

Climar

SECTION REPORT 3 - ADAPTATION MEASURES TO CLIMATE CHANGE IMPACTS ALONG THE BELGIAN COASTLINE



814_01

WL REPORTS

CLIMAR

Section report 3 - Adaptation measures to climate change impacts along the Belgian coastline

Van der Biest, K.; Verwaest, T.; Mostaert, F.

April 2009

WL2009R814_01_3rev2_0

This publication must be cited as follows:

Van der Biest, K.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2009). CLIMAR: Section report 3 - Adaptation measures to climate change impacts along the Belgian coastline. Version 2_0. WL Rapporten, 814_01. Flanders Hydraulics Research: Antwerp, Belgium



Waterbouwkundig Laboratorium

Flanders Hydraulics Research

Berchemlei 115
B-2140 Antwerp
Tel. +32 (0)3 224 60 35
Fax +32 (0)3 224 60 36
E-mail: waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be
www.watlab.be

Nothing from this publication may be duplicated and/or published by means of print, photocopy, microfilm or otherwise, without the written consent of the publisher.



Document identification

| | | | |
|------------------|--|--|---|
| Title: | CLIMAR: Section report 3 - Adaptation measures to climate change impacts along the Belgian coastline | | |
| Customer: | Federal Science Policy BELSPO | Ref.: | WL2009R814_01_3rev2_0 |
| Keywords (3-5): | climate change, adaptation measures, Belgian coastline | | |
| Text (p.): | 20 | Tables (p.): | / |
| Appendices (p.): | 8 | Figures (p.): | / |
| Confidentiality: | <input type="checkbox"/> Yes | Exceptions: | <input type="checkbox"/> Customer |
| | <input type="checkbox"/> No | | <input type="checkbox"/> Internal |
| | | | <input type="checkbox"/> Flemish government |
| | Released as from | | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> No | <input checked="" type="checkbox"/> Available online | |

Approval

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------|---|---------------------------------|
| Author Van der Biest Katrien | Reviser Verwaest Toon | Project leader Van der Biest Katrien | Division Head Mostaert Frank |
|---------------------------------|--------------------------|---|---------------------------------|

Revisions

| Nr. | Datum | Omschrijving | Auteur |
|-----|----------|----------------------|-------------------|
| 1_0 | 06/03/09 | Concept version | Van der Biest, K. |
| 1_1 | 31/03/09 | Substantive revision | Verwaest, T. |
| 2_0 | 28/04/09 | Final version | Van der Biest, K. |

Abstract

This is the third section report written by Flanders Hydraulics Research in the framework of the BELSPO project CLIMAR. The report is part of work package 3 of the case-study coastal flooding, in which alternative adaptation measures to the increasing risks of coastal flooding as a consequence of climate change are identified. The research is based on international literature and on the outcomes of an interactive workshop with stakeholders from different coastal sectors, organized in the scope of work package 3 of CLIMAR. First, an overview is given of all the feasible structural and non-structural adaptation measures which were found in literature or proposed during the workshop. Second, this variety of solutions is projected onto the Belgian coastline. A more detailed evaluation of the proposed scenario's will be carried out in the next work package of the project.

Contents

| | |
|--|-----------|
| Contents | I |
| List of figures | II |
| 1 Introduction | 1 |
| 2 Alternative adaptation measures | 2 |
| 2.1 Structural measures..... | 2 |
| 2.1.1 Multifunctional islands | 2 |
| 2.1.2 Breakwaters | 3 |
| 2.1.3 Super dike..... | 4 |
| 2.1.4 Very large beaches / sand motor | 5 |
| 2.2 Non-structural measures..... | 6 |
| 2.2.1 Large-scale managed retreat | 6 |
| 2.2.2 Preparedness: become climate-proof | 6 |
| 3 Adaptation scenarios along the Belgian coastline | 7 |
| 3.1 Scenario 1 – Multifunctional islands..... | 9 |
| 3.2 Scenario 2 – Floating breakwaters | 11 |
| 3.3 Scenario 3 – Super dike..... | 12 |
| 3.4 Scenario 4 – Very large beaches / sand motor..... | 14 |
| 3.5 Scenario 5 – Managed retreat | 15 |
| 3.6 Scenario 6 – Preparedness: become climate-proof..... | 17 |
| 4 Conclusions | 19 |
| 5 List of references | 20 |
| Appendix 1: Workshop report “De kust op maat van het klimaat” | A1 |

List of figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 - Examples of floating breakwaters (left: FDN Engineering BV, right: SF Marina System Ab) | 3 |
| Figure 2 – Floating breakwater Whisprwave® (Wave Dispersion Technologies, Inc.) | 4 |
| Figure 3 – Example of a super dike along Yoko River, Japan (L: BTL Committee, 1998; R: Deltacommission, 2008)..... | 4 |
| Figure 4 – Plan of the “dike in dune” in Noordwijk, Netherlands (Hoogheemraadschap van Rijnland, 2007) | 5 |
| Figure 5 – Example of sand motor at Delfland, the Netherlands (Provincie Zuid-Holland, 2008)..... | 5 |
| Figure 6 – Land use and flood risk in the Belgian coastal zone between De Panne and Nieuwpoort | 7 |
| Figure 7 – Land use and flood risk in the Belgian coastal zone between Nieuwpoort and Oostende | 8 |
| Figure 8 – Land use and flood risk in the Belgian coastal zone between Oostende and Zeebrugge | 8 |
| Figure 9 – Land use and flood risk in the Belgian coastal zone between Zeebrugge and Knokke | 9 |
| Figure 10 – Bathymetry of the BCP (MUMM, 2007) | 10 |
| Figure 11 – Sandbanks on the BCP (MUMM, 2007)..... | 10 |
| Figure 12 – Sketch of artificial islands in front of the Belgian coast | 11 |
| Figure 17 – Floating breakwaters at Mariakerke, Oostende, Wenduine and Blankenberge..... | 12 |
| Figure 13 – Draft of a super dike with recreational esplanade and underground parking..... | 12 |
| Figure 14 – Drafts of a very broad super dike (scenario 1), a very high super dike (scenario 2) and a dike in dune (scenario 3) | 13 |
| Figure 15 – Dune before dike at Nieuwpoort (a), Oostduinkerke (b) and Knokke (c) | 14 |
| Figure 16 – Draft of a sand motor at Blankenberge (left) and at Zeebrugge (right) | 15 |
| Figure 10 – Identification of feasible sites for managed retreat – Schipgat, Koksijde..... | 16 |
| Figure 11 – Identification of feasible sites for managed retreat – Zandpanne, De Haan | 16 |
| Figure 12 – Identification of feasible sites for managed retreat – Westhoek, De Panne | 17 |
| Figure 21 – Draft of the sea test in the Belgian coastal zone..... | 18 |

1 Introduction

In the first two work packages of the CLIMAR case-study flooding an attempt is made to identify and classify all the possible effects of climate change related to flooding in the Belgian coastal zone, and to scope the magnitude of the impacts by means of risk calculations. Work package 3 consists of identifying alternative adaptation measures against the increasing flood risks related to climate change. For each scenario, a first attempt is made to identify potential side-effects and interrelationships with different coastal sectors.

In work package 4 (fase II of the project) the risk reducing effect of the different measures will be quantified by means of risk calculations and the developed scenarios will be evaluated more in detail with respect to their effects on the social, economic and ecologic sectors.

The development of the adaptation scenarios is based on literature review and on stakeholder involvement. In the scope of multisectoral integration, a workshop was organized the 4th of December 2008 in Oostende. The workshop aimed at bringing together representatives from different coastal sectors and to create an interactive debate on how to safeguard ecological, economical and social assets in the coastal zone by 2100.

2 Alternative adaptation measures

During the 20th century, the policy of coastal protection has shifted from “hard” defence structures to mainly “soft” measures with a minimum negative impact on the coastal environment. During the first half of the 20th century, the general practice was to use sea dikes and dune foot strengthening or sand trapping groynes to protect against beach erosion and flooding. Though, hard defence structures were found to have rather negative impacts on the coastal environment surrounding these structures. Hard constructions are also a quite costly solution to protect the entire shoreline.

During the second half of the 20th century, a policy shift took place to more environmentally friendly and economically viable ways of coastal protection. Nowadays, sand nourishments on foreshore and beach are the main defence technique against coastal erosion and flood risks. Climate change might force a new policy shift in coastal defence to be able to keep up with the rising sea level and increasing storminess. With this it will be necessary to consider structural as well as non-structural methods of adaptation. Structural measures refer to rethinking the present-day defence techniques. Non-structural measures are measures which alter the exposure of life and property to flooding (Andjelkovi I., 2001). They refer to managing the consequences of climate change in order to mitigate the risks. Non-structural measures are generally less costly and more environmentally friendly than structural measures.

It has to be mentioned that the proposed adaptation techniques in this report have to be combined with each other in order to develop sustainable adaptation scenarios to climate change along the Belgian coastline. Furthermore, it is necessary to evaluate the risk-reducing effect of the measures against possible side-effects on other sectors, and to investigate possible interrelationships with different adaptation scenarios and sectors. This is the scope of work package 4, in which an evaluation framework will be elaborated for adaptation strategies.

2.1 Structural measures

2.1.1 Multifunctional islands

The idea is to construct one or more islands in front of the coast which can be used for other purposes besides coastal defence, such as wind farms, storage reservoir, anchorage of wave absorbers, aquaculture development, tourist attraction, nature development...In order to reduce the costs for protection of the islands against flooding, it is favourable to use the islands for activities that are not impeded by occasional flooding. The location of the islands could be based on the natural geomorphology of the Belgian continental platform (BCP) in order to reduce the amount of construction material needed.

One of the major uncertainties of this defence strategy is the influence on erosion of the shoreline and on the morphology of the BCP. The islands are able to protect beaches locally and they will even create larger beaches due to sedimentation in the lee of the islands. But this could exacerbate erosion further down the shoreline where the sand would be deposited under normal circumstances. For example, beach accretion in the lee of the artificial Palm Island I in Dubai is in the range of 30 metres per year (Smit et al., 2005). The downdrift erosion rate is estimated to be 50 metres every two years by the monitoring program of the Coastal Management Section of Dubai Municipality. Furthermore, it is a very costly strategy due to the large amounts of construction material needed and the protection of the islands against erosion. According to the Second Deltacommission, a series of islands of 100 kilometres

long, 6 kilometres wide and 25 metres above the sea bottom in front of the Dutch coast would request a total amount of 15 to 20 billion m³ material. Besides, the islands are no solutions for scenarios of sea level rise. They should be raised on a regular basis in order to keep its protective function as sea level rises. From tourist point of view doubts might be expressed on the disturbance of the typical infinite view along the Belgian coastline. The islands might also impede shipping traffic.

2.1.2 Breakwaters

Breakwaters or artificial reefs are used to attenuate wave energy at breaking in order to reduce structural erosion of beaches and dunes or dikes. The most common breakwaters are hard structures made of rocks or concrete and deposited on the sea bottom. The main problem for using hard reefs along the Belgian coastline is the high tidal range. The average difference between low tide and high tide measures nearly 4 meters. In order to be able to absorb wave energy during high tide the reefs have to be sufficiently high. But then they will rise high above the water during low tide. In addition, during an extreme storm with a storm surge up to 6 meter TAW, they will not be able to absorb wave energy at all. An alternative for fixed reefs are floating breakwaters (Figure 1, Figure 2). They float on the water surface so their functioning is independent of tide, surge and sea-level rise. In order to keep them on the right location, they can be attached to the sea bottom with mooring cables. Floating breakwaters could be placed anywhere along the coastline as long as they don't obstruct shipping traffic. They are less expensive than solid breakwaters and they don't disturb currents and sediment movements. Furthermore, they can become more cost-efficient if they are used to anchor wave absorbers for the production of electricity.



Figure 1 - Examples of floating breakwaters (left: FDN Engineering BV, right: SF Marina System Ab)



Figure 2 – Floating breakwater Whisprwave® (Wave Dispersion Technologies, Inc.)

2.1.3 Super dike

A super dike is a very broad dike for which the chance of breaching during an extreme storm under the worst case scenario of climate change by 2100 is almost inexistent. The dike could be up to a few hundred meters broad and should be heightened to anticipate sea level rise by the year 2100. The inland part of the dike could be used for housing, parks, recreation... The exact interpretation of the use and morphology of the super-dike depends on the spatial characteristics of the site where it will be implanted. A research team in Japan developed a model of a super-dike along the Yoko River (Figure 3). Some adjustments can be done to make it a suitable coastal defence along the Belgian coastline.



Figure 3 – Example of a super dike along Yoko River, Japan (L: BTL Committee, 1998; R: Deltacommission, 2008)

However, the main problem in Belgium is the lack of space to construct such a broad dike. The only possibility would be to place the dike seawards from the present sea wall. The dike itself could be protected against storm damages by sand nourishments in front of the dike. Due to the heightening of the dike the sea view from the present promenade and from the ground floor will be disturbed. Alternatively, the disturbed view could be compensated for by covering the hard dike with dunes, after the example of “dike in dune” at Noordwijk, Netherlands (Figure 4).

According to recent research in the Netherlands a super dike reduces the risk of flooding with a factor 100 (Silva & van Velzen, 2008). Furthermore, a super dike also creates new opportunities for recreational activities on the promenade or for nature development in the dunes.

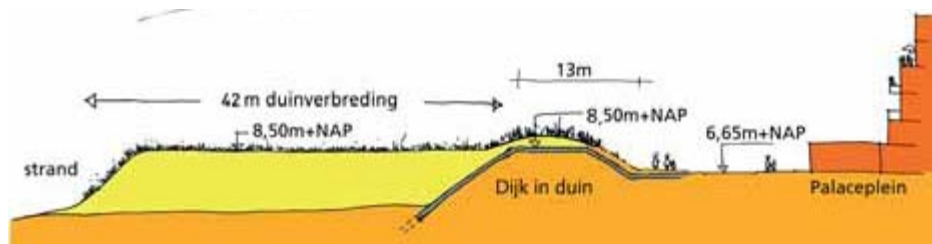


Figure 4 – Plan of the “dike in dune” in Noordwijk, Netherlands (Hoogheemraadschap van Rijnland, 2007)

2.1.4 Very large beaches / sand motor

The idea of very large beaches follows naturally from the present policy of coastal protection where preference is given to soft defence measures. The present technique of sand suppletions should be intensified so that the coastline gradually migrates seawards. The yearly amount of sand supply should be more than needed for safety only so that new opportunities arise for recreation and tourism. This adaptation measure is recommended by the Second Deltacommission for large parts of the Dutch coastline. They propose to supply beaches gradually up to 1 kilometre seawards by the year 2100.

The main advantages of this defence measure is that it is a more natural technique and that it can grow with the sea level rise unlike hard defence structures. The natural ecosystem also has the opportunity to adapt itself to the gradual expansion of the beaches. On the other hand, it requires enormous amounts of sand and it is not certain whether this sand can be found on the BCP.

A sand motor could be an alternative method to gradually create very large beaches. The sand motor is a huge amount of sand deposited in the sea close to the coast. Natural processes such as wind, waves and currents disperse the sand along the coastline. The beaches gradually extend seawards in a natural way so the coastline is better protected against flooding. In the Netherlands, a pilot project of the sand motor will be started in 2010, off the Delfland coast.



Figure 5 – Example of sand motor at Delfland, the Netherlands (Provincie Zuid-Holland, 2008)

2.2 Non-structural measures

2.2.1 Large-scale managed retreat

Besides an extension of the existing areas of managed retreat and the declaration of new areas for managed retreat, it might be considered to adopt managed retreat on a large scale in the more extreme climate scenarios. While in the current areas of managed retreat flooding is controlled, managed retreat on a large-scale implies unimpeded flooding of the low-lying hinterland. The polders behind the first defence line are used as inundation area and will act as sediment trap. The gradual elevation of the polders will help to protect inland towns and industry against flooding.

The main drawbacks of this measure are the loss of valuable farmlands and the need to abandon scattered properties in the polder landscape. It might also be necessary to abandon seaside resorts and relocate them inland. From natural point of view it has the advantage that new opportunities will be created for the development of coast specific habitats.

2.2.2 Preparedness: become climate-proof

Instead of thinking in terms of defence only, people should be aware of the potential risk of flooding and be prepared for an emergency. This scenario suggests a shared responsibility between people and government. People should accept that governments can not guarantee full protection against flooding under extreme circumstances. The people themselves should try to reduce their own risks and be responsible for their lives and properties.

The task of the government would then consist of drawing up effective and up to date contingency plans. They have to inform the people on the risks they run; stimulate the people to reduce their own risks; alert the people in case of emergency and draw up evacuation plans. For example, maps with indication of flood susceptible areas could be distributed to inform people about the risk of living in certain areas.

People who live scattered in high risk zones could be stimulated by the government to abandon their homes by granting a subsidy. The government could also constitute a law that forbids people to construct new houses within a strip of 100 meter inland from the dune foot.

Insurance companies could offer flood insurances to people living in risk zones. This may also help to increase awareness of danger amongst people.

Existing houses can be made climate-proof. For example, the ground floor could be made waterproof by relocating accommodations and valuable objects to upper floors. The ground floor could then be used as garage (if cars can be replaced to safe locations in case of flood warning), or as display window for shops, bars, restaurants and offices. A removable floodgate might be used to block streets to prevent inland flooding.

3 Adaptation scenarios along the Belgian coastline

An attempt is made to project the above presented adaptation measures onto the Belgian coastline. Composite maps of land use and flood risk are used to define which type of defence measure is most feasible for every specific coastal region and to identify possible conflicts between alternative defence measures and land use developments.

As can be seen from the maps, the Belgian coastal plain is a very intensively used economic zone: directly on the shoreline more then 50% of the area is occupied by industry or housing, while the low-lying polders further inland are mainly used for agricultural. When analysing alternative defence measures the safety level of the present defence line as well as the vulnerability to flooding of the land use and the competition for space between coastal developments and coastal defence have to be taken into consideration.

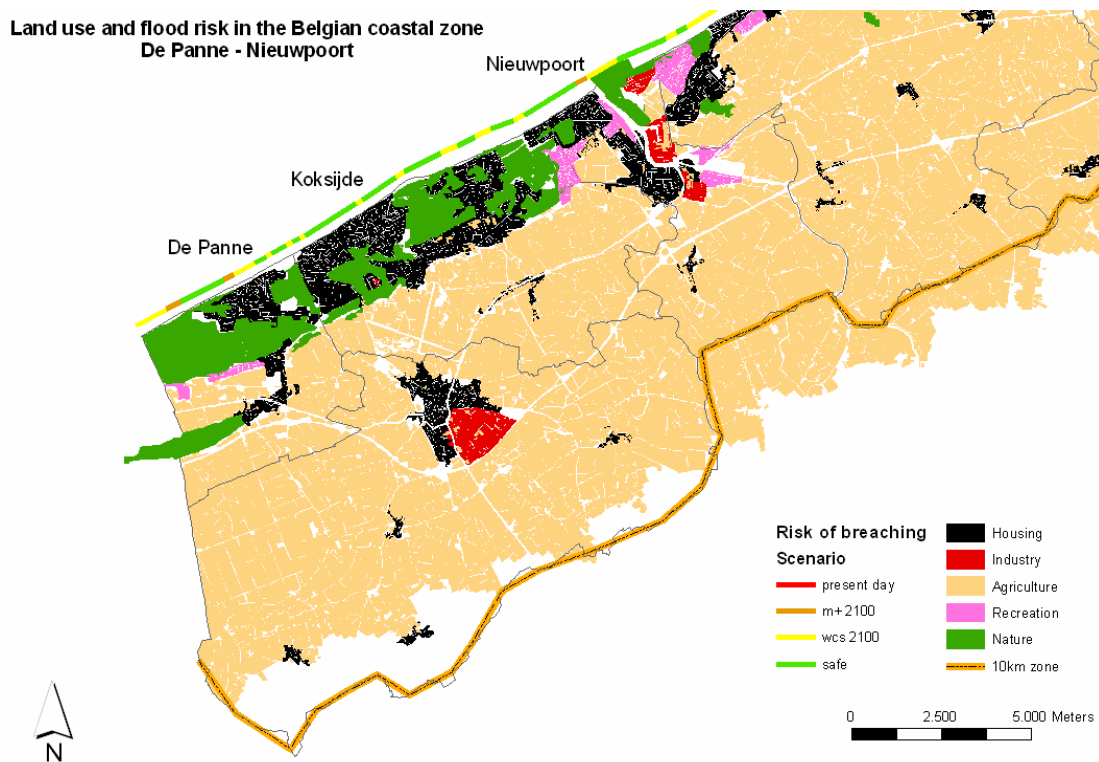


Figure 6 – Land use and flood risk in the Belgian coastal zone between De Panne and Nieuwpoort

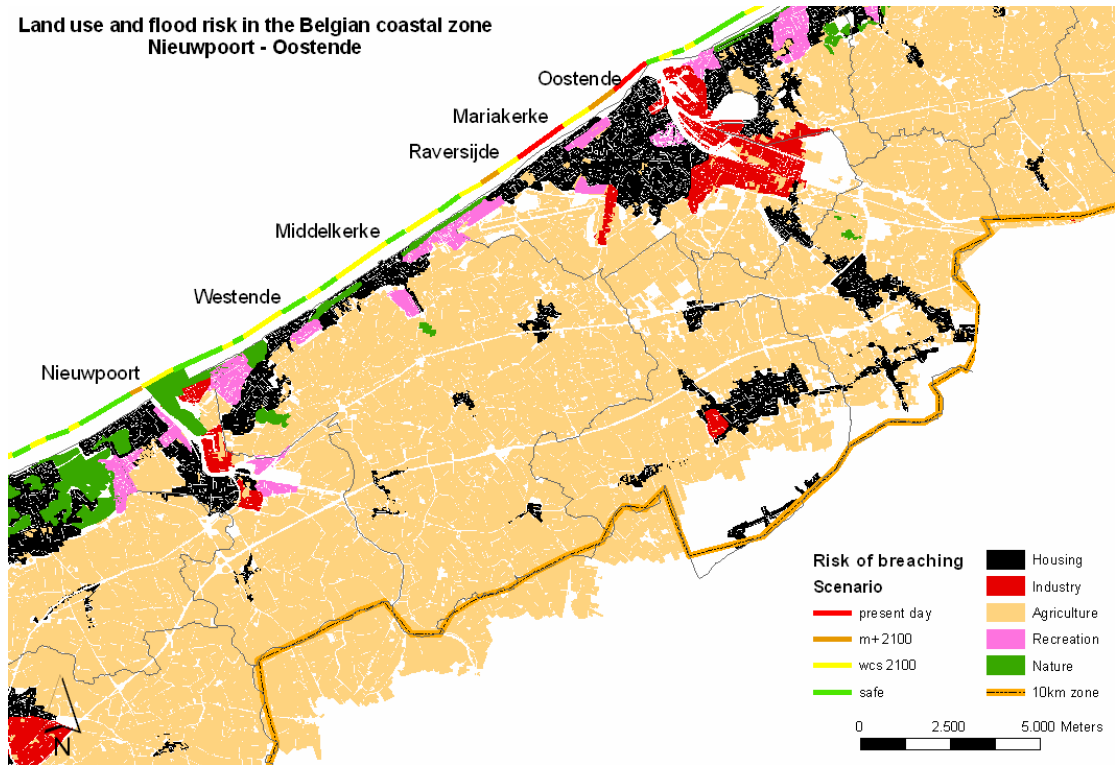


Figure 7 – Land use and flood risk in the Belgian coastal zone between Nieuwpoort and Oostende

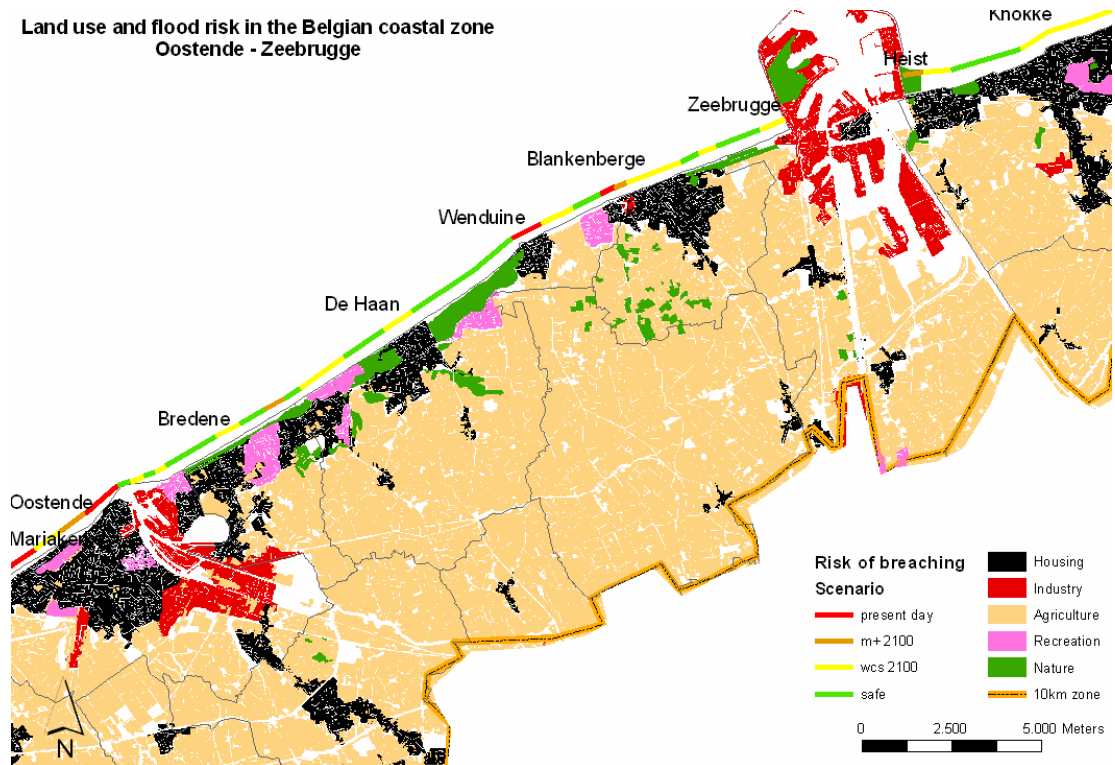


Figure 8 – Land use and flood risk in the Belgian coastal zone between Oostende and Zeebrugge

**Land use and flood risk in the Belgian coastal zone
Zeebrugge - Knokke**

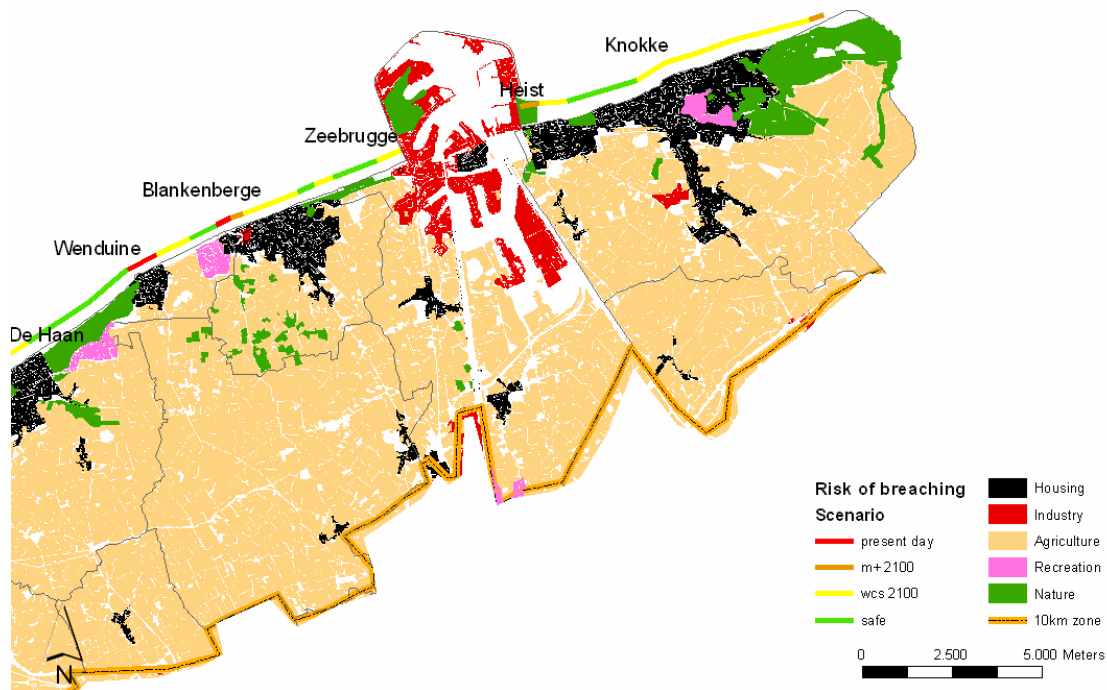


Figure 9 – Land use and flood risk in the Belgian coastal zone between Zeebrugge and Knokke

3.1 Scenario 1 – Multifunctional islands

As mentioned in chapter 2.1.1, the location of artificial islands is preferably determined on the basis of the actual morphology of the BCP (Figure 10 and Figure 11). For example, in order to protect the weak points in the sea defence between Mariakerke and Oostende, the Stroombank could be used as foundation of the island (Figure 12). This shallow sandbank lies about 3 km from the coastline at a depth of -2 to -5m TAW. It is part of a protected natural zone (Natura 2000) with a rich submarine biomass and biodiversity. If the island has the same dimensions as the sandbank it would be about 12km long and 1km wide.

Another island might be constructed on top of the Wenduinebank (Figure 12), to protect coastal developments between Bredene and Blankenberge. The sandbank lies approximately 6 km from the shoreline at a depth of -2 to -5m TAW. However, an environmental impact assessment in 2002 (MUMM, 2002) revealed that the construction of a wind farm on the Wenduinebank would impede shipping traffic.

Other smaller sandbanks which might be considered as basis for the construction of artificial islands are Trapegeer in front of De Panne – Koksijde and Paardenmarkt in front of Knokke-Heist.

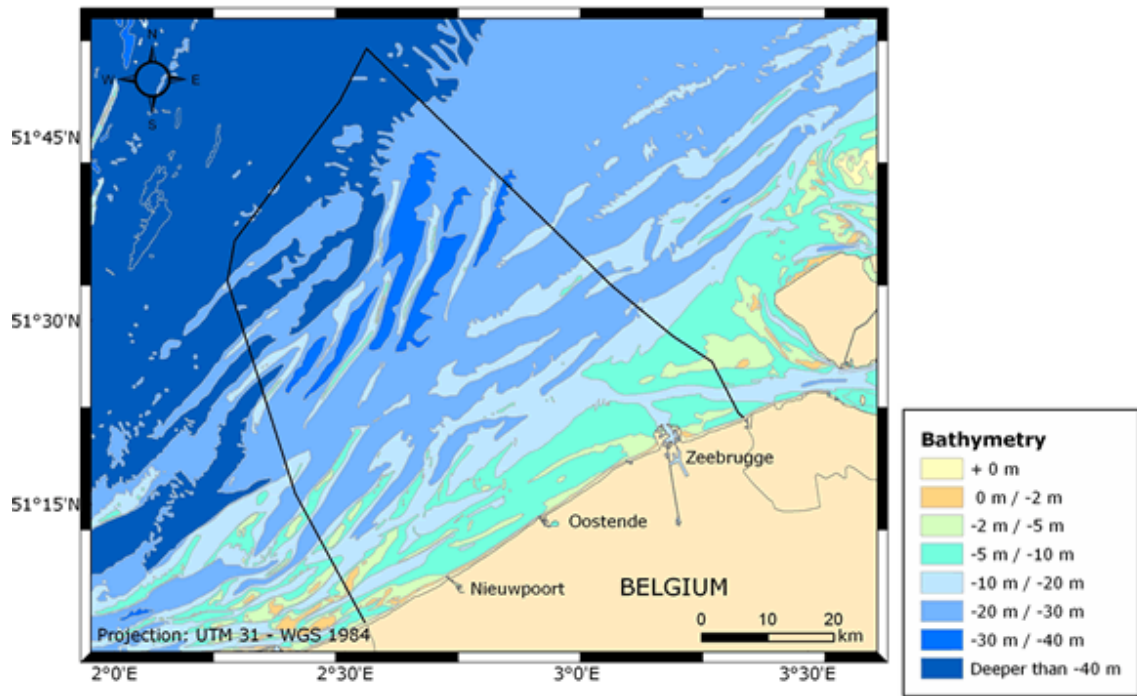


Figure 10 – Bathymetry of the BCP (MUMM, 2007)

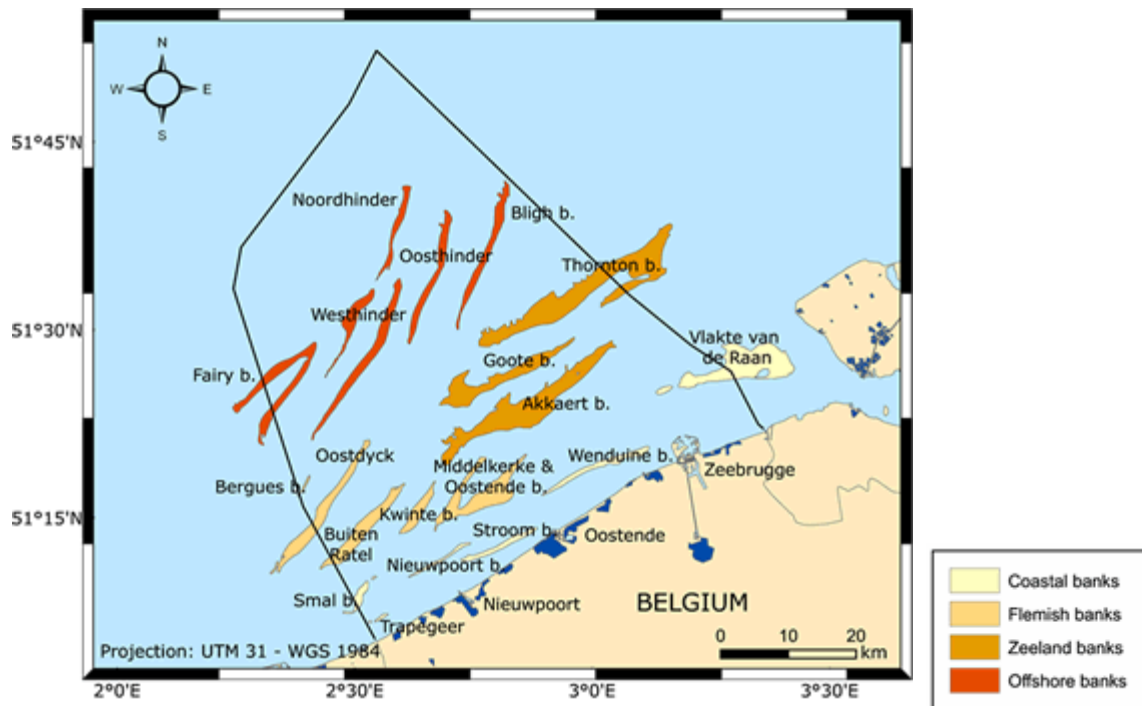


Figure 11 – Sandbanks on the BCP (MUMM, 2007)

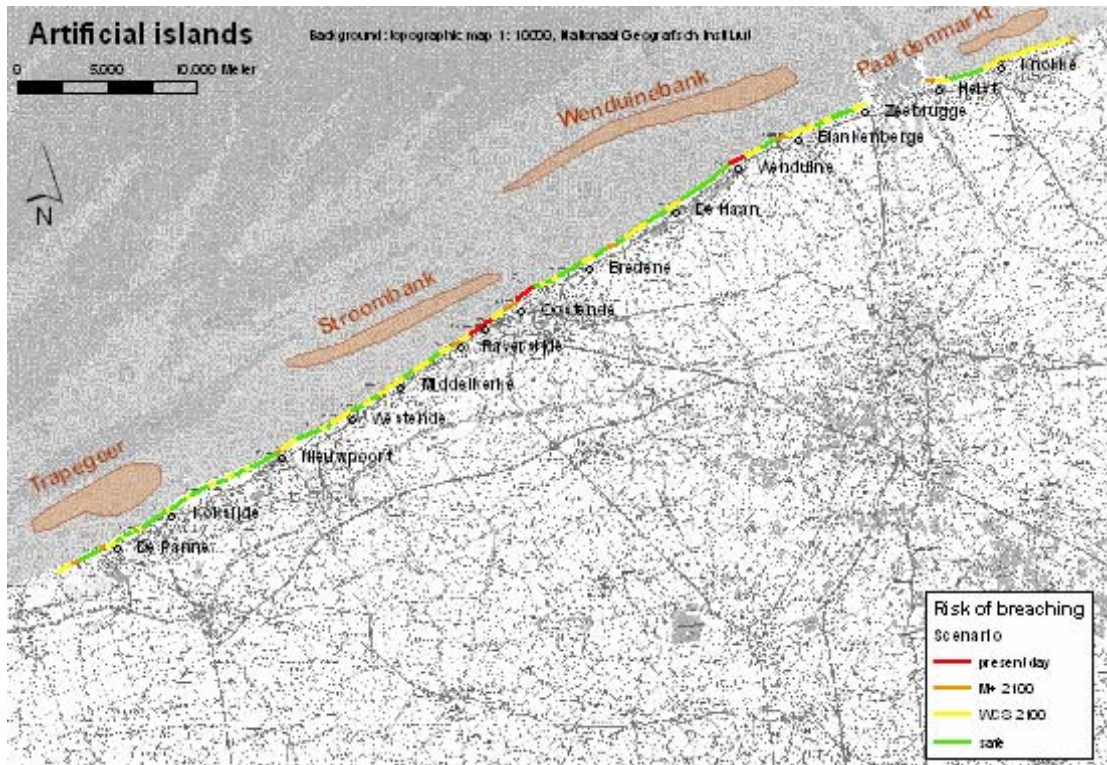


Figure 12 – Sketch of artificial islands in front of the Belgian coast

3.2 Scenario 2 – Floating breakwaters

Floating breakwaters could be used anywhere along the Belgian coastline as long as they don't obstruct shipping traffic. They mitigate the effects of wave attack and thus protect the shoreline against increasing erosion. However, they are no solutions for sea level rise as they don't stop overflow.

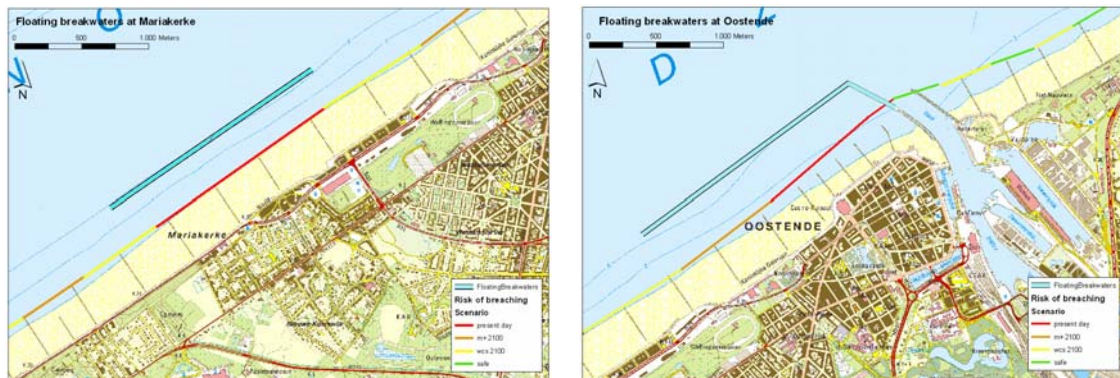


Figure 13 – Floating breakwaters at Mariakerke and Oostende

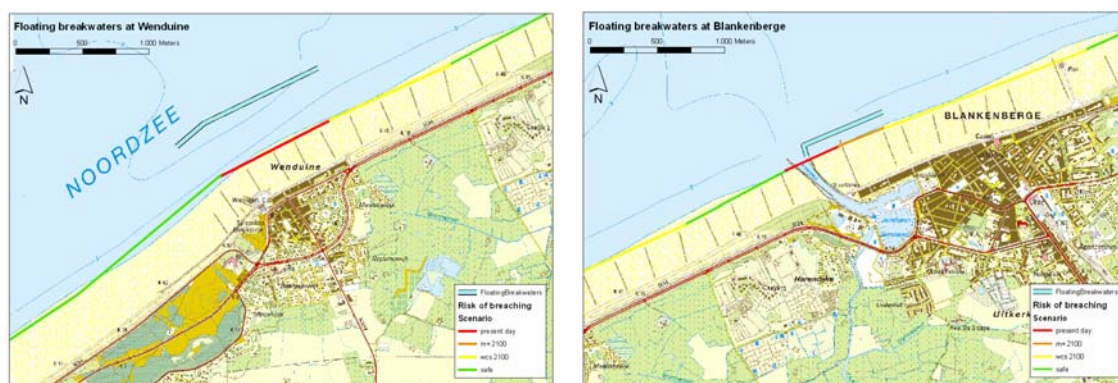


Figure 14 – Floating breakwaters at Wenduine and Blankenberge

3.3 Scenario 3 – Super dike

The construction of a super dike is a rather costly solution to protect against sea level rise and increased storminess. In order to make it rentable and fit into the landscape, it should be integrated into the environment as a multifunctional defence zone instead of a single line of defence. Therefore, a few basic requirements have to be fulfilled before considering the implementation of a super dike: the lack of space for inland regression of the shoreline, the possibility to develop economical activities on the dike and the construction has to fit into its surroundings.

Along the Belgian coastline, suitable locations to construct a super dike might be the beach resorts with highest risks of flooding: Oostende and Wenduine. The super dike system can be implemented as a broad esplanade planted with trees to provide shadow in the summer and used for underground parking (Figure 15). In order to protect the dike against structural erosion by wave attack it is necessary to replenish the beach in front of the dike. The present-day bathing beaches will then be relocated a bit further seawards but the tourist attraction value remains.

Depending on the height of the present day sea wall, the super dike needs to be widened and/or raised (Figure 16). In order to harmonize with its environment or to make it look more natural the dike can be covered with sand and planted with dune vegetation. The landscape would then look similar to present-day Nieuwpoort, Oostduinkerke or Knokke (Figure 17).

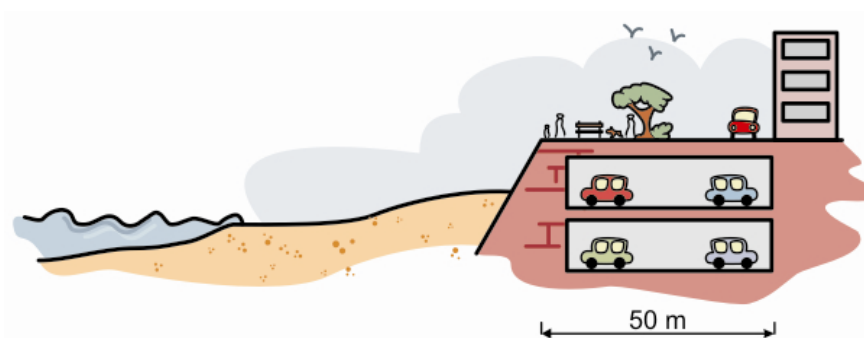


Figure 15 – Draft of a super dike with recreational esplanade and underground parking

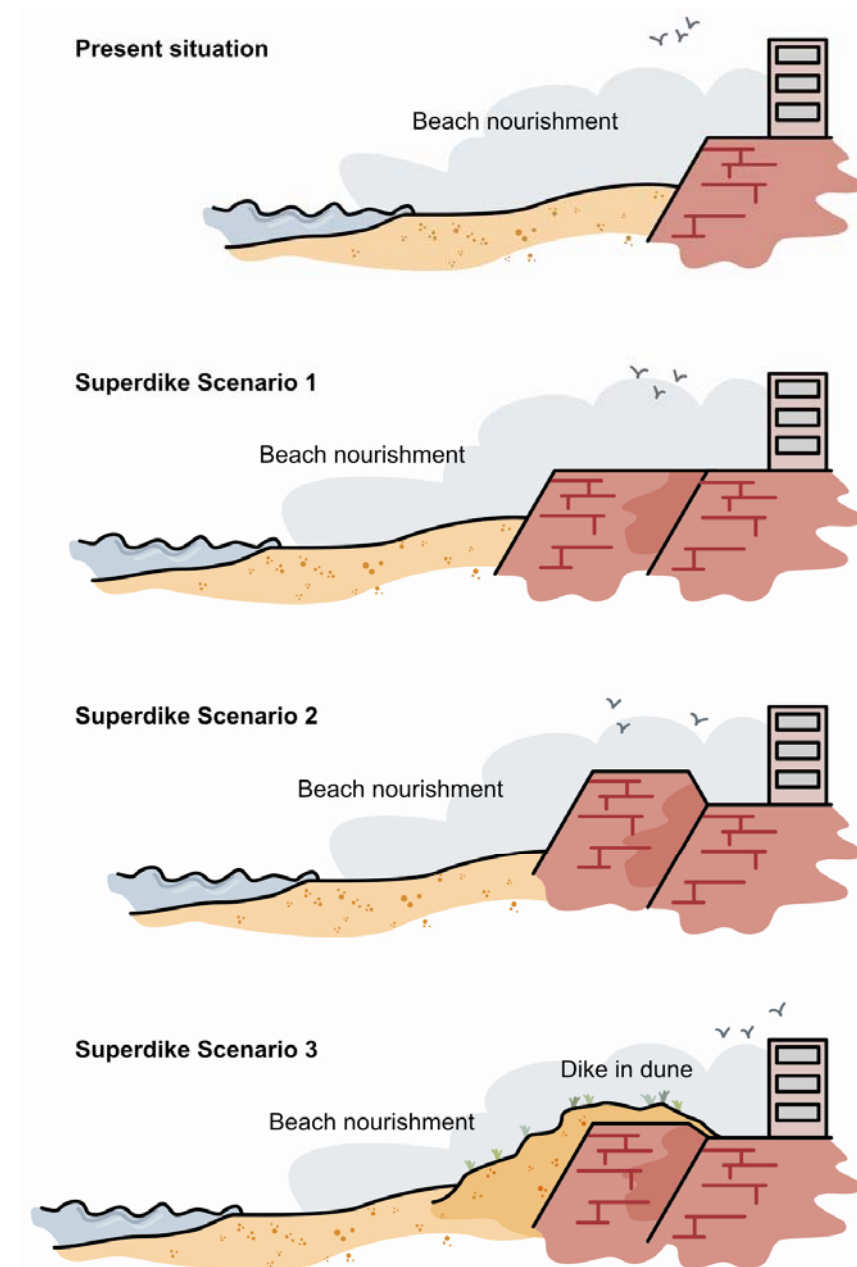


Figure 16 – Drafts of a very broad super dike (scenario 1), a very high super dike (scenario 2) and a dike in dune (scenario 3)



Figure 17 – Dune before dike at Nieuwpoort (a), Oostduinkerke (b) and Knokke (c)

3.4 Scenario 4 – Very large beaches / sand motor

The location of a sand motor has to be such that wind, waves and currents are able to transport sand and spread it downstream onto the beaches. The dynamics of the natural processes and the local bathymetry need to be examined in order to identify viable sites for a sand motor. The sediments need to be transported in the right direction and undesired silting-up at other places has to be avoided.

The sand motor can be used as a single defence measure or as protection for other defence structures. If the sand motor would be used as single defence, a very large amount of sand is needed to broaden and level up beaches so that they prevent the sea from flooding the hinterland during extreme storms. In combination with a second embankment or with robust dunes the sand motor it will protect this second defence line against structural erosion.

Along the Belgian coastline, the eastern lee of the jetties of Zeebrugge and Blankenberge might be considered as feasible sites to implement a sand motor (Figure 18). It might be necessary to remove groynes or to extend jetties in order to prevent blocking of sediment and silting-up of harbour channels. For example, in this proposal the eastern jetty of the marina of Blankenberge is extended.



Figure 18 – Draft of a sand motor at Blankenberge (left) and at Zeebrugge (right)

3.5 Scenario 5 – Managed retreat

Along the Belgian coastline, the main obstacle to extend the existing or declare new areas of managed retreat is the lack of space. Directly behind the shoreline the relief generally drops till about +2 to +4 metres above TAW sea level. In most cases, these low-lying polder grounds are intensively used for agricultural purposes (see figures above). Due to the economical importance of the agriculture in the polders preference is given to use natural zones as flood grounds.

Along the Belgian coastline, three major zones are currently exposed to controlled flooding: Westhoek at De Panne, IJzer-estuary at Nieuwpoort and Zwin at Knokke. When looking for alternative areas to adopt managed retreat as defence strategy, two basic requirements have to be met: appropriate elevation of the flooding grounds and a second embankment in the hinterland or a rising hinterland to prevent flooding of the coastal zone (ComCoast, 2007). Feasible sites for managed retreat along the Belgian coastline might be the natural area Schipgat between Koksijde and Nieuwpoort (see Figure 6 and Figure 19) and the natural area Zandpanne, between De Haan and Wenduine (Figure 8 and figure 20). An extensive cost-benefit analysis is necessary to evaluate all the positive and negative impacts of managed retreat in these zones. For example, through both areas an important connecting road passes. It might be necessary to relocate this road. Also, some scattered or peripheral housing might have to be demolished. Furthermore, the construction of a new inland dike around the area of managed retreat would be necessary to prevent flooding of the hinterland.

The inland extension of the area intended for flooding depends on the climate change scenario which is taken into consideration. For example, when preparing for the M+ climate scenario, the present area of managed retreat at De Panne could be extended further inland (Figure 21). When considering the worst case climate scenario, it might even be unavoidable to allow the sea to flood the entire polder landscape in order to protect high developed areas further inland. The settled polder grounds will then gradually level up by deposition of fine sediments during flooding. Seaside resorts can be protected by hard defence walls or they might be relocated inland.

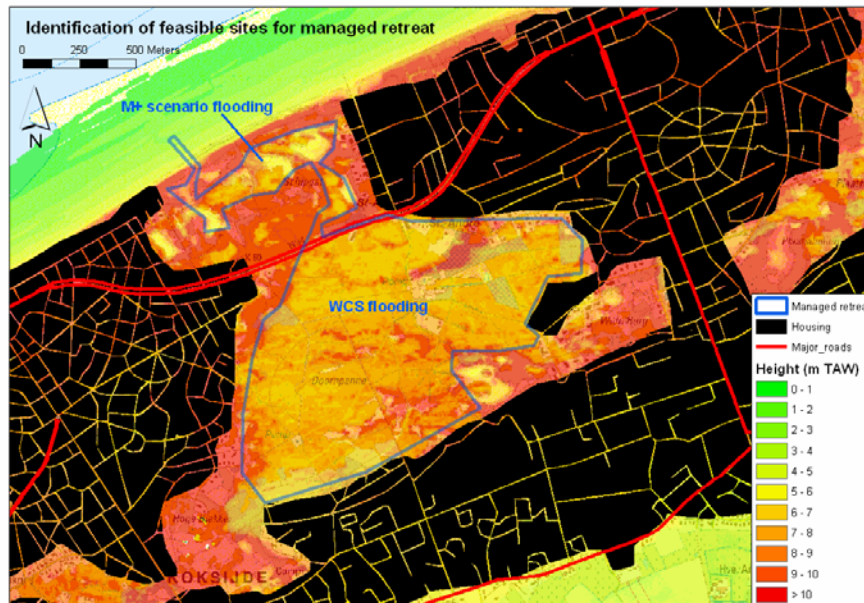


Figure 19 – Identification of feasible sites for managed retreat – Schipgat, Koksijde

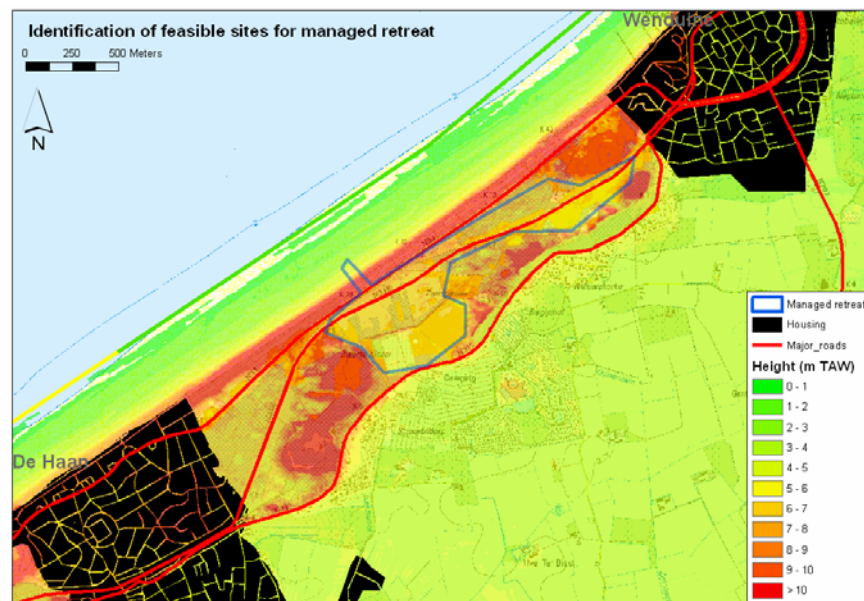


Figure 20 – Identification of feasible sites for managed retreat – Zandpanne, De Haan

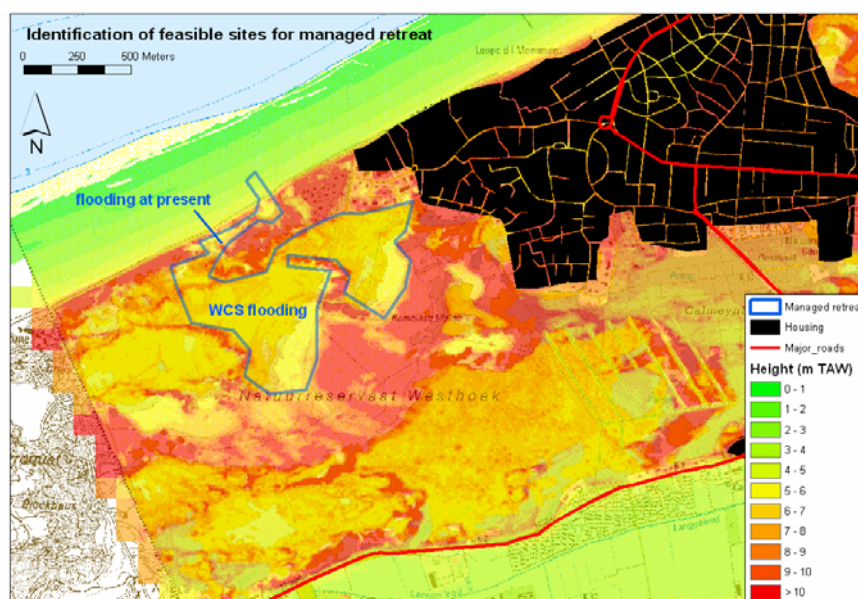


Figure 21 – Identification of feasible sites for managed retreat – Westhoek, De Panne

3.6 Scenario 6 – Preparedness: become climate-proof

Similar like the water test for inland areas, the government could impose a sea test on new developments in the coastal zone. The water test is used to identify and evaluate all the potential harmful impacts of new initiatives on the water system. One of the guidelines concerns constructions in flood sensitive areas. A map identifies the areas which are sensitive to flooding and areas which might be sensitive to flooding. The outcomes of the water test have to be included in the construction permit or the plan approval (Watertoets, 2003). The sea test could become an extension of the water test geared towards the coastal zone.

The figure below gives an example of how the sea-test could be implemented. This draft is based on the identified weak points in the natural sea defence along the Belgian coastline (see Section Report 2 of the CLIMAR-project) and concerns restrictions on new developments in the first coastal defence line above +5m TAW. The green zones correspond to areas where the natural sea defence is sufficiently strong to prevent flooding of the hinterland. These areas could be protected by law to prevent new developments in order to remain flood safe. Restrictions to developments in other zones could be directed by local governments.

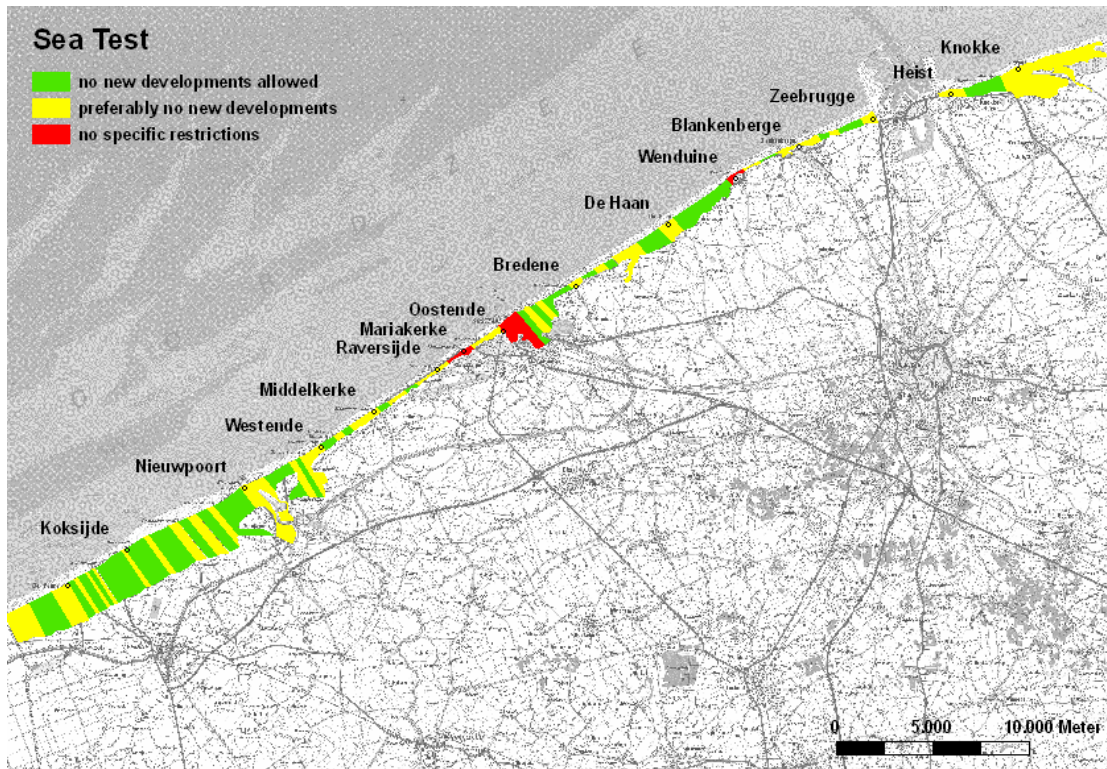


Figure 22 – Draft of the sea test in the Belgian coastal zone

4 Conclusions

Due to the high costs of structural defence measures, it is difficult to protect the entire Belgian coastal zone against flooding in extreme climate scenarios. The zones with highest risks of flooding, such as highly developed seaside resorts or ports, could be protected from hazards by means of the structural defence measures. In regions where flood risks are lower it might be more cost-beneficial to mitigate the risks on the long-term by means of non-structural measures.

For the different alternative defence strategies it is necessary to assess their feasibility, for example by means of cost-benefit analysis, multicriteria analysis, public participation through workshops, interviews with stakeholders, All the possible impacts of the proposed scenarios on the ecological, economical and on the social system have to be evaluated to come to an integrated and multifunctional coastal defence management.

5 List of references

Andjelkovic, I.; 2001. Guidelines of non-structural measures in urban flood management. IHP-V Technical Documents in Hydrology nr. 50, UNESCO, Paris.

BTL Committee, 1998. In: Hausler, E. & Sitar, N. Performance of soil improvement techniques in earthquakes, Yodo River super dike test area and public housing (HKN036). Pacific Earthquake Engineering Research Center, Report in Progress.

Coastal Management Section of Dubai Municipality, 2007. Dubai Coastal Zone Monitoring Programme. <http://www.dubaicoast.ae/>, United Arab Emirates.

Comcoast, 2007. Work Package 1 Identification of Sites - Approach to identify feasible sites for the application of multifunctional coastal defence zones. Report prepared by the Institute for Chemistry and Biology of the Marine Environment (ICBN), University of Oldenburg. EU-Interreg IIIB North Sea Programme.

Commissie van de Europese Gemeenschappen, 2007. Groenboek van de Commissie aan de Raad, het Europees Parlement, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. Aanpassing aan klimaatverandering in Europa - mogelijkheden voor EU-actie. Brussel, juni 2007.

Deltacommissie, 2008. Samen werken met water – Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst. Bevindingen van de Deltacommissie 2008.

FDN Engineering BV, 2009. <http://www.fdn-engineering.nl/>, the Netherlands.

Hoogheemraadschap van Rijnland, 2007. Noordwijk, dijk in de duinen. Folder, februari 2007.

MUMM, 2002. Bouw en exploitatie van een windmolenpark op de Wenduinebank in de Noordzee: Milieu-effectenbeoordeling van het project ingediend door de n.v. "C-Power", mei 2002.

MUMM, 2007. Atlas 2007. Management Unit of the North Sea Mathematical Models. <http://www.mumm.ac.be/Assets/Pages/Atlas2007/>

Provincie Zuid-Holland, 2008. Zandmotor. <http://www.zuid-holland.nl/>, the Netherlands.

SF Marina System AB, 2009. <http://www.sfmarina.com/>, Sweden.

Smit, F.; Mocke, G.P. & Al Zahed, K.M.; 2005. Quantifying and managing the coastal response to major offshore developments in Dubai. Proceedings of the 4th Biennial Coastal Zone Conference, New Orleans, Louisiana. July 17 to 21, 2005.

Silva W. & van Elzen E., 2008. Quick scan doorbraakvrije dijken (concept juli 2008).

Watertoets, 2003. <http://www.watertoets.be/>

Wave Dispersion Technologies, Inc.; 2009. Whisprwave®. <http://www.whisprwave.com/>, USA.

Appendix 1: Workshop report “De kust op maat van het klimaat”

Verslag workshop “De kust op maat van het klimaat”, 4 december 2008, Oostende

Verslaggevers: Kathy Belpaeme (Coördinatiepunt Duurzaam Kustbeheer)
Hannelore Maelfait (Coördinatiepunt Duurzaam Kustbeheer)
Ann-Katrien Lescrauwaet (Vlaams Instituut voor de Zee)
An Cliquet (Maritiem Instituut UGent)
An Vanhulle (Grontmij)
Katrien Van der Biest (Waterbouwkundig Laboratorium)

Het doel van de workshop bestond erin om een interactief debat te creëren rond alternatieve kustverdediging in het kader van de klimaatsverandering. Het was voor ons belangrijk om daarbij zoveel mogelijk sectoren bijeen te krijgen om zo op een geïntegreerde manier de innovatieve ideeën rond kustverdediging te kunnen evalueren. Uit de talrijke aanwezigheid (bijna 90 inschrijvingen!) blijkt dat de impact van klimaatsverandering wel leeft onder de kustactoren. We konden rekenen op een vertegenwoordiging van zowat alle sectoren langs onze kust: toerisme, natuur en milieu, baggersector, economie en havens, visserij, horeca, wetenschap, ruimtelijke planning, gemeentebesturen, waterlopen en polders.

De centrale vraag die werd gesteld tijdens de workshop was: “Hoe kunnen we ons aanpassen aan het toenemende risico op overstromingen ten gevolge van de klimaatsverandering?”. In een eerste sessie werden de deelnemers ingedeeld in groepen volgens sector. Aan iedere groep werd gevraagd om vanuit hun sector drie vernieuwende ideeën over de bescherming tegen overstromingen op tafel te gooien. In een tweede sessie werden de groepen opnieuw samengesteld zodanig dat alle sectoren in iedere groep vertegenwoordigd zijn. De ideeën uit de eerste sessie werden dan voorgesteld aan de gemengde groepen die deze toetsten op integratie naar andere sectoren toe: “Hoe beïnvloedt het voorstel de andere sectoren?” en “Op welke manier kunnen de voorstellen eventueel verbeterd worden?”. De resultaten van de workshop zullen gebruikt worden als insteek in de tweede fase van het project CLIMAR, het zoeken naar alternatieve aanpassingsstrategieën en het opstellen van een evaluatiekader voor de nieuwe ideeën.

De slides van de presentaties zijn te downloaden via http://www.watlab.be/nieuws/copy_of_workshop-climar. Wij danken jullie voor de enthousiaste medewerking en hopen dat dit verslag ook voor u een nuttig document wordt!

De workshop werd gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid. U kunt het CLIMAR project verder opvolgen op <http://www.arcadisgedas.be/climar>. De lijst met deelnemers is toegevoegd in bijlage.

Moderator An Vanhulle

Voorstel 1: Grootschalige ontpoldering van het achterland

Idee – Het doel is het binnenland meer in verbinding te brengen met de zee. De achterliggende polders worden overstromingsgebieden die op termijn door sedimentatie op natuurlijke wijze worden opgehoogd. Daarna worden andere delen van de kustvlakte opnieuw uitgegraven en verbonden met de zee, zodat een continu proces ontstaat van ontpoldering en sedimentatie. De bedoeling is om op gecontroleerde wijze stukken land terug te geven aan de zee. Met de uitgegraven grond kunnen andere stukken land opgehoogd worden die dan in aanmerking voor bebouwing. Het belangrijkste nadeel aan dit systeem is dat de bestaande bebouwingsconcentraties hiermee niet beschermd worden tegen

uitzonderlijke overstromingen. Het is ook een zeer langdurig proces. Een voordeel is dat men het natuurlijke proces van stromingen toelaat op de (brede) overgangszone tussen land en zee.

Integratietoets – Er ontstond enige onduidelijkheid over wat dit systeem inhield. Sommige deelnemers dachten dat dit ging over voorstellen die in hun eerste sessie aan bod kwamen, namelijk ‘managed retreat’ (zie sessie Ann-Katrien Lescauwae); er werden vooral nadelen van managed retreat opgesomd die evenwel ook kunnen gelden voor dit systeem. De haalbaarheid van het systeem in Vlaanderen werd in twijfel getrokken. Men zag slechts twee mogelijkheden om dit op grote schaal te doen, met name in de IJzermouning en ter hoogte van Het Zwin. Eventueel komen ook de Uitkerkse Polders in aanmerking. Een belangrijk nadeel is dat grote delen die in aanmerking komen voor gecontroleerde overstromingen reeds (verspreid) bewoond zijn. Bovendien zijn er ook cultuurhistorische bezwaren tegen het ophogen of uitgraven van de polders. Vanuit het standpunt van natuur is dit echter een oplossing die op weinig weerstand stuit; de problemen situeren zich vooral in de maatschappelijke haalbaarheid. Bovendien lijkt dit systeem weinig oplossing te bieden aan het oorspronkelijke probleem, namelijk het beschermen van de (eerste) kustlijn. De haalbaarheid wordt enkel gezien in combinatie met andere (zeewaartse) oplossingen, zoals de zandmotor.

Voorstel 2: Ring van Waddeneilanden

Idee – Het idee bestaat in het aanleggen van één of meerdere eilanden voor de kust, bij voorkeur op basis van de bestaande geografie (dus ter hoogte van de huidige zandbanken). Er wordt hierbij gerefereerd naar Testerep, het eiland dat vroeger voor de Belgische kust lag met Oostende en Westende respectievelijk op het oostelijke en westelijke uiteinde van het eiland. De eilanden worden gevormd met behulp van zandvoorraden. Bij voorkeur worden ze niet bewoond; het gevaar zit er immers in dat dan het probleem verplaatst naar de eilanden. Wel kunnen ze een functie hebben in energiecaptatie, bescherming van de kustzone en vorming van nieuwe biotopen. De invloed op het toerisme wordt dubbel geëvalueerd: mogelijk negatief is dat men vanaf de kuststrook de zee niet meer volledig zal kunnen zien (geen ‘lege horizon’), anderzijds kunnen de eilanden wel andere toeristen en bezoekers (cruisetochtjes) aantrekken. Het is echter moeilijk in te schatten wat de effecten zijn op badplaatsen die niet ‘beschermd’ zijn door een dergelijk eiland: misschien maak je het voor die plaatsen juist erger? Ook werd als nadeel vermeld dat dit een weinig natuurlijke oplossing is.

Integratietoets – Er wordt opnieuw verwezen naar het risico voor het toerisme (zeezicht wijzigt), anderzijds wordt opnieuw opgeworpen dat via toerisme ook baten zijn te realiseren (bezoeken van de eilanden, eventueel functie voor tijdelijke bewoning zoals campings). Voordelen zijn ook dat op deze eilanden energie kan opgewekt worden enerzijds mogelijkheden zijn tot natuurontwikkeling. Vanuit de sector natuur werd dit voorstel in eerste instantie voor de ‘landsoorten’ positief onthaald: de eilanden vormen een broedbiotoop voor bepaalde vogelsoorten. Anderzijds heeft het voorstel wel mogelijk negatieve effecten voor de waardevolle biotopen in het mariene milieu zelf. Die effecten zijn wel vooralsnog vrij onzeker, er zou meer onderzoek naar gevoerd moeten worden. Bovendien moet het zand voor de eilanden ook ergens vandaan komen, ook de invloed op het oorspronkelijke milieu waar men het zand haalt (zandbanken) moet in kaart gebracht worden. De kostprijs van de zandwinning wordt vrij hoog geschat, zeker ten opzichte van de mogelijke baten vanuit toerisme en natuur. In combinatie met energieopwekking valt dit misschien nog te bezien. Als randvoorwaarde wordt gesteld dat deze eilanden ongeveer 1 à 2 km breed zouden moeten zijn zodat er voldoende mogelijkheden zijn voor energie, natuur en recreatie en zodat het voldoet als zeewering. Ten slotte stelt men ook vragen bij de houdbaarheid van de eilanden. Er wordt opnieuw verwezen naar de oorspronkelijke eilanden voor de kust, die uiteindelijk ook verdwenen zijn. Ook zijn de turbulenties rond de eilanden belangrijke aandachtspunten: vooral de koppen van de eilanden zullen adequaat beschermd moeten worden tegen erosie.

Voorstel 3: Golfabsorber

Idee – De bedoeling is de energie van de golfslag op te vangen nog voor de golven de kust bereiken. Hierbij wordt gerefereerd naar het bestaande ‘SWEP’-systeem (Subsea Wave Enhancement Platform, <http://www.reefbreak.com.au/>). Dit toestel mag niet te ver in zee liggen, best net onder de laagwaterlijn en vastgeankerd op de bodem. De SWEP zit in een betonnen structuur. Er wordt gedacht aan

drijvende varianten of varianten die dieper in zee geplaatst kunnen worden (bijvoorbeeld op zandbanken). Met behulp van transformatoren kan via dit systeem ook energie opgewekt worden. Andere voordelen zijn de mogelijkheden voor aquacultuur (bijvoorbeeld mosselkweek) op de betonnen constructie. Het systeem heeft ook als voordeel dat het kan meegroeien met de risico's: naarmate de zeespiegel stijgt, kan de basis van de systemen verhoogd worden. In eerste instantie kunnen bijvoorbeeld enkel de grootste risicozones verdedigd worden, op langere termijn kan de volledige kustlijn uitgerust worden met dergelijke systemen. Bij het plaatsen van dergelijke systemen op zandbanken moet er wel rekening mee worden gehouden dat zand zich continue verplaatst. De SWEP's moeten ergens kunnen verankeren. De systemen zijn ook niet compatibel met visserijzones.

Integratietoets – Vanuit de sector natuur ziet men weinig meerwaarde. Een aandachtspunt is de impact op het benthos van het subtidale milieu. Bovendien is het een weinig natuurlijke oplossing. Er worden ook vraagtekens geplaatst bij de impact op het strandprofiel: zal een dergelijk systeem het profiel van het droogstrand niet wijzigen? Voordelen ziet men wel in de opwekking van groene energie. Voor toerisme schat men weinig impact in, behalve eventueel een negatief effect indien deze systemen zichtbaar worden. Wat betreft de elektriciteitsopwekking is er wel een probleem: wegens visuele hinder kan slechts op een beperkt aantal plaatsen een constructie geïnstalleerd worden voor de opvang van de energie en de omzetting naar elektriciteit. Ofwel moet men zich dan beperken in de verspreiding van de golfabsorbers, ofwel moet men de zeebodem volleggen met kabels. Bovendien heeft men ook vragen bij de performantie van het systeem bij grote stormen: zal het bij zulke uitzonderlijke omstandigheden nog voldoende golfslag kunnen wegnemen? Ook de voordelen voor aquacultuur worden beperkt ingeschat. Men ziet de grootste voordelen in een gecombineerd systeem: deze maatregel samen met zandopspuiting bijvoorbeeld. Zo is er minder zandsuppletie nodig als men dit combineert met het systeem van de golfabsorber.

Voorstel 4: Omkeerbare waterkeringsmuur

Idee - Over de ganse lengte van de kust (of enkel ter hoogte van woon- en industriegebieden) wordt gewerkt met een omkeerbare waterkeringmuur zoals de kademuren in Antwerpen. Een mogelijkheid is te werken met een soort opblaasbare dijk. Die komt tevoorschijn uit de harde dijk als het water te hoog komt te staan. De eventuele muurtjes of de waterkering waarin de opblaasbare dijk zit kunnen geïntegreerd worden in het straatbeeld en bijvoorbeeld dienst doen als een zitbank. Dit systeem heeft wel als nadeel dat het mechanisme regelmatig onderhouden moet worden, zeker als dergelijke muren slechts zelden in werking moeten treden. Bovendien is een snelle reactie nodig. Dit voorstel werd ook gedaan in de groep van Hannelore Maelfait.

Algemeen besluit

De deelnemers zagen vooral heil in gecombineerde maatregelen: bijvoorbeeld offshore maatregelen samen met maatregelen op land. Belangrijke vraagtekens werden gesteld bij de performantie van de voorgestelde systemen afzonderlijk. In combinatie met andere maatregelen zou de performantie kunnen verhogen. De grote onzekerheden in verband met de impact op natuur (vooral het mariene milieu) dienen voldoende onderzocht en opgevolgd te worden. Uiteindelijk zag deze tweede groep het grootste heil in het systeem van 'eilanden' of de 'golfabsorber' in combinatie met landwaartse maatregelen.

Moderator Ann-Katrien Lescauwaet

Voorstel 1: Dubbele duinenrij / duinenzandmotor

Idee – Het idee is om zeewaarts van de eerste duinenrij een tweede rij duinen te creëren. Zo beschermt de eerste rij duinen de achterliggende natuurlijke duinen. Een alternatief voorstel dat hierbij aansluit is het creëren van een duinenzandmotor, analoog aan de zandmotor op stranden. Op één plaats wordt een grote hoeveelheid zand gedumpt dat zich dan door natuurlijke processen langs de kust verspreidt.

Integratietoets – Het idee past in het huidig gevoerde beleid van 'zachte kustverdediging'. Een ander voordeel is dat de laagwaterlijn zich zeewaarts zal verplaatsen, verder weg van de te beschermen

kust. Er ontstaat een groter duinengebied dat meer toeristen kan aantrekken. Bovendien kan zich tussen de twee duinenrijen een soort intertidaal systeem ontwikkelen. De dubbele duinenrij kan echter ook een negatieve impact hebben op het toerisme doordat het zicht op de zee wordt weggenomen. De huidige strandsuppleties zorgen momenteel al voor conflicten met het toerisme: in sommige gevallen worden suppleties noodgedwongen uitgevoerd tijdens het toeristische seizoen. Daarnaast zorgen strandophogingen ook voor een belemmering van het zicht op zee vanaf de dijk doordat de strandhuisjes hoger komen. In de 'Hoek van Holland' heeft men bijvoorbeeld voor het bestaande strand een nieuw strand als buffer aangelegd. Zo is er een nieuwe strandboulevard gecreëerd en het bestaande recreatieve aanbod is verschoven. Dit vereist wel een grote inspanning van de toeristische sector. Wanneer het om weinig kapitaalintensieve activiteiten gaat zou dit niet een zodanig groot probleem zijn.

Voorstel 2: Laissez faire, laissez aller

Idee – Op verschillende plaatsen langs de kust zouden grote inlets (sluifers) voorzien kunnen worden om overstromingen toe te laten. Dit voorstel wordt naar voren geschoven vanuit de gedachte dat bepaalde gebieden aan onze kust wegens hun morfologie en hun economische waarde (bebouwing vs. natuur) een overstroming toelaten. Zo wordt bovendien een groot wateroppervlak gecreëerd dat nieuwe kansen kan bieden aan natuur, aquacultuur en recreatie. Het idee komt vanuit een filosofie van herstel van het natuurlijke evenwicht. Meewerken met de natuur is op lange termijn uiteindelijk minder kostelijk. Bovendien worden door sedimentatie tijdens en na overstromingen de gronden op natuurlijke wijze opgehoogd. Dit idee van overstromingen werd eerst geponeerd als een totale 'laissez faire, laissez aller', maar later genuanceerd als 'gecontroleerde overstromingen'. Het werd eveneens voorgesteld in de groepen van An Vanhulle, Kathy Belpaeme en Hannelore Maelfait.

Integratietoets – Het voorstel wordt verworpen vanuit veiligheidsperspectief. Wat doet men bovendien met verzilting van natuurlijk waardevol landschap en van landbouwgebieden die nu reeds met moeilijkheden kampen? Men denkt eerder aan één-één situaties waarbij slechts beperkte gebieden overstromen en dit de natuurontwikkeling ten goede komt, zoals onder de vorm van managed retreat. Dit is echter enkel mogelijk in gebieden waar nog ruimte is voor het teruggeven van land aan de zee zoals wel in Groot-Brittannië maar niet in België.

Voorstel 3: Zandeilanden en kunstmatige riffen

Idee – Het voorstel is om kunstmatige riffen of kunstmatige zandeilanden te bouwen die tevens gebruikt kunnen worden voor aquacultuur of recreatie (duiksport). Eventueel kunnen gerichte maatregelen getroffen worden voor het bevorderen van biologische waarden (bijvoorbeeld koraal of zeegrassen). Het voorstel werd eveneens gedaan in de groep van An Cliquet.

Integratietoets – Dergelijke kunstmatige riffen of eilanden kunnen de golfenergie breken nog voor deze de kust bereiken waardoor er minder stranderosie zal zijn. In het geval van hevige stormen is het echter niet zeker in welke mate zij de kracht van de golven kunnen opvangen. Het maximale zeeniveau tijdens een jaarlijks terugkerende storm bedraagt bijvoorbeeld +5,5m TAW. Het water wordt dan te diep om de golven te kunnen breken op de riffen. Ze zijn wel in staat om de hoogte van de zeespiegel te mitigeren doordat ze met het stijgende zeeniveau kunnen meegroeien. Zij kunnen eveneens dienst doen als platform voor de groei van nieuwe submariene fauna en flora en hebben bovendien geen ingrijpende invloed hebben op andere bestaande ruimtelijke eisen: ze komen niet in competitie om ruimte met andere activiteiten en beperken het zicht niet. Daarnaast kunnen zij ook gebruikt worden als basis voor het installeren van nieuwe technieken voor het absorberen van golfenergie en de productie van groene energie zoals de SWEP's (zie groep An Vanhulle). Echter, deze riffen kunnen wel gedeeltelijk de golfenergie opvangen maar zijn niet bestand tegen stormvloed. Er moet rekening mee gehouden worden dat we langs de Belgische kust met een getijverschil van 4 meter zitten. De riffen bevinden zich net onder de laagwaterlijn en zijn dus niet in staat om golven te breken bij hoog water. De riffen zouden eventueel wel gebruikt kunnen worden in combinatie met andere maatregelen. Het nadeel van zandige eilanden is dat zij niet de volledige kust kunnen beschermen, de openingen tussen de eilanden moeten worden afgesloten in het geval van stormvloed.

Algemeen besluit

De voorstellen kunnen eventueel verbeterd worden door verschillende systemen van kustverdediging met elkaar te combineren. Het is echter niet altijd mogelijk om systemen samen toe te passen omdat ze een verschillend niveau van impact en risico hebben. Het is bovendien niet wenselijk om één systeem voor de hele Belgische kust te gebruiken. Er moet rekening gehouden worden met de eigenheid van de verschillende badplaatsen. Zo kunnen in sommige plaatsen (zoals Oostende) misschien beter harde structuren gebruikt worden terwijl in andere (zoals Heist) eerder zachte maatregelen. Men kan de kwaliteit van de strandsuppleties (de korrelgrootte van het zand) toespitsen op bepaalde (recreatieve) activiteiten. In deze groep wordt ook voornamelijk gedacht aan zeevaartse oplossingen omdat landwaartse maatregelen moeilijk haalbaar zijn omwille van de beperkte ruimte langs onze kust. Men vindt het wenselijk om bredere stranden en duinenrijen te creëren. Meer kust zorgt voor nieuwe economische mogelijkheden. Aan deze gecreëerde ruimte kunnen alternatieve activiteiten gekoppeld worden (bijvoorbeeld uitbouw aquacultuur, groene energie, nieuwe vormen van recreatie, ...). In het kader van de huidige ontwikkelingen in de toeristische sector wordt voorgesteld om steeds meer te zoeken naar natuurlijke (of natuurlijk ogende) oplossingen.

Moderator An Cliquet

Voorstel 1: Windenergieparken als buffer

Idee – Er wordt voorgesteld om de bestaande windmolenparken te gebruiken als kustverdediging. Verder bouwen op reeds bestaande constructies is kostenefficiënt. Bovendien ontstaat er een win-win situatie tussen kustverdediging en energiewinning.

Integratietoets – De huidige windmolenparken bevinden veel te ver zeewaarts om als kustverdediging dienst te kunnen doen. De plannen voor de windturbines op de Vlakte van de Raan dicht bij de kust hebben geleid tot protest omwille van visuele hinder voor kustbewoners. Nieuwe voorstellen voor het aanleggen van windmolenparken dicht bij de kust worden daarom niet haalbaar geacht. Er moet rekening mee gehouden worden dat het aanleggen van een harde structuur erosie kan veroorzaken op andere plaatsen en dat het probleem dus niet slechts verlegd wordt. Windmolens staan bovendien vrij ver uit elkaar. Men zal bijkomende kosten moeten doen om ze met elkaar te verbinden. Het omgekeerde idee wordt daarom voorgesteld: een lijnvormige structuur aanleggen voor de kust en die gebruiken om windmolens op te plaatsen.

Voorstel 2: Polder voor duin

Idee – Er wordt voorgesteld om een nieuwe polder aan te leggen voor de duinengordel in plaats van erachter. Deze polder kan gekoppeld worden aan andere activiteiten zoals landbouw en natuur.

Integratietoets – Er wordt als opmerking gegeven dat deze vorm van kustverdediging tegennatuurlijk is. Voor het inpolderen heb je bovendien het geschikte materiaal nodig. Er moet ook rekening mee worden gehouden dat de aanleg van een polder voor de kust de stromingen verderop kan versterken. Het kan ook nadelig zijn voor de bestaande toeristische activiteiten die verder van de zee komen te liggen. Bovendien moet ook de toegang tot havens gevrijwaard worden. De aangelegde polder zelf moet ook beschermd worden tegen overstromingen. In plaats van te investeren in een nieuwe dijk rond deze polder wordt voorgesteld om dit budget te gebruiken voor het versterken van de bestaande dijken. Je verliest ook het natuurlijke proces van duinvorming. Er werd echter geopperd om een nieuwe duinengordel te laten aangroeien, zeewaarts van de polder.

Voorstel 3: Dijk Zuidelijke Noordzee

Idee – Men stelt voor om een dijk te bouwen tussen Friesland en Groot-Brittannië en een tweede dijk tussen Frankrijk en Groot-Brittannië dwars over het kanaal. De Zuidelijke Noordzee wordt aldus afgesloten en wordt vervolgens drooggelegd. Dit dringt de golfimpact langs de Noordzee kusten terug doordat het Kanaal is afgesloten. Er komt ook een zeer grote ruimte vrij.

Integratietoets – Er wordt gezegd dat dit voorstel tot rampzalige gevolgen kan leiden doordat de stromingspatronen volledig veranderen. Het gaat ook tegen de natuur in en wordt beschouwd als “building against nature” in plaats van “building with nature”. Men vraagt zich eveneens af wat het gevolg hiervan is op de Golfstroom en op het toerisme aan de Noordzee. Men vreest ook dat in Dover zeer hoge waterkeringen vereist zullen zijn. Een voordeel wordt wel gezien in het ontstaan van een groot zoetwatermeer door de aanvoer via rivieren.

Voorstel 4: Onderwatersuppleties

Idee – Het voorstel wordt gedaan om in plaats van het opspuiten van stranden suppleties uit te voeren onder de laagwaterlijn. Deze zandsuppleties kunnen dan de golfslag deels opvangen voor de golven de kust bereiken. Deze methode heeft als voordeel dat men gebruik maakt van de natuurlijke morfologie. Bovendien is het realiseerbaar op korte termijn en kan het eveneens toegepast worden op langere termijn.

Voorstel 5: Bellengordijn

Idee – Een bellengordijn wordt normaal gebruikt als zoutwaterkering en bij baggerwerken. De bedoeling is water van de ene kant van een dwarsliggende pijp te scheiden van het water van de andere kant van de pijp. Men perst lucht in de geperforeerde pijp zodat een soort gordijn van kleine luchtballen ontstaat. Het idee is om deze techniek toe te passen om de golfimpact te reduceren. Het mechanisme zou ook gekoppeld kunnen worden aan windenergie.

Moderator Kathy Belpaeme

Voorstel 1: Zeeboerderij

Idee – De zeeboerderij kan worden gerealiseerd door het aanbrengen van hard substraat in zee, dichtbij of verder van de kust. De zeeboerderij kan gebruikt worden als site voor aquacultuur (bv. kreeften) die zo duurzaam bevist of geoogst kunnen worden. Daarnaast kan ook via turbines energie opgewekt worden uit golfslag.

Integratietoets – De zeeboerderij heeft als voordeel dat het aanvullende activiteiten kan vervullen voor de visserij en een koppeling mogelijk is met duurzame energieproductie. Het is echter slechts een lokale maatregel. Het is niet mogelijk om de ganse kust vol te leggen met boerderijen. Wel kan er lokaal gedacht worden aan meerdere boerderij-modules (bv. aquacultuur gordel rond Oostende). Daarnaast heeft een vaste constructie ook een beperkte flexibiliteit om mee te evolueren met een stijgende zeespiegel. Men zou wel gebruik kunnen maken van drijvende structuren om zo te kunnen aanpassen aan zeespiegelstijging. De ecologische effecten moeten zeker ook bekeken worden. Het voorstel zou verbeterd kunnen worden door naast de aquacultuur en het gebruik van de golfslag ook windmolens op de structuur te bouwen.

Voorstel 2: Dijk in duin (naar bestaand voorbeeld in Noordwijk – Nederland)

Idee – Dit voorstel houdt in dat een (verhoogde) dijk als harde constructie wordt aangelegd en vervolgens wordt bedekt met zand en beplant zodanig dat het op een duin lijkt. Voor deze dijk in duin wordt een bijkomend breed strand aangelegd.

Integratietoets – Er wordt extra ruimte gecreëerd voor recreatie in de duinen en op het strand. Er kunnen zich nieuwe opportuniteiten voordoen voor natuurontwikkeling in de duinen. Bovendien is het landschappelijk gezien kwalitatief in te passen aangezien er geen betonnen constructie zichtbaar is. Wegens de competitie om ruimte is er echter misschien niet voldoende plaats om dit te realiseren, het zicht op de zee wordt belemmerd door de verhoogde dijk en gemeenten zijn momenteel niet enthousiast over brede stranden omdat dit de afstand naar zee vergroot. Op ecologisch gebied kunnen er nieuwe kansen ontstaan voor natuurontwikkeling, maar evengoed is er een risico dat bestaande habitats verloren gaan. Het voorstel kan eventueel verbeterd worden door de dijk in duin te combineren met een aanpassing van de gelijkvloerse verdieping van de huidige bebouwing. Door het vullen van de gelijkvloerse verdieping met beton kan deze als dijklichaam fungeren. Ook wegen en pleinen kunnen verhoogd worden zodat nieuwe

hogere duinen en de "opgevulde" verdiepingen in elkaar overvloeien. Dit heeft als voordeel dat de huidige bebouwing behouden blijft. Er werd eveneens voorgesteld om de duinen te verbreden in plaats van ze te verhogen omdat dit beter werkt als kustverdediging.

Voorstel 3: Zeebrugge Plus

Idee – Het Zeebrugge Plus voorstel houdt in dat de havendammen voor Zeebrugge zeewaarts uitgebreid worden met bijvoorbeeld duinen. De dammen zijn aangelegd met overheidsgeld maar zijn nu zeer monofunctioneel (enkel voor havengebruik).

Integratietoets – Er werd voorgesteld om het gebruik te optimaliseren en multifunctioneler te maken, bijvoorbeeld door het te laten fungeren als nieuw kustfront voor recreatie en/of natuurontwikkeling. Hierdoor ontstaan nieuwe mogelijkheden voor natuurontwikkeling en/of recreatie (de vergelijking werd gemaakt met het sternenschiereiland). Er moet echter rekening mee gehouden worden dat de havenactiviteiten niet belemmerd worden. Bovendien is dit slechts een plaatselijke oplossing voor Zeebrugge en zijn de meest kwetsbare zones aan de kust daarmee nog niet beschermd. Eventueel kan er ook een koppeling met aquacultuur gemaakt worden.

Moderator Hannelore Maelfait

Voorstel 1: Calamiteitenplan

Idee – Overstromingen worden gezien als een calamiteit. Een snelle ontruiming van de gelijkvloerse verdieping (15 minuten) moet mogelijk zijn. Eventueel kan men paalwoningbouw in overstromingsgebieden stimuleren. In plaats van overstromingen enkel te zien als iets negatiefs kan men er tegelijk de mogelijke potenties uit te halen (bijvoorbeeld verhuur van kajaks in overstromingsgebieden). Dit idee werd eveneens voorgesteld in de groep van An Cliquet.

Integratietoets – Daarbij zouden alle winkels en functionaliteiten op de eerste verdieping moeten komen. Garages kunnen wel snel ontruimd worden maar dan moeten er ook parkings worden voorzien die hoger gelegen zijn zodat men wagens in veiligheid kan brengen. Daarnaast kan men ondergrondse garages gebruiken als een soort waterreservoir, bufferbekken. Men kan ook stedenbouwkundig laten opnemen dat de gelijkvloerse verdieping geen waardevolle voorwerpen of toestellen met een grote economische waarde mag bevatten (bijvoorbeeld centrale verwarming, boilers, elektriciteitsvoorzieningen). Het nadeel bij een dergelijk systeem is de leefbaarheid van de gelijkvloerse verdieping. Bovendien is dit moeilijk te organiseren in het geval van historische gebouwen. Economische centra zoals haven moeten wel extra beschermd worden. Er is ook nood aan een duidelijk alarmsignaal of mechanisme om de mensen tijdig te verwittigen zodat ze tijd hebben om te evacueren. Het voorstel is realiseerbaar op korte termijn: de eerste plannen zouden al binnen 2 à 3 jaar op tafel kunnen liggen, de uitvoering zelf zou binnen 10 jaar haalbaar zijn. Er zijn echter wel kleine aanpassingen van de ganse bevolking nodig zodanig dat de adaptatie aan overstromingsrisico's gezien wordt als een gedeelde verantwoordelijkheid.

Voorstel 2: De frietzak zandbank

Idee – De bedoeling is de bestaande zandbanken parallel met de kust op te hogen met zand of stenen zodat deze de zware golfkracht kunnen opvangen. De opgehoogde zandbanken moeten de golven breken maar wel zo geconstrueerd zijn dat ze de stroming doorlaten (de vergelijking werd gemaakt met de kunstmatige eilanden in Dubai). Het was echter niet duidelijk of die zandbanken vervolgens boven of onder het wateroppervlak moeten komen. Dit idee werd ook voorgesteld in de groep van Kathy Belpaeme.

Integratietoets – Men zou dit voorstel kunnen koppelen aan recreatieve of economische activiteiten zoals energiewinning, aquacultuur, oesterkweek, duiksport, De opgehoogde zandbanken kunnen ook gebruikt worden als natuurcompensatiemaatregel. Op toeristisch gebied kunnen de zandbanken beter niet boven het zeeoppervlak uitsteken omwille van de verstoring van het uitzicht. De vraag werd gesteld of er wel voldoende zand beschikbaar is. Volgens een deskundige zou er zeker voldoende zand zijn op het Belgische Continentale Plat. Er zullen wel continue kosten zijn voor het onderhouden van de zandbanken.

Voorstel 3: 60-40 bescherming

Idee – De overheid biedt op lange termijn slechts 60% in plaats van 100% bescherming. De grote budgetten voor kustverdediging en grootschalige infrastructuur zullen in de toekomst steeds moeilijker beschikbaar worden gesteld. Dit zal er toe leiden dat de overheid geen 100% bescherming meer kan bieden, maar bijvoorbeeld slechts 60%.

Integratietoets – De communicatie naar de burgers toe is een gedeelde verantwoordelijkheid. Het is een taak van alle overheden samen. De overheden kunnen niet alleen verantwoordelijk worden gesteld. Er moet een duidelijke communicatie worden opgesteld naar de burgers toe om zo een groter bewustzijn te creëren. De verantwoordelijkheid van de burgers moet worden ingebed. Hoe wordt daar eigenlijk mee omgegaan? Na de Katrina-ramp was de bevolking voornamelijk verontwaardigd omdat ze onvoldoende informatie gekregen had over het bestaande risico en over de manier waarop nadien door de overheid werd omgegaan met de ramp. De mensen waren niet zozeer ontgoocheld in het feit dat er een overstroming was maar eerder in de reactie van het bestuur daarop. Uiteindelijk bestaat er onder de bewoners zelf zoiets als flood resistance en zelfredzaamheid. Mensen zullen uit zichzelf beschermen wat hun dierbaar is. Het idee dat hierbij geopperd werd is als er een groot budget beschikbaar is voor bescherming van de kust dat daar ook een zeker percentage moet gaan naar communicatie. Men sprak over minstens 20% van het totale budget. De burgers moeten op de hoogte gebracht worden van wat de risico's zijn van het wonen nabij de kust, hoe ze zichzelf kunnen beschermen tegen een dergelijke ramp en wat hun individuele verantwoordelijkheid is. Er moet dus meer aandacht gaan naar rampenplanning. Er kan gewerkt worden aan een 'zeetoets' naar analogie met de 'watertoets'. Stedenbouwkundige plannen, procedures en vergunningen moeten rekening houden met deze 'zeetoets'. Bij eventuele rampen moet er een degelijk uitgewerkt communicatiesysteem in werking treden. Bepaalde bewonersgroepen zijn deels zelfbeschermend en zelfredzaam.

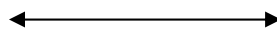
Voorstel 4: Een kilometersbreed strand

Idee – Een enorme zandsuppletie met een kilometers breed strand. Op het strand kunnen zo nieuwe vormen van recreatie en infrastructuur worden ontwikkeld.

Algemeen besluit

Er werd gesteld dat er twee uitersten zijn in de manier waarop men zich kan aanpassen aan het toenemende risico op overstromingen. Langs de ene kant kan je het land aanpassen met verdedigingswerken zoals harde infrastructuur of strandsuppleties. Langs de andere kant kan de mentaliteit van de mensen aangepast worden. Een eenzijdige oplossing bestaat niet. De beste aanpassingsstrategie wordt gezien in een mix tussen de twee.

Verandering van de omgeving



Verandering van de mens

CONCLUSIES

- Combineren van verschillende maatregelen wordt als meest effectief beschouwd
- Landwaartse oplossingen lijken moeilijk langs onze kust wegens een tekort aan ruimte
- Veel mogelijkheden tot win-win situaties met energiewinning, recreatie, aquacultuur,...
- Kosten-baten analyse belangrijke tool in evalueren van aanpassingsmaatregelen



Waterbouwkundig Laboratorium

Flanders Hydraulics Research

Berchemlei 115

B-2140 Antwerpen

Tel. +32 (0)3 224 60 35

Fax +32 (0)3 224 60 36

E-mail: waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.watlab.be