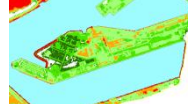





















Het schaderisico in Katendrecht is momenteel gering, net als de kop van Zuid. Dit schaderisico neemt echter beduidend meer toe onder klimaatverandering, een verdubbeling naar 2050, en een verzevenvoudiging in 2100. Het dry en wetproofen van de bestaande bebouwing zou het schaderisico flink kunnen reduceren. Wetproofen zou resulteren in een vermindering van bijna 30%, dryproofen in een vermindering van ongeveer 50%. Het verschil tussen de twee maatregelen lijkt groter te worden na 2100, waar de reductie (t.o.v. geen maatregel) vanwege wetproofen ongeveer 30% blijft, maar de reductie door dryproofen groter wordt, namelijk richting 75%. Dit heeft er mee te maken dat onder de condities van 2100 er een groter gebied inundeerd, maar dit extra gebied heeft een beperkte waterdiepte waardoor dryproofing daar heel effectief is.

Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	0.05	0.11	0.34
Gekozen maatregel (wet)	0.04	0.08	0.22
Gekozen maatregel (dry)	0.02	0.04	0.08
Vaste kering (1/4000)	0.003	0.007	0.011
Vaste kering (2m)	0.000	0.000	0.000
Mobiele kering (1/500)	0.007	0.020	0.043
Mobiele kering (0.5m)	0.000	0.000	0.006
Gebied ophogen 50cm	0.014	0.023	0.048
Gebied ophogen 100cm	0.009	0.010	0.016
Gebied ophogen 200cm	0.001	0.001	0.002
Gebouwen ophogen 50cm	0.024	0.038	0.084
Gebouwen ophogen 100cm	0.021	0.029	0.058
Gebouwen ophogen 200cm	0.015	0.022	0.047
Dryproofen gebouwen	0.024	0.036	0.079
Wetproofen gebouwen	0.036	0.076	0.221
Huishoudens waarschuwen	0.049	0.108	0.324

De basishoogte (de hoogte van de laagste kering om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van het gebied bedraagt 3,46m+NAP.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
191	3,46

Kaarten LIR 'Katendrecht' met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100
referentie			
kering 0,5 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte			
terreinophoging 1m			
Legenda			
Risico [per jaar]  0  < 10e-8  10e-8 - 10e-7  10e-7 - 10e-6  10e-6 - 10e-5  10e-5 - 10e-4  > 10e-4	Primaire kering 	Rivier 	

Zoals blijkt uit de kaarten is het LIR kleiner dan 10^{-5} per jaar in vrijwel geheel Katendrecht voor alle zichtjaren in de referentiesituatie. Het LIR voldoet hier niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar langs een kade aan de Nieuwe Maas. Dit hangt samen met een lage ligging van een weg op deze kade. De maatregel 'wet- en dry-proofing' komt voor de berekening van het LIR overeen met een ophoging van de kade met 0.5 tot 1 meter. Het aanbrengen van een kade met 0.5 meter boven gemiddeld maaiveld heeft al tot gevolg dat de LIR-waarden worden gereduceerd tot kleiner dan 10^{-8} per jaar.

Noordereiland in Rotterdam (gebied 194)



Beschrijving gebied

De inwoners van Noordereiland zijn vertrouwd met het zo nu en dan stijgen van het Maaswater tot op de kade. Omdat het beschermd stadsgezicht betreft is ophoging of sloop van de gebouwen geen optie volgens de groep. Het feit dat het stadsgezicht een beschermde status heeft maakt de toepassing van permanente kaden minder voor de hand liggend.

Maatregelen

Volgens de groep moet de oplossing gezocht worden in het water bestendig maken van de begane grond, door middel van dry- of wet-proofing. Dat is ook in sommige gevallen mogelijk bij bestaande bouw (zoals in Kampen).

Resultaat doorrekenen maatregelen

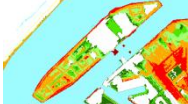

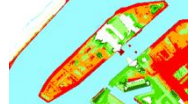





















Het schaderisico is substantieel in Noordereiland, momenteel zo'n 380 duizend euro per jaar. Naar de toekomst zou dit verdubbelen in 2050, en dan bijna nog een keer verdubbelen naar 2100. De maatregelen gekozen door de groep geven een flinke reductie in schaderisico. Wetproofen zou leiden tot een risicoreductie van ca. 36%, dryproofen zelfs rond de 85%.

Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	0.38	0.79	1.31
Gekozen maatregel (wet)	0.25	0.50	0.82
Gekozen maatregel (dry)	0.06	0.11	0.17
Vaste kering (1/4000)	0.00	0.01	0.01
Vaste kering (2m)	0.00	0.00	0.00
Mobiele kering (1/500)	0.02	0.02	0.03
Mobiele kering (0.5m)	0.00	0.00	0.00
Gebied ophogen 50cm	0.02	0.03	0.08
Gebied ophogen 100cm	0.00	0.00	0.01
Gebied ophogen 200cm	0.00	0.00	0.00
Gebouwen ophogen 50cm	0.05	0.09	0.16
Gebouwen ophogen 100cm	0.04	0.06	0.10
Gebouwen ophogen 200cm	0.04	0.06	0.09
Dryproofen gebouwen	0.06	0.11	0.17
Wetproofen gebouwen	0.25	0.50	0.82
Huishoudens waarschuwen	0.35	0.72	1.21

De basishoogte (de hoogte van de laagste kering om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van het gebied bedraagt 3,45m+NAP.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
194	3,45

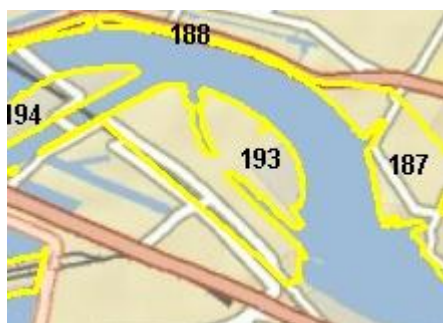
Kaarten LIR 'Noordereiland' met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100
referentie			
kering 0,5 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte			
terreinophoging 1m			
Legenda			
Risico [per jaar]  0  < 10e-8  10e-8 - 10e-7  10e-7 - 10e-6  10e-6 - 10e-5  10e-5 - 10e-4  > 10e-4	Primaire kering  Primaire kering Rivier  Rivier		

Zoals blijkt uit de kaarten voor de referentiesituatie ligt het LIR tussen 10^{-4} tot 10^{-8} per jaar. Vooral de gebieden langs de kaden scoren onvoldoende. Het LIR voldoet hier niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar.

De maatregel 'dry en wet-proofing' is vertaald voor de berekening van het LIR als een kade met een hoogte van 0.5 meter boven gemiddeld maaiveld. Deze maatregel reduceert het risico dusdanig dat er geen overschrijdingen van de richtwaarde meer optreden bij de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren. In 2100 is het LIR dan kleiner dan 10^{-7} per jaar, wat ruimschoots voldoet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar.

Kop van Feijenoord in Rotterdam (gebied 193)



Beschrijving gebied

Dit deel van Rotterdam is sterk in ontwikkeling. De zuid-oever wordt aantrekkelijker. De inwoners van deze buitendijkse wijk hebben geen waterbewustzijn. Water in de straat wordt altijd als vervelende wateroverlast gezien. De verwachting is dat dit 1 of 2 keer per jaar zal voorkomen. Het aantal slachtoffers zal meevallen, maar maatschappelijke ontwrichting zal groot zijn. Evacuatie is geen optie, net zo min als ophoging of herstructurering van de gebouwen.

Maatregelen

Kering realiseren op strategische locaties. Keringen zoveel mogelijk 'vermommen' als gebouwen of mobiele keringen om de aantrekkelijke waterkanten niet te verknoeien.

Resultaat doorrekenen maatregelen









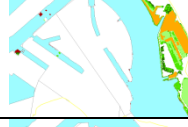
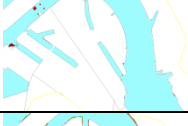
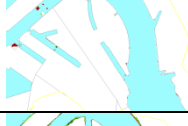













Het huidige schaderisico voor de Kop van Feijenoord is berekend op ca. 0.9 miljoen euro per jaar. Indien vermomde en mobiele keringen gebruikt worden die ervoor zorgen dat het gebied beschermd wordt tegen overstromingen met een herhalingsijd van 500 jaar of minder, zal het risico aanzienlijk dalen, met ca 95%. Wanneer een kering van 0,5 m wordt gebruikt (volgens de methode beschreven in bijlage 3) zou het schaderisico zelfs volledig gereduceerd worden.

Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	0.90	1.69	2.72
Gekozen maatregel	0.03	0.05	0.08
Vaste kering (1/4000)	0.01	0.01	0.02
Vaste kering (2m)	0.00	0.00	0.00
Mobiele kering (1/500)	0.03	0.05	0.08
Mobiele kering (0.5m)	0.00	0.01	0.03
Gebied ophogen 50cm	0.11	0.23	0.64
Gebied ophogen 100cm	0.01	0.03	0.22
Gebied ophogen 200cm	0.00	0.01	0.11
Gebouwen ophogen 50cm	0.19	0.38	0.88
Gebouwen ophogen 100cm	0.11	0.21	0.56
Gebouwen ophogen 200cm	0.10	0.21	0.54
Dryproofen gebouwen	0.16	0.30	0.69
Wetproofen gebouwen	0.58	1.10	1.85
Huishoudens waarschuwen	0.85	1.61	2.63

De basishoogte (de hoogte van de laagste kering om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van het gebied bedraagt 3,30m+NAP.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
193	3,30

Kaarten LIR 'Kop van Feijenoord' met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100
referentie			
kering 0,5 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte			
terreinophoging 1m			
Legenda			
Risico [per jaar]  0  < 10e-8  10e-8 - 10e-7  10e-7 - 10e-6  10e-6 - 10e-5  10e-5 - 10e-4  > 10e-4	Primaire kering  Rivier 		

Zoals blijkt uit de kaarten voor de referentiesituatie ligt het LIR tussen 10^{-4} tot 10^{-8} per jaar voor de verschillende zichtjaren. Vooral het noordelijke gebied rondom de Oranjeboomstraat scoort onvoldoende. Het LIR voldoet hier met waarden groter dan 10^{-5} per jaar niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar.

Tijdens de workshop is vastgesteld dat een lage kade nabij de Hef instroming in het gebied vanuit de Nieuwe Maas lijkt te veroorzaken. Het aanbrengen van een kade of kerend element met een hoogte van 0.5 meter boven gemiddeld maaiveld op deze locatie heeft tot gevolg dat het LIR sterk afneemt in het gebied rondom de Oranjeboomstraat.

De maatregel reduceert het risico dusdanig dat er geen overschrijdingen van de richtwaarde meer optreden bij de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren. In 2100 is het LIR dan kleiner dan 10^{-7} per jaar, wat ruimschoots voldoet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar.

De locatie van instroming kan afgeleid worden uit de volgende figuur.

Overstromingspatroon Feijenoord huidige situatie bij een waterstand van eens per 1000 jaar



Drinkwaterzuivering noordoever buitendijks in Rotterdam (gebied 187)



Beschrijving gebied

In het gebied ligt nu een buiten gebruik gestelde drinkwaterzuivering en een aantal oudere lage flats (sociale woningbouw). De vraag is of er in dit gebied een probleem is. Er blijven tijdens hoogwater stukken droog stukken in het gebied, zodat mensen niet geëvacueerd hoeven te worden. Kleine gebiedsgerichte maatregelen zijn voldoende, evenals communicatie en het bieden van handelingsperspectief.

Wanneer de oude woningen gesloopt gaan worden, zijn er uiteraard nieuwe kansen voor aanpassingen aan nieuwe gebouwen. Langgerekte smalle stukken buitendijks gebied hebben in het algemeen geen maatregelen nodig, vindt de groep.

Maatregelen

Niets doen

Resultaat doorrekenen maatregelen

Als maatregel is nietsdoen gedefinieerd. Daarmee is er geen verandering in economische schade en potentiële slachtoffers.

Het schaderisico voor het gebied is berekend op 0.72 miljoen euro per jaar. Dit stijgt naar 1.19 miljoen euro per jaar in 2050. Opvallend is de relatief lage stijging in 2100. Ten opzichte van het huidige schaderisico verdubbeld het maar, terwijl in veel andere gebieden er een veel grotere stijging is. Het lijkt er op dat klimaatverandering in dit gebied enkel voor wat hogere waterdieptes zorgt (~50cm extra) en niet zozeer meer oppervlak dat getroffen wordt.

Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	0.72	1.19	1.44
Gekozen maatregel	idem	idem	idem
Vaste kering (1/4000)	0.00	0.00	0.01
Vaste kering (2m)	0.00	0.00	0.00
Mobiele kering (1/500)	0.02	0.02	0.03
Mobiele kering (0.5m)	0.58	0.75	1.37
Gebied ophogen 50cm	0.19	0.34	0.56
Gebied ophogen 100cm	0.02	0.04	0.08
Gebied ophogen 200cm	0.00	0.00	0.00
Gebouwen ophogen 50cm	0.26	0.43	0.66
Gebouwen ophogen 100cm	0.12	0.17	0.24
Gebouwen ophogen 200cm	0.11	0.17	0.20
Dryproofen gebouwen	0.16	0.25	0.34
Wetproofen gebouwen	0.48	0.78	0.94

Huishoudens waarschuwen 0.68 1.12 1.35

De basishoogte (de hoogte van de laagste kering om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van het gebied bedraagt 2,50m+NAP.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
187	2,50

Kaarten LIR 'Drinkwaterzuivering noordoever' met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100		
referentie					
kering 0,5 m boven gemid. terreinhoogte					
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte					
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte					
terreinophoging 1m					
Legenda	<table border="0"> <tr> <td> Risico [per jaar] □ 0 ■ < 10e-8 ■ 10e-8 - 10e-7 ■ 10e-7 - 10e-6 ■ 10e-6 - 10e-5 ■ 10e-5 - 10e-4 ■ > 10e-4 </td> <td> Primaire kering — Rivier □ </td> </tr> </table>			Risico [per jaar] □ 0 ■ < 10e-8 ■ 10e-8 - 10e-7 ■ 10e-7 - 10e-6 ■ 10e-6 - 10e-5 ■ 10e-5 - 10e-4 ■ > 10e-4	Primaire kering — Rivier □
Risico [per jaar] □ 0 ■ < 10e-8 ■ 10e-8 - 10e-7 ■ 10e-7 - 10e-6 ■ 10e-6 - 10e-5 ■ 10e-5 - 10e-4 ■ > 10e-4	Primaire kering — Rivier □				

Bij de maatregel 'niets doen' neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zoals blijkt uit de kaart is het LIR groter dan 10^{-5} per jaar op twee locaties: namelijk in het uiterste noorden en zuiden van het gebied. In het grootste gedeelte van het gebied is het LIR kleiner dan 10^{-6} per jaar en daarmee dus veilig volgens de richtwaarde, die ligt op 10^{-5} per jaar.

Indien een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van de gemiddelde maaiveld hoogte wordt aangelegd reduceert dit het risico van de genoemde probleemlocaties nauwelijks. Pas als een kering een meter verhoogd ten opzichte van gemiddelde maaiveldhoogte wordt aangelegd is er sprake van een significante verbetering van het LIR voor de beschouwde herhalingstijden en zichtjaren: het gehele gebied voldoet dan aan de richtwaarde voor LIR.

Noordoever buitendijks in Rotterdam (gebieden 178/188)



Beschrijving gebied

De aangeduide noordoevers betreffen zeer smalle stroken buitendijks gebied. De groep stelt dat voor smalle buitendijkse gebieden geen maatregelen nodig, zo ze al mogelijk zijn.

Maatregelen

Niets doen

Resultaat doorrekenen maatregelen

Als maatregel is nietsdoen gedefinieerd. Daarmee is er geen verandering in economische schade en potentiële slachtoffers.


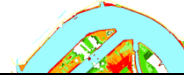
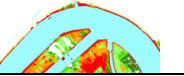





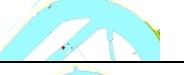





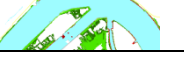
Het huidige schaderisico voor dit gebied is berekend op 0.21 miljoen euro per jaar. Net als in het voorgaande gebied valt de toename vanwege klimaatverandering mee in dit gebied, een verhoging van 43% in 2050, en net wat meer dan een verdubbeling in 2100.

Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	0.21	0.30	0.44
Gekozen maatregel	idem	idem	idem
Vaste kering (1/4000)	0.00	0.00	0.00
Vaste kering (2m)	0.00	0.00	0.00
Mobiele kering (1/500)	0.01	0.01	0.01
Mobiele kering (0.5m)	0.00	0.00	0.00
Gebied ophogen 50cm	0.02	0.03	0.06
Gebied ophogen 100cm	0.01	0.01	0.01
Gebied ophogen 200cm	0.01	0.01	0.01
Gebouwen ophogen 50cm	0.03	0.05	0.08
Gebouwen ophogen 100cm	0.02	0.03	0.04
Gebouwen ophogen 200cm	0.02	0.02	0.03
Dryproofen gebouwen	0.03	0.05	0.07
Wetproofen gebouwen	0.13	0.19	0.28
Huishoudens waarschuwen	0.21	0.30	0.43

De basishoogte (de hoogte van de laagste kering om het terrein op basis van de gemiddelde terrein hoogte) van de keringen langs de rand van de gebieden is opgenomen in de onderstaande tabel.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
178	3,84
188	3,79

Kaarten LIR 'noordoever' met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100
referentie			
kering 0,5 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte			
terreinophoging 1m			
Legenda			
Risico [per jaar] □ 0 ■ < 10e-8 ■ 10e-8 - 10e-7 ■ 10e-7 - 10e-6 ■ 10e-6 - 10e-5 ■ 10e-5 - 10e-4 ■ > 10e-4		Primaire kering — Rivier □	

Bij de maatregel 'niets doen' neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zoals blijkt uit de kaart is het LIR groter dan 10^{-5} per jaar in het gebied voor alle zichtjaren in de referentiesituatie. Het grootste gedeelte van het gebied is dus niet veilig volgens de richtwaarde voor LIR, die ligt op 10^{-5} per jaar. Indien een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van de gemiddelde maaiveld hoogte wordt aangelegd reduceert dit het risico van de genoemde probleemlocaties significant tot waarden kleiner dan 10^{-8} per jaar: het gehele gebied voldoet dan aan de richtwaarde voor LIR.

Capelle a/d IJssel (gebied 29)



Beschrijving gebied

Bijna de gehele noordelijke kering langs de Hollandse IJssel is bij de laatste toetsing afgekeurd. Het zijn hoge steile dijken, die slecht scoren op stabiliteit. Verder heeft het achterland (diepe polders) last van het zout dat bij droog weer en lage rivierafvoer de Hollandse IJssel opkomt. Er worden rigoureuze oplossingen overwogen, zoals het geheel afdammen van de rivier. Hoogwater- en zoutproblematiek is dan grotendeels opgelost, maar ook het getij en de doorstroming zijn dan weg.

In het beschouwde buitendijkse gebied staat nu een waterzuivering die herontwikkeld wordt. Er komen woningen. Dat biedt kansen omdat 'alles mag'. Welke type woningen is nodig gezien de ontwikkeling van de bevolking in Capelle?

De groep is vrij unaniem gecharmeerd van het door de gemeente gepresenteerde beeldkwaliteitsplan. In dit plan wordt natuurontwikkeling in het buitendijks gebied gestimuleerd. Onderdelen van dit plan het weghalen van keringen, de aanleg van groene glooiende vooroevers en het creëren van makkelijke toegang tot het water. Hierbij kan de oorspronkelijke komberging ook hersteld worden, in combinatie met bijvoorbeeld paalwoningen en hoge infrastructuur.

Het plan lijkt eigenlijk toepasbaar voor de gehele Hollandse IJssel (die is nu op sommige plaatsen erg lelijk en ontoegankelijk door damwanden).

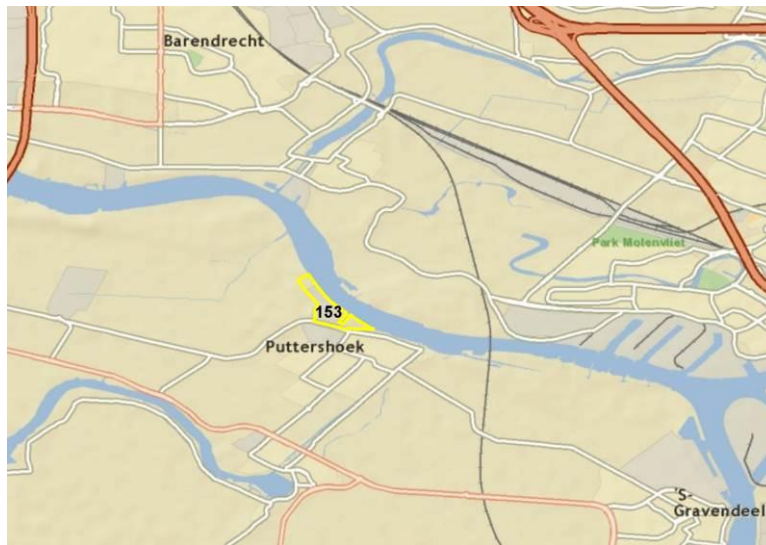
Maatregelen

- Geen bebouwing in het buitendijkse gebied
- Woningen en infra op hoogte
- Herstel natuurwaarden en komberging

Resultaat doorrekenen maatregelen

Geen resultaten doorgerekend wegens het ontbreken van waterstandgegevens. Dit heeft er mee te maken dat het gebied achter de stormvloedkering van Krimpen a/d IJssel ligt, waar van wordt aangenomen dat deze niet faalt. Uiteraard zou er wel inundatie vanuit de Hollandse IJssel mogelijk kunnen zijn, maar daarvoor zou een aparte hydraulische modellering nodig zijn.

Puttershoek - Gemeente Binnenmaas (gebied 153)



Beschrijving gebied

In het gebied was tot voor kort een fabriek van de Suiker Unie gevestigd. Nu is er een herinrichtingsopgave: wat moet met het terrein gebeuren? Industrie uit de hoogste categorie handhaven of lichtere vormen van industrie toestaan of water/haven gerelateerde bedrijvigheid realiseren? Of woningbouw?

Er wordt gekeken of er via Ecoshaping (bouwen met natuur) natuurlijke waterkeringen gecreëerd kunnen worden, bijv. met een griendbos. Het gebied lijkt echter te klein om dat effectief te doen.

In Puttershoek kunnen twee strategieën voor herontwikkeling worden gehanteerd:

3. welke functies zijn er mogelijk gezien het bestaande overstromingsregime ter plaatse;
4. hoe dient het bestaande overstromingsregime ter plaatse te worden aangepast, gegeven de beoogde nieuwe functie(s) van het gebied.

Maatregelen

Ecoshaping

Resultaat doorrekenen maatregelen


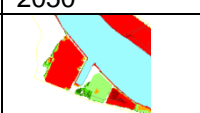
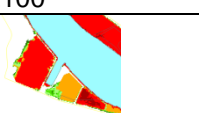


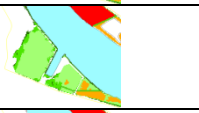

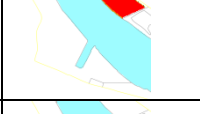

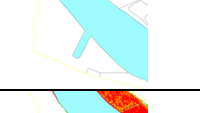




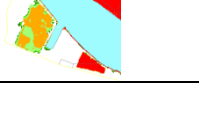









De functie ecoshaping is (vrij) vertaald als een waterkering met een hoogte van 0,5 meter boven de gemiddelde terrein hoogte van het gebied. De resultaten van de berekeningen zijn onderstaand weergegeven. Onder deze aanname zou het schaderisico zo goed als volledig gereduceerd worden. Gezien de aard van de maatregel is het echter moeilijk hier echt een goed beeld van te krijgen.

Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	2.0	2.3	2.5
Gekozen maatregel	0.00	0.00	0.01
Vaste kering (1/4000)	0.00	0.01	0.01
Vaste kering (2m)	0.00	0.00	0.00
Mobiele kering (1/500)	0.02	0.03	0.03
Mobiele kering (0.5m)	0.00	0.00	0.01
Gebied ophogen 50cm	1.04	1.47	1.80
Gebied ophogen 100cm	0.08	0.28	0.66
Gebied ophogen 200cm	0.00	0.00	0.01
Gebouwen ophogen 50cm	1.08	1.50	1.83
Gebouwen ophogen 100cm	0.16	0.35	0.73
Gebouwen ophogen 200cm	0.08	0.09	0.11
Dryproofen gebouwen	0.32	0.60	1.13
Wetproofen gebouwen	1.25	1.41	1.57
Huishoudens waarschuwen	2.02	2.29	2.53

De basishoogte (de hoogte van de laagste kering om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van het gebied bedraagt 3,54m+NAP.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
153	3,54

Kaarten LIR 'Puttershoek' met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100
referentie			
kering 0,5 m boven gemid. Terreinhoogte van 4.01m+NAP			
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte			
terreinophoging 1m			
Legenda			
Risico [per jaar]  0  < 10e-8  10e-8 - 10e-7  10e-7 - 10e-6  10e-6 - 10e-5  10e-5 - 10e-4  > 10e-4	Primaire kering 	Rivier 	

Zoals blijkt uit de kaarten voor de referentiesituatie bij verschillende zichtjaren is het LIR 10^{-4} tot 10^{-5} per jaar op de noordwestelijke locatie waar de suikerfabriek was gevestigd. Dit geldt ook voor de zuidwestelijke locatie. In beide gebieden voldoet het LIR niet aan de richtwaarde van 10^{-5} per jaar. Bij veranderend klimaat neemt de omvang van de onvoldoend scorende gebieden en het LIR echter nauwelijks toe; de betreffende gebieden vormen komen in het terrein.

Een maatregel 'terreinophoging met 1 meter' heeft tot gevolg dat de noordwestelijk locatie veilig wordt, met een LIR-scores tot 10^{-5} per jaar in 2100. Bij de zuidwestelijke locatie is er echter weinig verbetering van de LIR-score: dit wordt veroorzaakt door de lagere terreinhoogte op deze locatie.

Het aanbrengen van kades levert vanaf 0,5 meter boven gemiddelde terreinhoogte een significante verbetering van het LIR. LIR-waarden liggen dan tussen 10^{-5} tot 10^{-8} per jaar in het zichtjaar 2100. De maatregel reduceert het risico dusdanig dat er dus geen overschrijding van de richtwaarde meer optreedt in de beschouwde zichtjaren.

Hendrik-Ido-Ambacht en Zwijndrecht (gebieden 257 en 259)



Beschrijving gebied

Tijdens het hoogwater van 2011 zijn bedrijventerreinen in het buitendijks gebied van Hendrik-Ido-Ambacht en Zwijndrecht deels ondergelopen. Bedrijven hadden geen problemen met het laagje water; ze zijn zich ter plaatse bewust van de (buitendijkse) risico's. Ze waren echter verrast door de hoge waterstanden door een falende communicatie. Was die goed geweest dan hadden ze zelf bescherming tegen water kunnen én willen regelen.

Maatregelen

Hoogwater communicatie/waarschuwing

Resultaat doorrekenen maatregelen


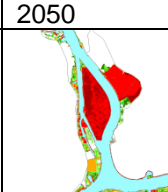
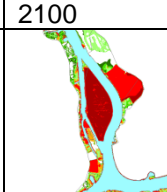
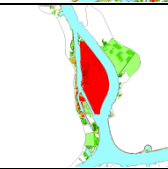
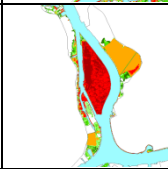
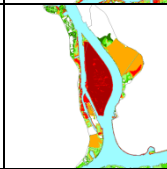
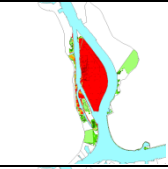
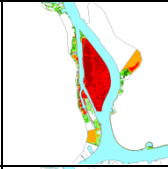
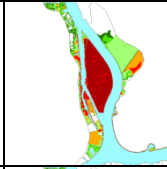

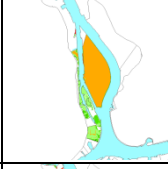
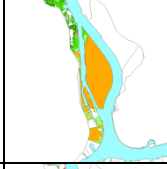

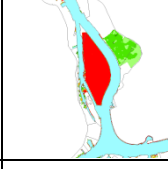
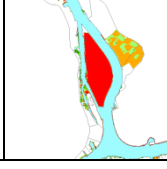









De maatregel communicatie is niet specifiek doorgerekend voor dit gebied omdat dit niet één op één te vertalen is naar de gehanteerde berekeningsmethodieken. Het effect van adequate waarschuwing is niet doorgerekend voor industrie, enkel voor residentieel landgebruik. Bij residentieel landgebruik wordt aangenomen dat ongeveer 30% van de inboedel schade voorkomen kan worden door adequate voorlichting, overeenkomstig met de methodiek zoals die in de VS gebruikt wordt.

Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	0.32	0.48	0.68
Gekozen maatregel			
Vaste kering (1/4000)	0.00	0.00	0.00
Vaste kering (2m)	0.00	0.00	0.00
Mobiele kering (1/500)	0.01	0.01	0.01
Mobiele kering (0.5m)	0.00	0.00	0.01
Gebied ophogen 50cm	0.12	0.18	0.24
Gebied ophogen 100cm	0.03	0.05	0.09
Gebied ophogen 200cm	0.00	0.01	0.01
Gebouwen ophogen 50cm	0.16	0.23	0.32
Gebouwen ophogen 100cm	0.09	0.14	0.20
Gebouwen ophogen 200cm	0.08	0.11	0.14
Dryproofen gebouwen	0.11	0.17	0.25
Wetproofen gebouwen	0.22	0.33	0.47
Huishoudens waarschuwen	0.32	0.47	0.67

De basishoogte (de hoogte van de laagste kering om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van de gebieden is opgenomen in onderstaande tabel.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
113	1,01
257	2,38
259	1,01 en 2,02

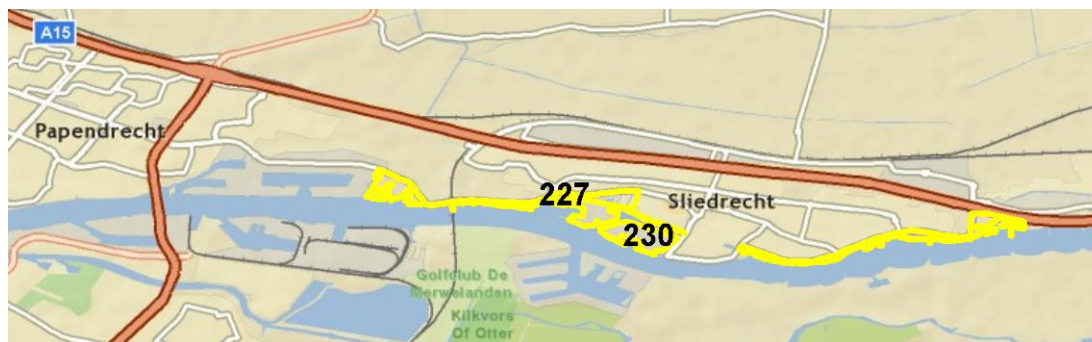
Kaarten LIR 'Zwijndrecht en H.I. Ambacht' met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100
referentie			
kering 0,5 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 1,0 m boven gemid. terreinhoogte			
kering 2,0 m boven gemid. terreinhoogte			
terreinophoging 1m			
Legenda			
Risico [per jaar]  0  < 10e-8  10e-8 - 10e-7  10e-7 - 10e-6  10e-6 - 10e-5  10e-5 - 10e-4  > 10e-4	Primaire kering  Rivier 		

De maatregel 'communicatie' is vertaald als 'niets doen' voor het gebied als geheel. Omdat het LIR wordt berekend met een evacuatiefractie van 0.85 is 'optimale communicatie' al verwerkt in de berekeningen. Bij 'niets doen' neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zoals tijdens de workshop werd opgemerkt is er sprake van grote verschillen in terreinhoogte in het buitendijksgebieden van H.I. Ambacht en Zwijndrecht. Dit vertaalt zich in een sterke variatie in de LIR-score van beide gebieden. Acceptabele waarden voor het LIR worden bereikt als er kaden worden aangelegd met een hoogte van 2 meter boven de gemiddelde maaiveldhoogte. Uit de kaarten blijkt tevens dat ook een terreinophoging met 1 meter leidt tot acceptabele LIR-waarden voor alle beschouwde zichtjaren. Het

grote verschil van 1 meter tussen terreinophoging en het aanbrengen van een kade is tevens een indicator van de grote variabiliteit van de maaiveldhoogte.

Sliedrecht (gebied 227/228/230)



Beschrijving gebied

Een aanzienlijk deel van Sliedrecht ligt buitendijks (de gele gebieden in het kaartje). De primaire kering die door het dorp loopt is niet op orde. De primaire kering is moeilijk op hoogte te brengen met conventionele maatregelen, want dat betekent dat dichte stedelijke bebouwing grenzend aan de kering dient te worden gesloopt.

Maatregelen

Buitendijks en binnendijks moeten meer als een geheel worden gezien. Een (ingrijpende) oplossing zou kunnen zijn om Sliedrecht volledig buitendijks te plaatsen door het opschuiven van de primaire kering in noordelijke richting. De Betuwelijn en/of A15 kunnen mogelijk tot primaire dijk worden omgevormd.

De kosten van deze maatregel zullen bijzonder hoog zijn (ophoging, verbreding, sluitbaar maken).

Resultaat doorrekenen maatregelen



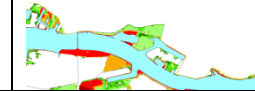


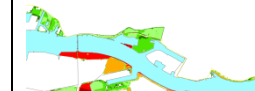


















De maatregel voortkomend uit de discussie is dermate ingrijpend en complex dat deze niet door te rekenen viel binnen de gehanteerde methodiek. Desalniettemin is in onderstaande tabel te zien dat het gebied van Sliedrecht een flinke stijging in schaderisico te wachten staat, grofweg een verdubbeling in 2050 en een vervijfvoudiging in 2100. In onderstaande tabel is te zien hoe bepaalde maatregelen het huidige buitendijkse gebied van Sliedrecht zouden kunnen reduceren. Zonder inachtneming van het risico dat in het binnendijkse gelopen wordt.

Type maatregel	Schaderisico in miljoen euro/jaar		
	Huidig	2050	2100
Referentie	0.15	0.36	0.76
Gekozen maatregel	n.a.	n.a.	n.a.
Vaste kering (1/4000)	0.00	0.00	0.01
Vaste kering (2m)	0.00	0.00	0.00
Mobiele kering (1/500)	0.01	0.02	0.05
Mobiele kering (0.5m)	0.00	0.01	0.08
Gebied ophogen 50cm	0.02	0.05	0.12
Gebied ophogen 100cm	0.01	0.01	0.02
Gebied ophogen 200cm	0.00	0.00	0.00
Gebouwen ophogen 50cm	0.06	0.11	0.21
Gebouwen ophogen 100cm	0.05	0.08	0.14
Gebouwen ophogen 200cm	0.05	0.08	0.13
Dryproofen gebouwen	0.05	0.10	0.17
Wetproofen gebouwen	0.11	0.25	0.51
Huishoudens waarschuwen	0.15	0.35	0.75

De basishoogte (de hoogte van de laagste kering om het terrein op basis van de gemiddelde terreinhoogte) van de keringen langs de rand van de gebieden is opgenomen in onderstaande tabel.

Gebiednummer	Geringste keringhoogte (m+NAP)
227	2,98
230	3,39
Oostelijk deel (geen nummer)	2,98

Kaarten LIR 'Sliedrecht' met een evacuatiefractie van 0.85

	huidige situatie	2050	2100
Referentie			
kering 0,5 m boven gemid. Terreinhoogte			
kering 1,0 m boven gemid. Terreinhoogte			
kering 2,0 m boven gemid. Terreinhoogte			
terreinophoging 1m			
Legenda			
Risico [per jaar]  0  < 10e-8  10e-8 - 10e-7  10e-7 - 10e-6  10e-6 - 10e-5  10e-5 - 10e-4  > 10e-4	Primaire kering 	Rivier 	

De voorgestelde maatregelen kunnen niet vertaald worden naar doorgerekende scenario's. Daarom worden hier de verschillende doorgerekende maatregelen beschouwd.

Bij de maatregel 'niets doen' neemt het LIR toe bij veranderend klimaat. Zoals blijkt uit de kaart is het LIR in de referentie situatie groter dan 10^{-5} per jaar op twee locaties centraal in het gebied, waaronder een laaggelegen natuurgebiedje dat grenst aan de Beneden-Merwede. Het grootste gedeelte van het gebied is het LIR kleiner dan 10^{-6} per jaar en daarmee dus veilig voor de beschouwde zichtjaren volgens de richtlijn, die ligt op een waarde van 10^{-5} per jaar.

Indien een kering met een verhoging van 0.5 meter ten opzichte van de gemiddelde maaiveld hoogte wordt aangelegd reduceert dit het risico van de genoemde probleemlocaties significant. Zowel in de huidige situatie als in 2050 is het berekende risico kleiner dan 10^{-5} per jaar. In het zichtjaar 2100 is het LIR overall kleiner dan 10^{-6} , waarmee het gehele gebied voldoet aan de richtwaarde, met uitzondering van het natuurgebiedje dat grenst aan de Beneden-Merwede. Hier worden door de gevolgde methode geen maatregelen toegepast, zodat het LIR in de berekeningen nooit verandert.

Als het terrein een meter opgehoogd zou kunnen worden zijn de resultaten vergelijkbaar met het aanbrengen van een kering met een hoogte van 0,5 meter boven gemiddelde terreinhoogte. Bij deze maatregel is ook in het zichtjaar 2100 het LIR in het overgrote gedeelte van het gebied kleiner dan 10^{-8} per jaar.