

# De haalbaarheid van megaterpen;

Een SWOT analyse naar de uitvoerbaarheid van het concept megaterpen in Nederland.



**rijksuniversiteit  
 groningen**

J.W.M. van Koolwijk

Master thesis Environmental and  
Infrastructure Planning

Rijksuniversiteit Groningen

Groningen, december 2008

Begeleider: Dr. J. Woltjer  
2<sup>e</sup> Beoordelaar: Dr. F. Niekerk

# De haalbaarheid van megaterpen

Een SWOT analyse naar de uitvoerbaarheid van het concept megaterpen in  
Nederland.

Auteur: J.W.M. van Koolwijk

Master thesis Environmental and Infrastructure Planning

Rijksuniversiteit Groningen

Groningen, december 2008

Begeleider: Dr. J. Woltjer

2<sup>e</sup> Beoordelaar: Dr. F. Niekerk

## Voorwoord

Voor u ligt het rapport ‘De haalbaarheid van megaterpen’. Dit onderzoek is mijn master thesis voor de master opleiding Environmental and Infrastructure Planning aan de faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen aan de Rijksuniversiteit Groningen. Deze thesis is de afronding van mijn opleiding aan de universiteit.

Dit voorwoord wil ik gebruiken om een aantal mensen te bedanken. Ten eerste mijn afstudeerbegeleider Johan Woltjer voor alle feedback die ik tijdens het onderzoek heb gekregen. Daarnaast wil ik Ellen van Dalen bedanken voor het kritisch doorlezen van de teksten. Verder wil ik Antoon van Buren bedanken voor het afgeven van een interview.

Bovenal wil ik mijn ouders bedanken. Zij hebben mij de mogelijkheid gegeven om te kunnen studeren.

Utrecht, 16 december, 2008

Arjan van Koolwijk

## Samenvatting

Door de effecten van klimaatverandering worden laag gelegen delta's en kustgebieden over de gehele aarde bedreigd door overstromingen. Nederland is een voorbeeld van een laaggelegen delta die wordt gevormd door vier Europese riviersystemen: Maas, Rijn, Schelde en Eems. De helft van Nederland ligt beneden de zeespiegel, waar het grootste deel van de bevolking woont en 70% van het bruto nationaal product wordt verdiend. Door de verwachte effecten van klimaatverandering ontstaat de vraag hoe de waterhuishouding op orde gebracht moet worden voor veranderingen op lange termijn. In de komende 30-40 jaar worden er tussen de 500.000 en 1.500.000 nieuwe woningen bijgebouwd in Nederland. Er zijn ideeën ontwikkelt om deze woningen op zogenaamde "megaterpen" te bouwen. Locaties voor nieuwe stadswijken en industriegebieden in laag Nederland worden, volgens het concept van megaterpen, opgehoogd tot +5 meter NAP. De achterliggende gedachte is dat door het aanleggen van megaterpen de gevolgen van een overstroming worden beperkt. Deze scriptie heeft als doel het onderzoeken van de haalbaarheid van het concept megaterpen in Nederland. Om de haalbaarheid te onderzoeken is het concept vanuit verschillende invalshoeken benaderd. Deze invalshoeken zijn achtereenvolgens: internationaal-, watermanagement-, technisch-, ruimtelijk-, milieu- en financieel perspectief. Deze invalshoeken zijn vervolgens door middel van een SWOT analyse samen gebracht om een antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag van dit onderzoek:

*In welke mate is de aanleg van megaterpen haalbaar / uitvoerbaar vanuit watermanagement, technisch, ruimtelijk, milieu en financieel perspectief?*

SWOT is een Engelstalige afkorting die staat voor: Strengths (sterkten), Weaknesses (zwakten), Opportunities (kansen) en Threats (bedreigingen). Een SWOT analyse kan gebruikt worden als ondersteuning tijdens verschillende fases van het strategische planningsproces. De sterke en zwakke punten zijn de aspecten waar, door de aanleg van megaterpen, invloed op uitgeoefend kan worden. De kansen en bedreigingen zijn afkomstig vanuit de omgeving en kunnen niet beïnvloed worden bij de aanleg van de megaterpen. Bij de uitvoering van de SWOT analyse worden de interne elementen uit de analyse (sterkten en zwakten) geconfronteerd met externe elementen (kansen en bedreigingen). Door de confrontatie tussen de externe en de interne aspecten ontstaan Issues (kwesties). Bij iedere kwestie hoort een voorkeursstrategie (zie Tabel 1).

SWOT	Sterke punten	Zwakke punten
Kansen	Offensief: uitbuiten / groeien	Verbeteren: ombuigen tot sterke punten
Bedreigingen	Defensief: verdedigen / concurreren met sterkten	Terugtrekken: Vermijden of samenwerking zoeken

**Tabel 1: Strategieën resulterend uit de confrontatie matrix. Tabel gebaseerd op: (Verhage, 2001)**

In het internationale perspectief komen achtereenvolgens aan bod: De Japanse superdijk, Hafencity Hamburg, Bangladesh en Dubai. De lessen uit dit hoofdstuk worden meegenomen

naar de volgende hoofdstukken. In deze hoofdstukken wordt een watermanagement-, technisch-, ruimtelijk-, milieu- en financieel perspectief behandeld. De belangrijkste bevinden uit deze hoofdstukken zijn ondergebracht in Tabel 2.

SWOT Matrix		
	Positieve aspecten	Negatieve aspecten
Interne dimensie	<p><b>Sterke punten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoogde waterveiligheid</li> <li>• Mogelijkheid voor de aanpak grondwater over- en onderlast</li> <li>• Doorbreken vicieuze cirkel van drainage en bodemdaling</li> <li>• Mogelijkheid van relatief goedkoop ondergronds bouwen, meervoudig landgebruik</li> <li>• Visuele verbinding met de omgeving</li> <li>• Beperken van de fijnstof problematiek</li> </ul>	<p><b>Zwakke punten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veroorzaken van wateroverlast in de omgeving</li> <li>• Ontstaan van zettingen</li> <li>• Veroorzaken van horizonvervuiling voor de omgeving</li> <li>• Verlies van de huidige landgebruikfuncties in een gebied</li> <li>• CO<sup>2</sup> uitstoot tijdens zandtransport</li> <li>• Hoge kosten</li> </ul>
Externe dimensie	<p><b>Kansen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische mogelijkheden voor het versnellen van het zettingproces en het reduceren van de restzettingen</li> <li>• Beschikbaarheid van zand (in de Noordzee)</li> <li>• Toepassing van baggerspecie</li> </ul>	<p><b>Bedreigingen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gevolgen klimaatverandering</li> <li>• Alternatieve strategieën ten aanzien van waterveiligheid</li> <li>• Ruimtedruk in Nederland</li> <li>• Sociale weerstand bij herstructurering</li> <li>• Mogelijke milieuproblemen in het wingebied</li> </ul>

**Tabel 2: SWOT matrix megaterpen**

Vervolgens zijn de belangrijkste elementen uit de bovenstaande SWOT matrix verwerkt in een confrontatiematrix. Hieruit zijn de belangrijkste kwesties naar voren gekomen. Vanuit het watermanagement perspectief is de belangrijkste conclusie dat het verhogen van de waterveiligheid benut kan worden voor het beperken van de gevolgen van klimaatverandering door het voeren van een defensief beleid. Technisch blijkt het mogelijk om megaterpen aan te leggen zonder dat er enorme zettingen op treden door het toepassen van de strategie verbeteren. Bovendien blijkt het mogelijk te zijn om enorme hoeveelheden ophoogzand te winnen in de Noordzee door middel van sleephoppers. Vanuit een ruimtelijk perspectief is een belangrijke conclusie dat de mogelijkheid van ondergronds bouwen ingezet kan worden voor het tegengaan van de ruimtedruk in, voornamelijk, de Randstad. Een andere belangrijke conclusie vanuit dit perspectief is dat de sociale weerstand een grote bedreiging vormt ten aanzien van de haalbaarheid van het concept. De mogelijke milieuproblemen in het wingebied vormen een bedreiging voor de haalbaarheid van megaterpen evenals de hoge kosten.

De belangrijkste aanbeveling is dat de haalbaarheid van het concept door middel van klankbordgroepen nader onderzocht moet worden. Uit dit onderzoek is gebleken dat het concept megaterpen een oplossing kan bieden om de gevolgen van klimaatverandering tegen te gaan en bovendien de ruimtedruk kan verminderen. Mogelijke problemen zoals de sociale

weerstand tegen de aanleg van megaterpen en de hoge kosten belemmeren echter de haalbaarheid. Nadat eerst aanvullend onderzoek wordt verricht naar de kosten en de milieuproblemen kunnen klankbordgroepen gebruikt worden voor het verbeteren van het concept. In de klankbordgroepen moeten mensen met verschillende achtergronden bij elkaar worden gebracht om over het concept te discussiëren. Door het concept aan de verschillende groepen te presenteren en er vervolgens gezamenlijk over te discussiëren, komen knelpunten en mogelijke oplossingen waarschijnlijk bovendien te komen. Dit is bovendien een goede methode om te beoordelen of er überhaupt wel draagvlak bestaat voor de uitvoering van het concept.

## Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Introductie.....	11
1.1 Aanleiding .....	11
1.2 Probleemstelling en doel.....	13
1.3 Methodologie en Dataverzameling.....	15
1.4 Leeswijzer .....	16
Hoofdstuk 2: SWOT analyse .....	18
2.1 Inleiding .....	18
2.2 Het basis model .....	18
2.2.1 De interne analyse.....	18
2.2.2 De externe analyse.....	19
2.2.3 SWOT matrix .....	19
2.2.4 Confrontatiematrix.....	20
2.3 SWOT analyse binnen de planologie .....	21
2.3.1 SWOT analyse Zoetermeer .....	21
2.3.2 Gebruik van de SWOT analyse bij ruimtelijk planologisch onderzoek .....	22
2.4 Toepassing van de SWOT analyse in dit onderzoek .....	23
Hoofdstuk 3: Strategie .....	25
3.1 Inleiding .....	25
3.2 De vier hoofdstrategieën .....	25
3.2.1 Offensieve strategie .....	25
3.2.2 Defensieve strategie.....	25
3.2.3 Strategie: Verbeteren .....	25
3.2.4 Strategie: Terugtrekken.....	25
3.3 Strategieën in relatie tot waterveiligheid .....	26
3.3.1 Defensief waterveiligheidsbeleid .....	26
3.3.2 Offensief waterveiligheidsbeleid .....	26
3.3.3 Strategie verbeteren in waterveiligheidsbeleid.....	26
3.3.4 Strategie terugtrekken in waterveiligheidsbeleid .....	27
3.4 Strategieën in relatie tot de haalbaarheid van megaterpen.....	27
3.5 Gebruik van de strategieën in dit onderzoek.....	27
Hoofdstuk 4: Internationaal perspectief.....	29
4.1 Inleiding .....	29
4.2 De Japanse superdijk .....	29
4.3 Hafencity Hamburg.....	30
4.4 Bangladesh .....	32
4.5 Dubai.....	32
4.6 Conclusie.....	34
Hoofdstuk 5: Watermanagement perspectief .....	36
5.1 Inleiding .....	36

5.2 Waterveiligheid .....	36
5.2.1 Klimaatverandering .....	36
5.2.2 Commissie Waterbeheer 21 <sup>e</sup> eeuw .....	38
5.2.3 Deltacommissie 2008.....	38
5.3 Grondwaterbeheer .....	39
5.3.1 Functies van grondwater .....	39
5.3.2 Werking van grondwater.....	39
5.3.3 Ontwatering.....	40
5.3.4 Problemen met grondwater .....	41
5.3.5 Grondwaterbeheer in relatie tot bodemdaling.....	42
5.4 Conclusie.....	43
Hoofdstuk 6: Technisch perspectief .....	45
6.1 Inleiding .....	45
6.2 Zettingen .....	45
6.2.1 Grondeigenschappen.....	45
6.2.2 Spanning vervormingrelaties.....	46
6.2.3 Consolidatie.....	46
6.2.4 Het ontstaan van zettingen .....	47
6.2.5 Zettingforcerende technieken .....	47
6.2.6 Keuze ophoogmethode.....	48
6.2.7 Het belang van locatie voor zettingen.....	48
6.2.8 Zettingen bij megaterpen .....	49
6.3 Logistiek.....	50
6.3.1 Winning van zand.....	50
6.3.2 Ontzilten van zeezand.....	52
6.3.3 Vervoer van het zand vanaf zee.....	53
6.3.4 Het belang van locatie voor de zandaanvoer.....	54
6.4 Conclusie.....	55
Hoofdstuk 7: Ruimtelijk perspectief .....	57
7.1 Inleiding .....	57
7.2 Sociaal Economische trends.....	57
7.3 Meervoudig landgebruik.....	58
7.4 Verlies van huidig landgebruik .....	58
7.5 Visuele verbinding met de omgeving .....	59
7.6 Sociale impact van ruimtelijke veranderingen .....	59
7.7 Conclusie.....	60
Hoofdstuk 8: Milieu perspectief.....	62
8.1 Inleiding .....	62
8.2 Milieu effecten in het wingebied.....	62
8.2.1 Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee 2.....	62
8.2.2 MER winning ophoogzand Noordzee 2008 t/m 2017 .....	63
8.3 Toepassing van baggerspecie .....	64



8.4 Overige Milieueffecten .....	65
8.5 Conclusie .....	65
Hoofdstuk 9: Financieel perspectief .....	67
9.1 Inleiding .....	67
9.2 Kosten .....	67
9.2.1 Volume ophoogzand .....	67
9.2.2 Kosten integraal ophogen .....	68
9.2.3 Overige kosten .....	68
9.3 Baten .....	68
9.3.1 Potentiële economische schade .....	68
9.3.2 Effect van megaterpen op het schaderisico .....	69
9.4 Conclusie .....	69
Hoofdstuk 10: De terp in de publiciteit .....	71
10.1 Inleiding .....	71
10.2 Voorstanders .....	71
10.3 Tegenstanders .....	73
10.4 Conclusie .....	74
Hoofdstuk 11: Uitvoering van de SWOT analyse .....	76
11.1 Inleiding .....	76
11.2 Uitvoering van de SWOT analyse .....	76
11.2.1 De SWOT matrix .....	76
11.2.2 Confrontatie matrix .....	77
11.2.3 Interpretatie confrontatiematrix .....	79
11.3 Uitwerking van de kwesties .....	80
Hoofdstuk 12: Conclusies en Aanbevelingen .....	83
12.1 Inleiding .....	83
12.2 Conclusie .....	83
12.3 Aanbevelingen .....	84
12.4 Evaluatie en reflectie .....	86
12.4.1 Beperkingen van de methode .....	86
12.4.2 Reflectie op de geraadpleegde literatuur .....	87
12.4.3 Beperkingen van het onderzoek .....	87
12.4.3 Tot besluit .....	88
Literatuurlijst .....	89
Bijlage 1: Aanbevelingen van de Deltacommissie 2008 .....	95
Bijlage 2: Wingebieden ophoogzand .....	97
Bijlage 3: Effectbeoordeling ontgroningen Noordzee .....	98
Bijlage 4: Effecten op het schaderisico .....	100
Bijlage 5: Beoordeling van de belangrijkste kwesties .....	101

Bijlage 6: Lijst van mogelijke respondenten .....	105
---	-----

### Lijst van figuren:

Figuur 1: De beheersingsparadox.....	11
Figuur 2: Perspectievenschets concept megaterpen 2100 .....	13
Figuur 3: Onderzoeksopzet.....	17
Figuur 4: Externe en interne omgeving bij de SWOT analyse .....	23
Figuur 5: De Japanse superdijk.....	30
Figuur 6: De ligging van HafenCity.....	31
Figuur 7: Opgehoogde gebouwen .....	31
Figuur 8: Schuilplaats op een terp.....	32
Figuur 9: Kunstmatige eilanden voor de kust van Dubai .....	33
Figuur 10: Rainbowen met een sleepopper.....	33
Figuur 11: Scenario's voor zeespiegelstijging.....	37
Figuur 12: Ontwateringsdiepte.....	40
Figuur 13: De zetting gevoeligheidskaart van Nederland .....	49
Figuur 14: Schematische tekening van een sleepopperzuiger .....	51
Figuur 15: Een beunschip .....	53
Figuur 16: Hydraulische zandaanvoer over grote afstand .....	54
Figuur 17: Hoofdverbinding assen vaarwegen .....	55
Figuur 18: Stadsvernieuwingsproject op een megaterp.....	60

### Lijst van tabellen:

Tabel 1: Strategieën resulterend uit de confrontatie matrix.....	4
Tabel 2: SWOT matrix megaterpen .....	5
Tabel 3: Standaard SWOT matrix.....	19
Tabel 4: Standaard confrontatie matrix .....	20
Tabel 5: Strategieën resulterend uit de confrontatie matrix.....	21
Tabel 6: Eigenschappen van verschillende grondsoorten.....	46
Tabel 7: Zettingforcerende technieken .....	48
Tabel 8: Eigenschappen van verschillende sleepopperzuigers .....	52
Tabel 9: Sociaaleconomische trends voor 2040.....	57
Tabel 10: Vereist onderzoek bij ontgrondingen op zee.....	63
Tabel 11: SWOT matrix megaterpen .....	77
Tabel 12: Confrontatie matrix megaterpen.....	78
Tabel 13: Uitwerking van de kwesties .....	81

## Hoofdstuk 1: Introductie

### 1.1 Aanleiding

Door de effecten van klimaatverandering worden laag gelegen delta's en kustgebieden over de gehele aarde bedreigd door overstromingen. In het verleden hebben ontwikkelingen in deze gebieden plaatsgevonden zonder rekening te houden met extreme klimaatveranderingen. Het gevolg hiervan is dat veel belangrijke (wereld-)steden en havens, zoals Tokio, Londen, New York en Sjanghai, een groot risico lopen op overstromingen met enorme schade als gevolg<sup>1</sup>. Jaren lang werd gebruik gemaakt van technische maatregelen om overstromingen tegen te houden. De laatste jaren lijkt het besef te ontstaan dat deze defensieve strategie, door bijvoorbeeld het aanleggen van dijken, niet oneindig door kan gaan. Door het ophogen van dijken wordt een gevoel van veiligheid gecreëerd. Door dit gevoel van veiligheid wordt er steeds meer gebouwd in laag gelegen gebieden, waardoor meer schade ontstaat in het geval van een overstroming (het gevolg wordt groter), en het gevoel van onveiligheid weer toeneemt. Om de veiligheid verder te verhogen worden de dijken weer verder opgehoogd (de kans neemt af). Door dit circulaire proces ontstaat een beheersingsparadox (Figuur 1).



**Figuur 1: De beheersingsparadox (Woltjer, 2008)**

Om het niveau van de waterveiligheid vast te stellen kan het overstromingsrisico berekend worden. Het risico van een overstroming is te berekenen door:

**Overstromingsrisico = kans \* gevolg**

Met kans wordt de overstromingswaarschijnlijkheid bedoeld (1:5000 bv), met gevolg wordt de potentiële schade bedoeld<sup>2</sup>.

Doordat het besef is ontstaan dat technische maatregelen niet oneindig de veiligheid kunnen garanderen, wordt er momenteel ook naar andere oplossingen gezocht om de waterveiligheid te blijven garanderen. Er zijn veel internationale voorbeelden waarbij ruimtelijke ordening wordt ingezet voor het handhaven van de waterveiligheid. Zo worden in New Orleans gebouwen en infrastructuur bestendig gemaakt tegen overstromingen, in Tokio worden wegen

<sup>1</sup> (Naples & Aerts, 2007)

<sup>2</sup> (Oosterberg, Drimmelen, & Vlist, 2005)

boven het overstromingsniveau gebouwd en in 'New York Metropolitan Area' wordt de hoogte van de zeespiegel meegenomen in plannen voor nieuwe ontwikkelingen. Andere oplossingen die internationaal toegepast worden zijn: natuur restauratie, het opvangen van lokale neerslag en het terugtrekken naar hoger gelegen gebieden<sup>3</sup>.

Ook in Nederland wordt er gezocht naar innovatieve oplossingen om de waterveiligheid te blijven garanderen. Nederland is een laaggelegen delta die wordt gevormd door vier Europese riviersystemen: Maas, Rijn, Schelde en Eems. De helft van Nederland ligt beneden de zeespiegel, waar het grootste deel van de bevolking woont en 70% van het bruto nationaal product wordt verdiend. Na de totstandkoming van de Deltawerken is waterveiligheid in Nederland vanzelfsprekend geworden. In Nederland hebben we namelijk een professionele watersector van wereldfaam. Langzamerhand begint deze houding echter te veranderen. Regenwater komt van boven, de kwel komt van onder, de rivier komt van links en de zee van rechts. De overstroming in New Orleans heeft ons bovendien wederom met de neus op de feiten gedrukt. Waterveiligheid is niet iets vanzelfsprekends<sup>4</sup>.

Door de verwachte effecten van klimaatverandering ontstaat in Nederland de vraag hoe de waterhuishouding op orde gebracht moet worden voor veranderingen op lange termijn. Recente nota's en verkenningen geven een eenduidig beeld: de nieuwe wateropgaven vragen om een krachtig samenspel tussen waterbeheer en ruimtelijke ordening<sup>5</sup>. Volgens een studie van het MNP worden er in de komende 30-40 jaar tussen de 500.000 en 1.500.000 nieuwe woningen bijgebouwd in Nederland<sup>6</sup>. Een belangrijke vraag is hoe deze woningen beschermd moeten worden tegen het dreigende water. Er zijn ideeën ontwikkeld om deze woningen op zogenaamde "megaterpen" te bouwen<sup>7</sup>. Een terp is een aangelegde heuvel die droog blijft bij hoog water. Vroeger werden in Nederland huizen al op terpen gebouwd, wat in Groningen en Friesland nog steeds terug te vinden is. Het idee is dus niet nieuw, maar deze megaterpen zijn veel grootschaliger dan de terpen die in het verleden gebouwd zijn. De achterliggende gedachte is dat door het aanleggen van megaterpen de gevolgen van een overstroming worden beperkt.

De aanleg van megaterpen vormt het onderwerp van deze studie. Locaties voor nieuwe stadswijken en industriegebieden in laag Nederland worden, volgens het concept van megaterpen, opgehoogd tot +5 meter NAP. Volgens berekeningen van TNO leidt het consequent flink ophogen van laag Nederland op plekken waar gebouwd gaat worden, binnen 100 jaar tot een hoge mate van 'klimaatbestendigheid'.<sup>8</sup> In Figuur 2 is te zien hoe Nederland er in 2100 volgens TNO uit kan zien als het concept van de megaterpen wordt uitgevoerd.

---

<sup>3</sup> (Naples & Aerts, 2007)

<sup>4</sup> (Dierikx, 2006)

<sup>5</sup> (Hidding & Vlist, 2003)

<sup>6</sup> (Milieu- en Natuurplanbureau, 2007)

<sup>7</sup> Zie o.a. (Aerts, 2008) en (Nova, 2007).

<sup>8</sup> (TNO, 2007)



**Figuur 2: Perspectievenschets concept megaterpen 2100 (TNO, 2007)**

In een later stadium kunnen de terpen onderling worden verbonden, waardoor superdijken ontstaan die de oude stadscentra beschermen. De nieuwe wijken liggen immers vaak rondom oude kernen. Hierdoor neemt niet alleen het gevolg van een overstroming af, maar wordt ook de kans verkleind door het aanleggen van megaterpen. Onder de opgehoogde wijken ontstaat bovendien ruimte voor andere functies zoals infrastructuur of parkeergelegenheden.

Als het aanleggen van megaterpen in Nederland haalbaar blijkt te zijn, kan dit concept ook internationaal vermarkt worden. Zoals eerder in deze paragraaf is beschreven, worden laag gelegen delta's en kustgebieden over de gehele aarde bedreigd door overstromingen. Wellicht kunnen megaterpen (ook) in deze gebieden een oplossing bieden met betrekking tot de garantie van de waterveiligheid.

## 1.2 Probleemstelling en doel

Deze scriptie heeft als doel het onderzoeken van de haalbaarheid van het concept megaterpen in Nederland. De uitkomst van het onderzoek kan worden gebruikt door beleidsmakers op het gebied van waterbeheer en ruimtelijke ordening en andere onderzoekers die zich bezig houden met het concept megaterpen. Door het verschaffen van een meer integraal beeld van het concept, kan meer inzicht worden verkregen in de mogelijkheden en knelpunten voor de uitvoerbaarheid van het concept megaterpen. Om een integraal beeld te verkrijgen wordt het concept vanuit verschillende invalshoeken benaderd. Deze invalshoeken zijn achtereenvolgens:

- Internationaal perspectief;

- Watermanagement perspectief;
- Technisch perspectief;
- Ruimtelijk perspectief;
- Milieu perspectief;
- Financieel perspectief;

De keuze voor deze invalshoeken is als volgt te verdedigen:

- Het internationaal perspectief is gekozen om een verkenning te doen naar de aspecten die ook voor het aanleggen van megaterpen van belang zijn. Door te kijken naar internationale projecten wordt een inventarisatie verricht naar aspecten die ook in de losse perspectieven aan de orde moeten komen.
- Voor het watermanagement perspectief is gekozen omdat de aanleg van megaterpen invloed uitoefent op het waterbeleid. Niet alleen in Nederland wordt er gezocht naar innovatieve oplossingen om de waterveiligheid te garanderen, ook in andere landen wordt gezocht naar nieuwe oplossingsrichtingen<sup>9</sup>.
- Voor het technisch perspectief is gekozen omdat de slappe ondergrond in Nederland onder het gewicht van megaterpen waarschijnlijk enorm gaat zinken<sup>10</sup>. Bovendien is onderzoek nodig naar logistieke aspecten van zandwinning. Zandwinning in Dubai voor het aanleggen van kunstmatige eilanden voor de kust is verricht met sleephoppers<sup>11</sup>. Voor het aanleggen van megaterpen moet het zand echter verder landinwaarts vervoerd worden. De mogelijkheden om dit te verrichten moeten nader onderzocht worden.
- Voor het ruimtelijk perspectief is gekozen, omdat het aanleggen van megaterpen enorme consequenties heeft voor de ruimtelijke ordening. Ook internationaal worden oplossingsrichtingen voor het garanderen van de waterveiligheid steeds meer in combinatie met ruimtelijke ordening gezocht<sup>12</sup>. Het concept megaterpen is een voorbeeld van een oplossingsrichting waar samenspel tussen waterbeheer en ruimtelijke ordening nodig is.
- Sinds de publicatie van het VN rapport 'Our Common Future' in 1987 wordt duurzame ontwikkeling wereldwijd gebruikt als criterium om nieuwe beleidsmaatregelen aan te toetsen<sup>13</sup>. Daarom wordt er in dit onderzoek ook aandacht besteed aan de milieugevolgen van het concept megaterpen.
- Voor een financieel perspectief is gekozen omdat iedere oplossingsrichting ook een financiële onderbouwing nodig heeft. Door het verkrijgen van een financieel plaatje kan de effectiviteit van de maatregel worden vergeleken met andere oplossingsrichtingen voor het garanderen van de waterveiligheid, zoals de oplossingen van de Deltacommissie 2008.

---

<sup>9</sup> (Naples & Aerts, 2007)

<sup>10</sup> (Nova, 2007)

<sup>11</sup> (De Ingenieur, 2007c)

<sup>12</sup> (Naples & Aerts, 2007)

<sup>13</sup> (Voogd, 2006)

De verschillende invalshoeken worden vervolgens door middel van een SWOT analyse samengebracht om een antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag van dit onderzoek:

*In welke mate is de aanleg van megaterpen haalbaar / uitvoerbaar vanuit watermanagement, technisch, ruimtelijk, milieu en financieel perspectief?*

De deelvragen die eerst beantwoord moeten worden alvorens een antwoord kan worden gegeven op de hoofdvraag luiden als volgt:

- *Welke lessen kunnen er geleerd worden uit internationale ervaringen met soortgelijke projecten?*
- *Hoe kan het concept megaterpen het waterbeheer in Nederland beïnvloeden?*
- *Wat zijn de technische mogelijkheden voor de uitvoering van het concept megaterpen?*
- *Hoe kunnen megaterpen ruimtelijk worden ingepast in de omgeving?*
- *Welke milieuproblemen worden verwacht bij de aanleg van megaterpen en welke kansen kunnen er benut worden?*
- *Wat zijn de financiële effecten van de aanleg van megaterpen?*

### **1.3 Methodologie en Dataverzameling**

Om de hoofdvraag te beantwoorden wordt literatuurstudie en kwalitatief onderzoek verricht. In deze paragraaf wordt per hoofdstuk besproken welke methode van onderzoek wordt toegepast en welk type informatie wordt gebruikt. Ook wordt kort besproken hoe de informatie gevonden is.

In dit onderzoek wordt de SWOT analyse toegepast als methode om de informatie te structureren en een antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag. Voor de beschrijving van deze methode worden boeken, artikelen en een elektronische bron gebruikt (hoofdstukken 2 en 3). Om antwoord te kunnen geven op de eerste deelvraag worden verkennende case studies uitgevoerd naar internationale projecten die een verband hebben met het aanleggen van megaterpen (hoofdstuk 4). De informatie die hiervoor gebruikt wordt, komt voornamelijk uit onderzoeksrapporten en vaktijdschriften. Om een antwoord te kunnen geven op de tweede deelvraag worden boeken, rapporten en artikelen uit vaktijdschriften bestudeerd en geanalyseerd (hoofdstuk 5). Voor het beantwoorden van de derde deelvraag worden boeken, artikelen uit vaktijdschriften, beleidsstukken en websites bestudeerd (hoofdstuk 6). De vierde deelvraag wordt in hoofdstuk 7 beantwoord. Om deze vraag te beantwoorden worden artikelen uit vaktijdschriften en rapporten bestudeerd. Ook is er voor de beantwoording van deze deelvraag een interview verricht met de heer Van Buren, expert op het gebied van stedelijke vernieuwingsprojecten. Voor het beantwoorden van de vijfde deelvraag worden voornamelijk beleidsteksten en rapporten geanalyseerd (hoofdstuk 8). De laatste deelvraag wordt beantwoord door het bestuderen van onderzoeksrapporten (hoofdstuk 9). In hoofdstuk 10 wordt onderzoek verricht naar de beoordeling van het concept megaterpen in de publiciteit. Hiervoor worden voornamelijk krantenartikelen bestudeerd. In hoofdstuk 11 wordt de informatie uit de voorgaande hoofdstukken samengebracht door middel van een SWOT

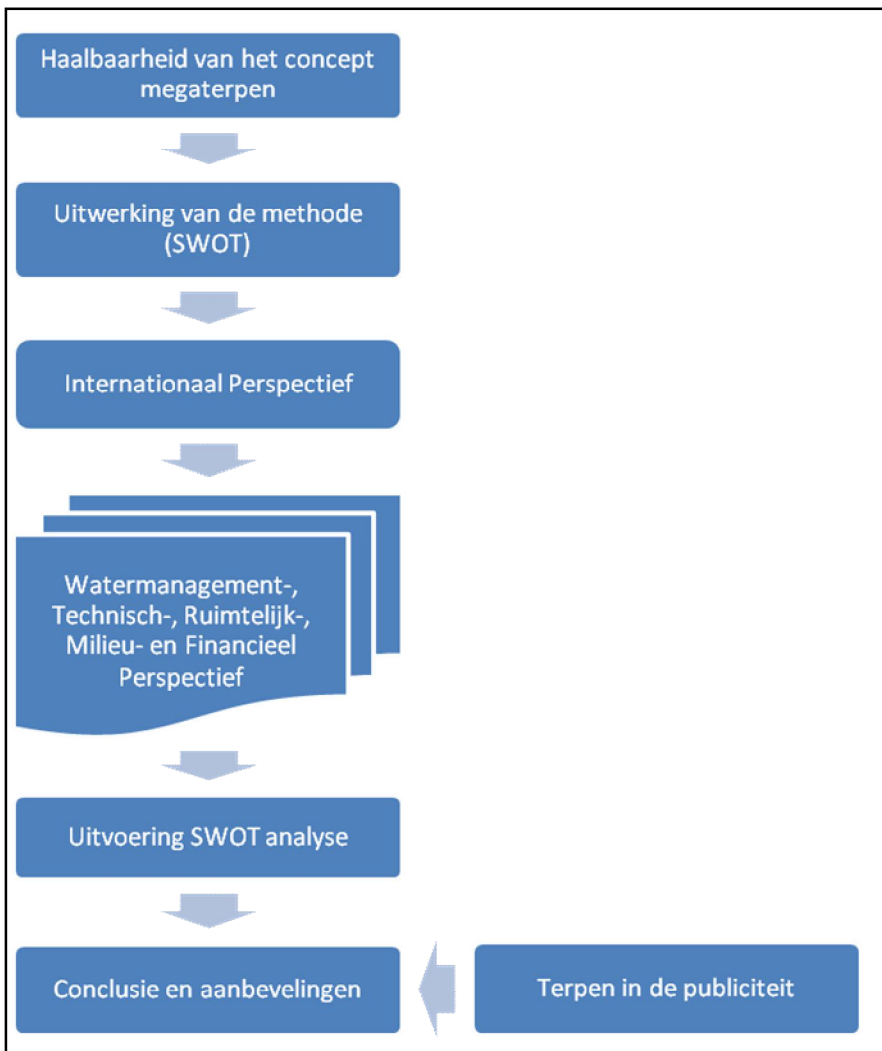
analyse. Op basis van deze analyse worden in hoofdstuk 12 conclusies en aanbevelingen gedaan.

De artikelen uit vaktijdschriften zijn veelal verkregen via de Rug bibliotheek, door te zoeken via de online database Picarta. De gebruikte boeken zijn ook gevonden met behulp van Picarta en de RUG catalogus. Onderzoeksrapporten en websites zijn veelal gevonden via internet door de zoekmachines Google en Google Scholar. De krantenartikelen die in hoofdstuk 10 worden bestudeerd zijn gevonden in de elektronische bestanden van de RUG website via LexisNexis Newsportal. Ook is veel literatuur verkregen via literatuurlijsten van literatuur die al gevonden was.

#### **1.4 Leeswijzer**

Het doel van het onderzoek is de uitvoerbaarheid van megaterpen kritisch te bespreken. Dit gebeurt aan de hand van een SWOT analyse, waarmee de aspecten die van belang zijn voor de haalbaarheid van het concept megaterpen worden geanalyseerd. In de volgende twee hoofdstukken wordt het SWOT model uitgewerkt en wordt uitgelegd hoe dit model gebruikt wordt in dit onderzoek (hoofdstuk 2). In hoofdstuk 3 worden de strategieën afkomstig uit de SWOT analyse nader uitgewerkt. In hoofdstuk 4 worden vervolgens case studies verricht naar internationale projecten die een verband hebben met het aanleggen van megaterpen. De bevindingen die in dit hoofdstuk naar voren komen worden meegenomen in de volgende hoofdstukken. In de volgende vijf hoofdstukken worden achtereenvolgens het watermanagement-, technisch-, ruimtelijk-, milieu- en financieel perspectief besproken. In hoofdstuk 10 wordt gekeken hoe het idee van megaterpen in de publiciteit is ontvangen. In hoofdstuk 11 wordt vervolgens de SWOT analyse uitgevoerd, hierbij worden de bevindingen uit de losse perspectieven samengebracht en geanalyseerd. Op basis van de SWOT analyse uit hoofdstuk 11 worden in hoofdstuk 12 conclusies en aanbevelingen gedaan met betrekking tot de haalbaarheid van het concept megaterpen. Ook de bevindingen uit hoofdstuk 10 worden in dit hoofdstuk meegenomen. Het bovenstaande is schematisch weergegeven in Figuur 3.





**Figuur 3: Onderzoeksopzet**

## Hoofdstuk 2: SWOT analyse

### 2.1 Inleiding

Het doel van het onderzoek is de uitvoerbaarheid van megaterpen kritisch te bespreken. Dit gebeurt aan de hand van een SWOT analyse. Met behulp van de SWOT analyse kunnen de sterke en zwakke kanten van de verschillende invalshoeken, evenals de kansen en de bedreigingen op een overzichtelijke manier tegen elkaar worden afgewogen. Vervolgens worden de verschillende invalshoeken door middel van een SWOT analyse gezamenlijk geanalyseerd om een antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag en te komen tot aanbevelingen ten aanzien van de uitvoerbaarheid van megaterpen.

In dit hoofdstuk wordt de methodologie van dit onderzoek uitgewerkt. In paragraaf 2.2 wordt het basis model van de SWOT uitgelegd. In paragraaf 2.3 wordt uitgewerkt hoe een SWOT analyse gebruikt moet worden bij ruimtelijk planologisch onderzoek. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk wordt vervolgens besproken hoe de SWOT analyse in dit onderzoek wordt toegepast.

### 2.2 Het basis model

SWOT is een Engelstalige afkorting die staat voor: Strengths (sterkten), Weaknesses (zwakten), Opportunities (kansen) en Threats (bedreigingen). De SWOT analyse is van oorsprong een bedrijfskundig model. Wanneer een bedrijf wil groeien, worden ambitieuze doelstellingen ontwikkeld en een plan om deze te verwezenlijken. Verhage benadrukt dat hierbij de realiteit niet uit het oog verloren mag worden<sup>14</sup>. De haalbaarheid van een plan wordt daarom gebaseerd op een analyse van de sterke en zwakke punten van de onderneming enerzijds (de interne analyse) en de kansen en bedreigingen die zich in de omgeving voordoen anderzijds (de externe analyse). Deze twee analyses samen worden de situatieanalyse genoemd. De informatie die in de situatieanalyse wordt verzameld, wordt vervolgens in een SWOT matrix gezet. In een confrontatiematrix worden vervolgens de belangrijkste aspecten uit de SWOT matrix tegen elkaar afgezet. Hierdoor worden de belangrijkste kwesties inzichtelijk en kan worden nagegaan in welke richting de juiste strategie gezocht moet worden. Wat de belangrijkste aspecten uit de SWOT matrix en de belangrijkste kwesties zijn is niet gebaseerd op feiten, maar op meningen. Volgens Mandour is dit een belangrijke reden waardoor de SWOT analyse geen objectief model is<sup>15</sup>. Door meerdere personen aan te laten geven wat zij belangrijk vinden in de analyse kan dit verbeterd worden. De verschillende stappen van de SWOT analyse worden in deze paragraaf verder uitgewerkt.

#### 2.2.1 De interne analyse

Volgens Verhage worden in het interne deel van de situatieanalyse de punten beschreven die de onderneming zelf kan beïnvloeden<sup>16</sup>. Door deze punten te inventariseren worden de sterke

---

<sup>14</sup> (Verhage, 2001)

<sup>15</sup> (Mandour, 2006)

<sup>16</sup> (Verhage, 2001)

en zwakke punten van de onderneming in beeld gebracht. Bij de interne analyse van de megaterpen worden de aspecten behandeld waarop bij de aanleg van de megaterpen invloed uitgeoefend kan worden.

### 2.2.2 De externe analyse

Voor het verkrijgen van een realistisch beeld van de situatie waarin een bedrijf zich bevindt moet, volgens Verhage, naast het inventariseren van interne factoren ook de omgevingsfactoren in kaart worden gebracht<sup>17</sup>. De omgeving bestaat uit externe factoren waar het bedrijf zelf geen invloed op kan uitoefenen. Het doel van de externe analyse is om te bepalen of deze factoren kansen of bedreigingen vormen voor de organisatie of dat ze irrelevant zijn. Bij de externe analyse van de megaterpen komen in dit onderzoek de aspecten aan bod waarop bij de aanleg van de megaterpen geen invloed uitgeoefend kan worden. Strategische beslissingen worden uiteindelijk genomen op basis van zowel de interne als de externe analyse.

### 2.2.3 SWOT matrix

Om de verzamelde informatie uit de situatieanalyse gestructureerd weer te geven wordt vervolgens een SWOT matrix gemaakt. Hierbij wordt enerzijds onderscheid gemaakt tussen de interne en de externe analyse en anderzijds tussen positieve en negatieve aspecten (Tabel 3).

SWOT Matrix		
	Positieve aspecten	Negatieve aspecten
Interne dimensie	Sterke punten	Zwakke punten
Externe dimensie	Kansen	Bedreigingen

**Tabel 3: Standaard SWOT matrix**

Nadat er een SWOT matrix gemaakt is moet er bij een bedrijfskundige toepassing worden nagegaan welke implicaties deze heeft voor het ondernemingsbeleid<sup>18</sup>. In dit onderzoek wordt nagegaan welke implicaties het heeft voor de haalbaarheid van de megaterp. Een confrontatiematrix verschaft hierbij het nodige inzicht.

<sup>17</sup> (Verhage, 2001)

<sup>18</sup> (Verhage, 2001)

### 2.2.4 Confrontatiematrix

De confrontatiematrix is een hulpmiddel bij het vinden van mogelijke strategieën<sup>19</sup>. In deze matrix worden de (belangrijkste) elementen uit de externe omgeving (kansen en bedreigingen) geconfronteerd met de (belangrijkste) interne competenties (sterkten en zwakten) binnen de organisatie. Om de confrontatiematrix overzichtelijk te houden worden alleen de belangrijkste punten uit de SWOT matrix gebruikt<sup>20</sup>. Door de confrontatie tussen de externe en de interne aspecten ontstaan Issues (kwesties). In Tabel 4 is een voorbeeld van een confrontatiematrix te zien.

Confrontatie Matrix	Sterkte 1	Sterkte 2	Sterkte 3	Sterkte 4	Zwakte 1	Zwakte 2	Zwakte 3	Zwakte 4
Kans 1								
Kans 2								
Kans 3								
Kans 4								
Bedreiging 1								
Bedreiging 2								
Bedreiging 3								
Bedreiging 4								

**Tabel 4: Standaard confrontatie matrix**

Nadat de confrontatie matrix is gemaakt, moeten de belangrijkste kwesties worden bepaald waarop de strategie wordt gebaseerd. Er moet gekeken worden welke kwesties prioriteit krijgen. Een makkelijke manier om dit te doen is om per kolom 5 punten toe te kennen aan de belangrijkste kwestie, 3 punten aan de op één na belangrijkste kwestie en 1 punt aan de minst belangrijke kwestie. Als binnen een onderneming alle leden van het management team op deze manier hun prioriteiten aangeven zullen, volgens Mandour, uiteindelijk de meest belangrijke kwesties naar voren komen<sup>21</sup>. Ieder kwadrant van de confrontatiematrix kent een bepaalde voorkeursstrategie. Deze zijn te vinden in (Tabel 5) en worden in het volgende hoofdstuk nader toegelicht, waarin tevens een verband wordt gezocht tussen de verschillende strategieën en het beleid ten aanzien van waterveiligheid.

<sup>19</sup> (Verhage, 2001)

<sup>20</sup> (Mandour, 2006)

<sup>21</sup> (Mandour, 2006)

SWOT	Sterke punten	Zwakke punten
Kansen	Offensief: uitbuiten / groeien	Verbeteren: ombuigen tot sterke punten
Bedreigingen	Defensief: verdedigen / concurreren met sterkten	Terugtrekken: Vermijden of samenwerking zoeken

Tabel 5: Strategieën resulterend uit de confrontatie matrix. Tabel gebaseerd op: (Verhage, 2001)

### 2.3 SWOT analyse binnen de planologie

De SWOT analyse is zoals vermeld in paragraaf 2.2 van oorsprong een bedrijfskundig model. Een SWOT analyse kan echter ook gebruikt worden binnen de planologie. Een SWOT analyse kan bijvoorbeeld worden ingezet tijdens de planvoorbereidingsfase om te komen tot aanbevelingen / een programma van eisen<sup>22</sup>. In paragraaf 2.3.1 wordt een voorbeeld besproken van een SWOT analyse door de gemeente Zoetermeer. Vervolgens wordt in paragraaf 2.3.2 beschreven hoe een SWOT analyse gebruikt kan worden bij ruimtelijk planologisch onderzoek en wat de verschillen zijn met een bedrijfskundige toepassing.

#### 2.3.1 SWOT analyse Zoetermeer<sup>23</sup>

De gemeente Zoetermeer kijkt naar de toekomst. De laatste grote uitleglocatie, Oosterheem, zal in 2010 worden voltooid. De gemeente Zoetermeer wilde weten wat voor opgaven Zoetermeer na 2010 te wachten staan om zo goed mogelijk te kunnen anticiperen op de woningmarkt. Er is een SWOT analyse uitgevoerd voor de lange termijn ten behoeve van de sector wonen. Het doel van de SWOT is de opgaven voor de middellange en lange termijn voor deze sector te identificeren.

In deze gemeentelijke toekomstvisie is de SWOT als volgt toegepast. De sterke en zwakke punten zijn interne kenmerken van de stad Zoetermeer. Deze eigenschappen kunnen in principe worden veranderd al nemen wijzigingen binnen een gemeente vaak enige tijd in beslag. Of de eigenschappen sterk of zwak zijn is beoordeeld in het licht van de externe eigenschappen: de omgeving en ontwikkelingen daarbinnen. Hieruit komen kansen en bedreigingen naar boven. De kansen en bedreigingen zijn niet te sturen, de gemeente Zoetermeer moet hier op reageren, of beter nog anticiperen.

Als eerste stap is gekeken naar de karaktereigenschappen van Zoetermeer als woonplaats. Dit gedeelte is de interne analyse van de SWOT. De tweede stap was het identificeren van de ontwikkelingen die op Zoetermeer afkomen (de externe analyse). Als laatste stap is er een confrontatie tussen de interne en externe analyse gedaan. Aan de hand hiervan zijn conclusies getrokken over de lange termijn visie wonen in Zoetermeer. Eén van de conclusies die op basis van deze SWOT analyse is gemaakt, is dat laagbouw voorlopig niet stuk kan in Zoetermeer. Uit dit voorbeeld is gebleken dat een SWOT analyse nuttig kan zijn voor een

<sup>22</sup> (Spit & Zoete, 2003)

<sup>23</sup> Gebaseerd op: (Gemeente Zoetermeer, 2004)

toepassing binnen de planologie, zoals ook in dit onderzoek gebeurt. Bovendien is gebleken dat de eigenschappen van de locatie van belang zijn voor de interne analyse. In de volgende paragraaf wordt beschreven hoe de SWOT analyse wordt toegepast in ruimtelijk planologisch onderzoek en wat het verschil is met een bedrijfskundige toepassing.

### 2.3.2 Gebruik van de SWOT analyse bij ruimtelijk planologisch onderzoek

Een SWOT analyse kan gebruikt worden als ondersteuning tijdens verschillende fases van het strategische planningsproces. Een SWOT analyse kan erg nuttig zijn bij het verkennen van de ontwikkelingsmogelijkheden van een stad of gebied, zo als uit de voorgaande paragraaf al bleek<sup>24</sup>. Andere (internationale) voorbeelden van een SWOT analyse als voorbereiding voor het opstellen van een ontwikkelingsplan zijn de stad Delhi in India<sup>25</sup>, en ook voor de stad Berat in Albanië is een SWOT analyse gebruikt ter voorbereiding op het formuleren van een ontwikkelingsstrategie<sup>26</sup>. Voor het grondwatermanagement op het Griekse eiland Zakynthos is ook gebruik gemaakt van een SWOT analyse. Het eiland is voor de vraag naar water geheel afhankelijk van grondwatervoorraden. Mede door de toename van het toerisme op het eiland is deze voorraad sterk onder druk komen te staan. De SWOT analyse is toegepast ten behoeve van een duurzaam watermanagement om grondwater te behouden en de kwaliteit te waarborgen. De uitkomsten van de analyse zijn gebruikt voor het verkrijgen van nieuwe inzichten en strategieën ten aanzien van duurzaam grondwater management op het eiland<sup>27</sup>. Een heel ander voorbeeld van de toepassing van een SWOT analyse binnen ruimtelijk planologisch onderzoek is de SWOT analyse strategische stedelijke ontwikkeling: de case van Dar es Salaam city in Tanzania. In dit onderzoek is er een SWOT analyse uitgevoerd naar de 'urban management approach' door gebruik te maken van de case Dar es Salaam. Deze methode van planning is de tegenhanger van de 'master planning approach'. De conclusie uit de SWOT analyse is dat de 'urban management approach' sterker is dan de 'master planning approach' in het plannen en managen van steden<sup>28</sup>. De vorige paragraaf en de bovenstaande voorbeelden tonen het nut en de waarde aan van het gebruik van een SWOT analyse binnen de planologie.

Een belangrijk kenmerk van ruimtelijk planologisch onderzoek is dat locatie een belangrijke factor inneemt. Sterke en zwakke punten zijn, volgens Pellenbarg, de intrinsieke eigenschappen van de plaats waarvan je de ontwikkelingsmogelijkheden bekijkt. De kansen en bedreigingen komen van buiten de plaats. Hierbij gaat het vaak om trends<sup>29</sup>. Dit is een belangrijk verschil in toepassing van de SWOT analyse bij bedrijfskundig en planologisch onderzoek; elementen uit de situatieanalyse hebben betrekking op de onderneming bij toepassing in de bedrijfskunde en op de locatie bij planologisch onderzoek. Volgens de Cities

<sup>24</sup> (Cities Alliance, 2008)

<sup>25</sup> (Department of Urban Development Government of Delhi, 2006)

<sup>26</sup> (Agenda Institute, 2008)

<sup>27</sup> (Diamantopoulou & Voudouris, 2008)

<sup>28</sup> (Halla, 2007)

<sup>29</sup> (Pellenbarg, 2005)

Alliance (2006) kunnen sterkten en zwakten door een gemeente worden beïnvloed. Kansen en bedreigingen vallen echter buiten het beïnvloedingsgebied van een gemeente (zie Figuur 4)<sup>30</sup>.



**Figuur 4: Externe en interne omgeving bij de SWOT analyse (The Cities Alliance, 2006)**

Een ander groot verschil tussen de toepassing van de SWOT analyse in de bedrijfskunde en in de planologie is het beoordelingskader. Bij een bedrijfskundige toepassing worden de kansen en bedreigingen gezien vanuit het oogpunt van het bedrijf waarvoor de SWOT analyse wordt uitgevoerd. Bij de toepassing van een SWOT analyse in de planologie, worden kansen en bedreigingen beoordeeld vanuit het publieke belang. Planologen hebben als taak om voor de belangen van de maatschappij op te komen<sup>31</sup>. Om dit nader toe te lichten kan de trend klimaatverandering gebruikt worden in relatie tot het aanleggen van megaterpen.

Klimaatverandering vormt een bedreiging voor de samenleving en zal dan ook als zodanig benoemd worden in dit (planologisch) onderzoek. Wanneer dit een bedrijfskundig onderzoek zou zijn, voor een bedrijf dat megaterpen aan wil gaan leggen, dan zou klimaatverandering als een kans aangeduid kunnen worden. Klimaatverandering kan immers worden gebruikt als argument voor het aanleggen van megaterpen en vormt dan vanuit het oogpunt van het bedrijf geen bedreiging, maar een kans.

## 2.4 Toepassing van de SWOT analyse in dit onderzoek

In de vorige paragraaf is het nut aangetoond van de toepassing van de SWOT analyse bij ruimtelijk planologisch onderzoek. In dit onderzoek wordt de SWOT analyse ingezet om te komen tot aanbevelingen ten aanzien van de uitvoerbaarheid van het concept megaterpen in Nederland. In deze paragraaf wordt beschreven hoe de SWOT analyse in dit onderzoek toegepast zal worden.

De situatieanalyse zal op een andere manier gedaan worden dan beschreven staat in paragraaf 2.2. In dit onderzoek worden geen aparte interne en externe analyses uitgevoerd. De aspecten ten aanzien van de uitvoerbaarheid van megaterpen worden in dit onderzoek vanuit verschillende perspectieven benaderd. Vanuit de verschillende perspectieven worden de

<sup>30</sup> (Cities Alliance, 2006)

<sup>31</sup> (Kaiser, Godschalk, & Chapin, 1995)

sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen gelokaliseerd. De interne en de externe analyses worden op deze manier gelijktijdig uitgevoerd. De sterke en zwakke punten zijn de aspecten waar, door de aanleg van megaterpen, invloed op uitgeoefend kan worden. De kansen en bedreigingen zijn afkomstig vanuit de omgeving en kunnen niet beïnvloed worden bij de aanleg van de megaterpen. De kansen en bedreigingen worden beoordeeld vanuit het publieke belang, omdat dit onderzoek planologisch van aard is (zie paragraaf 2.3.2).

Nadat de verschillende perspectieven behandeld zijn zullen alle punten (sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen) bij elkaar worden gevoegd in een SWOT matrix. Uit iedere categorie worden maximaal vier aspecten in de confrontatiematrix ondergebracht. Hiervoor is gekozen om de confrontatiematrix overzichtelijk te houden. Uit de confrontatiematrix worden vervolgens de kwesties geïdentificeerd die van belang zijn voor de haalbaarheid van het concept megaterpen. Het onderlinge belang van de verschillende kwesties wordt bepaald door meerdere personen. Op deze manier wordt getracht het model wat objectiever te maken. Op basis van de belangrijkste kwesties worden met behulp van de strategieën uit paragraaf 2.2.4 conclusies gedaan ten aanzien van de uitvoerbaarheid van het concept megaterpen.

In het volgende hoofdstuk worden deze strategieën nader uitgewerkt. Om de strategieën te verduidelijken wordt gebruik gemaakt van voorbeelden uit het waterveiligheidsbeleid.



## Hoofdstuk 3: Strategie

### 3.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is de methodologie van de SWOT analyse uitgewerkt. Uit ieder kwadrant van de confrontatiematrix is een voorkeursstrategie naar voren gekomen. Deze strategieën zijn van oorsprong afkomstig uit de bedrijfskunde (net als het SWOT model) en worden in dit hoofdstuk toepasbaar gemaakt voor het concept Megaterpen.

In paragraaf 3.2 worden de vier strategieën om te beginnen nader uitgewerkt. In paragraaf 3.3 wordt vervolgens een koppeling gemaakt tussen de vier strategieën en het beleid ten aanzien van waterveiligheid. In paragraaf 3.4 wordt besproken welke invloed de afzonderlijke strategieën (kunnen) hebben op de haalbaarheid van het concept megaterpen. Tot slot wordt beschreven hoe de strategieën worden gebruikt in dit onderzoek.

### 3.2 De vier hoofdstrategieën

Bij ieder kwadrant van de confrontatiematrix hoort een bepaalde voorkeursstrategie (zie Tabel 5 uit paragraaf 2.2.4). De 4 strategieën worden in deze paragraaf nader uitgewerkt en toepasbaar gemaakt voor het onderzoek naar de haalbaarheid van het concept megaterpen.

#### 3.2.1 Offensieve strategie

De offensieve strategie is afkomstig uit het kwadrant van een sterkte gecombineerd met een kans. De vraag behorende bij deze strategie in dit onderzoek is hoe een sterkte tot stand kan komen door in te spelen op en kans in de omgeving. De algemene formulering luidt als volgt: Hoe kan [een sterk punt] tot stand komen door gebruik te maken van [een kans]?

#### 3.2.2 Defensieve strategie

De defensieve strategie is afkomstig uit het kwadrant van een sterkte in combinatie met een bedreiging. De vraag die in dit onderzoek hoort bij deze strategie is hoe een sterk punt van het concept gebruikt kan worden voor het afwenden van een bedreiging uit de omgeving. De algemene formulering luidt als volgt: Hoe wordt [een sterk punt] benut voor het beperken van [een bedreiging]?

#### 3.2.3 Strategie: Verbeteren

De strategie verbeteren is afkomstig uit het kwadrant van een zwakte in combinatie met een kans. De vraag die in dit onderzoek hoort bij deze strategie is hoe een zwak punt van het concept versterkt of geneutraliseerd kan worden door in te spelen op een kans uit de omgeving. De algemene formulering luidt als volgt: Hoe kan [een zwak punt] versterkt / verbeterd worden door het inzetten van [een kans]?

#### 3.2.4 Strategie: Terugtrekken

De strategie terugtrekken is afkomstig uit het kwadrant van een zwakte in combinatie met een bedreiging. De vraag die in dit onderzoek behoort bij deze strategie is hoe zwakke punten van

het concept de bedreiging nog groter maken. De algemene formulering luidt als volgt: Hoe leidt [een zwak punt] tot een toename van [een bedreiging]?

### 3.3 Strategieën in relatie tot waterveiligheid

In deze paragraaf worden de vier strategieën verduidelijkt door een verband te zoeken met maatregelen ten aanzien van waterveiligheid. Voor dit voorbeeld is gekozen omdat het idee van megaterpen vanuit dit oogpunt is ontstaan. Hierdoor wordt naast een verduidelijking van de strategieën een bredere blik geworpen op het waterveiligheidsbeleid.

#### 3.3.1 Defensief waterveiligheidsbeleid

Van oorsprong wordt in Nederland een defensieve strategie gevoerd ten aanzien van de waterveiligheid. Water wordt gezien als een bedreiging die geweerd moet worden. Er zijn in Nederland overal dijken aangelegd die het water tegen moeten houden. Aan deze dijken worden hoge normen gesteld zodat de kans dat er alsnog een overstroming plaats vindt heel erg klein is. Ook de eerste deltawerken zijn een voorbeeld van een defensieve strategie om het water te weren. Het sterke punt van dit soort defensieve maatregelen is dat er een hoog veiligheidsniveau gegarandeerd wordt. Het water vormt de bedreiging die afgewend moet worden.

#### 3.3.2 Offensief waterveiligheidsbeleid

Uit de vorige paragraaf bleek dat water bij een defensieve strategie als een bedreiging werd gezien. Water kan echter ook als een kans worden gezien. Water kan een positieve uitwerking hebben op de fysieke leefomgeving. Wonen aan het water is erg populair. In het volgende hoofdstuk wordt in het internationale perspectief het voorbeeld van HafenCity besproken. In dit project worden de huizen boven het water gebouwd en worden maatregelen aan de gebouwen getroffen zodat gebouwen bestand zijn tegen overstromingen. Water en wonen zijn in dit project met elkaar verweven, wat een grote bijdrage levert aan de kwaliteit van het gebied. Water wordt beschouwd als een versterkend element voor de kwaliteit van de leefomgeving. Deze manier van omgaan met waterveiligheid is een offensieve strategie. De huizen zijn bestand tegen een mogelijke overstroming wat een sterk punt is van het project. Door het water niet langer als een pure bedreiging te beschouwen, maar tegelijkertijd ook als een kans, wordt overgestapt van een defensieve naar een offensieve strategie.

#### 3.3.3 Strategie verbeteren in waterveiligheidsbeleid

Drijvende kassen en woningen zijn een voorbeeld van de derde strategie namelijk het verbeteren. De grond wordt bij deze strategie multifunctioneel gebruikt. Het gebied doet dienst als waterbergingsgebied en er wordt tegelijkertijd gewoond en/of er vindt landbouw plaats. Bij deze strategie wordt het water niet als een bedreiging gezien, maar als een kans voor het toepassen van meervoudig landgebruik. Tevens kan het water zorgen voor een hogere kwaliteit van de leefomgeving. Door water als een kans te zien kan het zwakke punt van het gebied, de lage ligging, worden verbeterd.

### 3.3.4 Strategie terugtrekken in waterveiligheidsbeleid

Het maken van evacuatieplannen voor wanneer er een overstroming plaatsvindt, is een voorbeeld van de vierde strategie: terugtrekken. Een zwakte van een gebied (de gevoeligheid voor een overstroming) wordt verbeterd ten aanzien van de bedreiging van het water. Deze strategie zorgt ervoor dat er minder slachtoffers vallen in een gebied wanneer er een overstroming plaatsvindt. De zwakte van het gebied wordt hierdoor verbeterd waardoor de bedreiging van het water deels wordt vermeden. Een overstroming zal bij deze strategie voornamelijk materiële schade veroorzaken en geen mensenlevens kosten.

### 3.4 Strategieën in relatie tot de haalbaarheid van megaterpen

De offensieve strategieën die gevoerd kunnen worden ten aanzien van de aanleg van megaterpen hebben een positieve invloed op de haalbaarheid van het concept. De kansen die er zijn kunnen optimaal worden benut om de sterke aspecten van het concept megaterpen te bewerkstelligen.

Defensieve strategieën die gevoerd kunnen worden bij de aanleg van megaterpen kunnen ook een positieve invloed hebben op de haalbaarheid van het concept. Bij deze strategie kunnen maatschappelijke bedreigingen door de uitvoering van het concept worden beperkt. Het concept biedt door middel van deze strategie een oplossing voor maatschappelijke problemen. Bedreigingen die enkel een bedreiging vormen voor de haalbaarheid van het concept en niet voor de maatschappij, kunnen door het toepassen van deze strategie ook worden beperkt. In deze gevallen hoeft de toepassing van een defensieve strategie niet altijd een positieve invloed te hebben op de haalbaarheid van het concept. Als een sterk punt dit soort bedreigingen niet voldoende af kan wenden, dan komt de haalbaarheid alsnog in gevaar. De invloed op de haalbaarheid van het concept bij de toepassing van een defensieve strategie is dus afhankelijk van het type bedreiging. Toepassing van deze strategie bij een bedreiging voor de hele maatschappij heeft een positieve invloed op de haalbaarheid. De toepassing bij bedreigingen die alleen van belang zijn voor de haalbaarheid van megaterpen, kan zelfs een negatieve invloed hebben op de haalbaarheid.

De strategie verbeteren heeft waarschijnlijk weinig effect op de haalbaarheid van het concept. Zwakke punten van het concept kunnen door het toepassen van deze strategie verbeterd worden, waardoor deze de haalbaarheid niet (verder) in gevaar brengen.

De strategie terugtrekken heeft een negatief effect op de haalbaarheid van het concept. De zwakke punten van het concept leiden tot een toename van bedreigingen. De problemen die deze strategie met zich meebrengt moeten zoveel mogelijk gemeden worden. Als dit niet lukt dan komt de haalbaarheid van het concept in gevaar.

### 3.5 Gebruik van de strategieën in dit onderzoek

De aanleg van megaterpen is een voorbeeld van defensieve strategie ten aanzien van waterveiligheid. Door het aanleggen van megaterpen wordt het gevolg van een overstroming beperkt, waardoor het risico verkleind wordt. Als uiteindelijk heel laag Nederland is

opgehoogd op megaterpen en de terpen zijn onderling verbonden wordt een hoge mate van waterveiligheid gegarandeerd. Doordat de megaterpen als het ware als een donut om de oude stadskernen heen liggen worden ook deze beschermd tegen de dreiging van het water. Hierdoor wordt niet alleen het gevolg van een overstroming beperkt, maar tegelijkertijd neemt de kans op een overstroming af.

In dit onderzoek wordt echter verder gekeken dan alleen waterveiligheid. Vanuit andere invalshoeken kan de aanleg van megaterpen wellicht vragen om een andere strategie. Het uiteindelijke doel van het toepassen van de SWOT analyse is om aanbevelingen te geven ten aanzien van het beleid betreffende de megaterpen. Om dit te bereiken zullen de vier strategieën in ieder hoofdstuk naar voren komen en de rode draad van dit onderzoek vormen.

In het volgende hoofdstuk wordt gekeken naar internationale ervaring van projecten die verband houden met het aanleggen van megaterpen. De lessen die in dit hoofdstuk opgedaan worden zullen worden meegenomen naar de volgende hoofdstukken.

## Hoofdstuk 4: Internationaal perspectief

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden internationale projecten behandeld die op enige wijze een verband hebben met het aanleggen van megaterpen. Er wordt gekeken naar elementen die mogelijk ook van belang zijn voor de haalbaarheid van het concept megaterpen. Door de identificatie van deze elementen wordt een verkenning gedaan naar de aspecten die in de komende hoofdstukken aan bod moeten komen om de haalbaarheid van het concept te beoordelen. De elementen worden beschreven door middel van termen uit de SWOT analyse (sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen). Na het identificeren van deze elementen wordt getracht een link te leggen met de strategieën uit het vorige hoofdstuk. Deze strategieën moeten evenals de elementen ook weer aan bod komen in de volgende hoofdstukken.

In dit hoofdstuk komen achtereenvolgens aan bod: De Japanse superdijk, Hafencity Hamburg, Bangladesh en Dubai. In de laatste paragraaf worden de lessen besproken die van de bovenstaande voorbeelden zijn geleerd.

### 4.2 De Japanse superdijk

Om stedelijke gebieden te beschermen tegen overstromingen heeft Japan de zogenaamde “superdijk” ontwikkeld. Een superdijk is een dijk die heel erg breed is, standaard is de breedte 30 keer zo groot als de hoogte van de dijk<sup>32</sup>. De dijk heeft als voordeel boven een gewone dijk dat de dijk kan overstromen zonder dat deze wordt verwoest, waardoor een nog grotere overstroming kan ontstaan. Bij de superdijk zal het water langzaam over de dijk weg stromen, waarna het beneden in een reservoir kan worden opgevangen. De dijk is buiten overstromingen ook bestendig tegen lekkage en aardbevingen<sup>33</sup>. De superdijk heeft bovendien aan de landzijde een zeer langzaam aflopend talud waar bebouwing op mogelijk is<sup>34</sup>. Zoals in Figuur 5 te zien is, kan de dijk multifunctioneel gebruikt worden door bijvoorbeeld het aanleggen van huizen, parken en wegen op de dijk. Een superdijk biedt naast een grotere veiligheid verschillende nieuwe voordelen<sup>35</sup>:

1. Constructiekosten kunnen worden verminderd; het MLIT (Ministry of Land, Infrastructure and Transport) betaalt en begeleidt de aanleg van de super dijk.
2. Eigendom van land blijft ongewijzigd; de overheid koopt het land niet op, zodat het eigendom onveranderd blijft na de aanleg.
3. Verhuiskosten worden gecompenseerd; het MLIT vergoedt de gemaakte kosten voor het tijdelijk verhuizen tijdens de aanleg.
4. Ruimte op de dijk kan gebruikt worden voor openbare activiteiten, zoals parken op de dijk.
5. Normaal landgebruik is mogelijk, zoals huizen en beplanting.

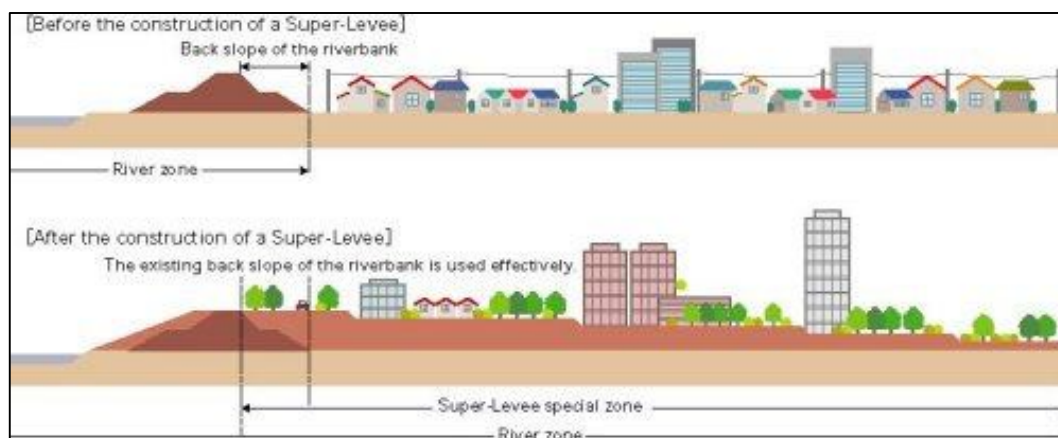
<sup>32</sup> (Arakawa-Joryu River Management Office, 2008)

<sup>33</sup> (Naples & Aerts, 2007)

<sup>34</sup> (Stalenberg, Vrijling, & Kikumori, 2008)

<sup>35</sup> (Arakawa-Joryu River Management Office, 2008)

6. Zakelijke leningen en belastingvoordelen zijn beschikbaar voor de herbouw na het project.



**Figuur 5: De Japanse superdijk (Naples & Aerts, 2007)**

Daarnaast biedt de superdijk een mooi uitzicht over de rivier en het omringende land en kan de dijk gebruikt worden voor de evacuatie van lager gelegen (woon)gebieden tijdens een ramp. Japan heeft als doel om langs elke grote rivier in Tokio en Osaka een superdijk aan te leggen. In 2005 was slechts 15 procent van de dijken versterkt tot een superdijk<sup>36</sup>.

In dit voorbeeld wordt het water als een bedreiging gezien. Een sterk punt dat naar voren komt in dit voorbeeld is de hoge mate van veiligheid die door de superdijk wordt gegarandeerd. Hier valt uit af te leiden dat hier sprake is van een defensieve strategie ten aanzien van waterveiligheid. Andere sterke punten van de superdijk zijn het meervoudig landgebruik en het uitzicht vanaf de superdijk op de rivier. Japan is een drukbevolkt land waar net als in Nederland de ruimte erg schaars is. Vanuit een ruimtelijk perspectief kan door het toepassen van meervoudig ruimtegebruik op de superdijk de druk op de ruimte worden tegengegaan. Vanuit een ruimtelijk oogpunt kan de superdijk dus ook als een defensieve strategie gekenmerkt worden.

### 4.3 HafenCity Hamburg

HafenCity is een groot herstructureringsproject dat dient voor de uitbreiding van het centrumgebied van de stad Hamburg. Het herstructureringsgebied bevindt zich op de locatie van de voormalige haveneilanden van de stad. Dit gebied ligt tussen de dijken die het huidige centrum beschermen en de rivier de Elbe<sup>37</sup> (zie Figuur 6). Er moest een keuze gemaakt worden op welke manier het gebied beschermd zou moeten worden tegen het water. Er vond een keuze plaats tussen het beschermen van het gebied door een dijk of om het hele terrein op te hogen<sup>38</sup>. Uiteindelijk is ervoor gekozen om het hele gebied op te hogen

<sup>36</sup> (Craft, 2005)

<sup>37</sup> (Naples & Aerts, 2007)

<sup>38</sup> (Pols, Kronberger, Pieterse, & Tennekes, 2007)

tot 7,5m boven het gemiddelde zeeniveau<sup>39</sup>. Doordat het gebied niet van het water wordt afgescheiden door een dijk ontstaat er een samenspel tussen wonen en water. Hierdoor krijgt



**Figuur 6: De ligging van HafenCity (Naples & Aerts, 2007)**

het gebied de uitstraling van een echte havenstad. Vanuit dit oogpunt wordt het water niet alleen als een bedreiging gezien, maar ook als een kans om de kwaliteit van het (woon)gebied te verhogen. De keuze om het gebied op te hogen heeft bovendien planningtechnische voordelen. De ontwikkeling van het gebied kan in fases plaatsvinden en de uitvoering volgt de beschikbaarheid van investeerders en de woningbehoefte<sup>40</sup>. Om de stad veilig te houden zijn niet alleen de gebouwen opgehoogd (Figuur 7), maar is ook een verhoogd infrastructuur netwerk aangelegd met verhoogde wegen en bruggen<sup>41</sup>. Hierdoor kunnen politie, ambulances en de brandweer het gebied te allen tijde bereiken. De ruimte onder de funderingen van de gebouwen wordt gebruikt voor garages op de begane vloer.



**Figuur 7: Opgehoogde gebouwen (HafenCity, 2007)**

<sup>39</sup> (HafenCity, 2007)

<sup>40</sup> (Pols, Kronberger, Pieterse, & Tennekes, 2007)

<sup>41</sup> (HafenCity, 2007)

Dit voorbeeld laat zien dat water niet altijd een bedreiging hoeft te zijn. Water kan ook als een kans worden gezien en worden ingezet om de kwaliteit van een gebied te verhogen. Hafencity is dan ook een voorbeeld van een offensieve strategie ten aanzien van waterveiligheid.

#### 4.4 Bangladesh

Grote delen van Bangladesh liggen net boven het zeeniveau en bovendien lopen er drie grote rivieren door het land: Brahmaputra, Ganges en Meghna. Net als in Nederland wordt het land bedreigd door overstromingen zowel vanaf de zee als vanaf de rivieren<sup>42</sup>. Doordat het land zeer dichtbevolkt is, ongeveer 1.000 inwoners per km<sup>2</sup>, is er geen mogelijkheid om naar hoger gelegen delen te verhuizen. Bovendien heeft het land een gebrek aan technische en financiële middelen<sup>43</sup>. Om een minimale veiligheid te verkrijgen worden er in Bangladesh nog steeds huizen gebouwd op terpen<sup>44</sup>. Deze terpen zijn niet erg duurzaam, de terpen zijn aan erosie onderhevig. In Figuur 8 is een schuilplaats op een terp te zien. Dit gebouw is gebouwd op palen en dient tevens als schoolgebouw. In tijden van hoog water kan het gebouw ook dienst doen als schuilplaats.



**Figuur 8: Schuilplaats op een terp (Butzengeiger & Horstmann, 2004)**

De terpen in Bangladesh zijn een voorbeeld van een defensieve strategie. De terpen bieden bescherming tegen het water. Uit dit voorbeeld bleek dat een terp ook dienst kan doen als vluchtplaats voor de omliggende omgeving.

#### 4.5 Dubai

De olievoorraad in Dubai, een stadsstaatje in de Verenigde Arabische Emiraten, is beperkt en dreigt op te raken<sup>45</sup>. Dit is de reden dat Dubai heeft besloten om het oliegeduld te investeren en van het gebied een toeristische trekpleister te maken. Voor de kust van Dubai worden drie palmeilanden opgespoten en een eilandengroep genaamd: “The World” (zie Figuur 9).

<sup>42</sup> (Butzengeiger & Horstmann, 2004)

<sup>43</sup> (Butzengeiger & Horstmann, 2004)

<sup>44</sup> (Butzengeiger & Horstmann, 2004)

<sup>45</sup> (De Ingenieur, 2007c)





**Figuur 9: Kunstmatige eilanden voor de kust van Dubai (Van Oord, 2008)**

Voor het bouwen van deze eilanden wordt zand gewonnen van de bodem van de Perzische Golf. Zand uit de woestijn was geen optie. Het zand uit de woestijn is door de wind geschuurd waardoor de korrels fijn en rond zijn geworden, daardoor heeft het zand te weinig draagkracht<sup>46</sup>. Het zand uit de zee wordt na het opspuiten door middel van trilnaalden verdicht (vibrocompaction), hierdoor wordt het zand compacter en steviger. Deze ingreep is nodig omdat Dubai in een aardbevingsgevoelig gebied ligt. Voor het opspuiten van de eilanden zijn enorme hoeveelheden zand nodig. Voor het derde palm eiland, Palm Deira, alleen al is 1,1 miljard m<sup>3</sup> zand nodig<sup>47</sup>. Dit is drie keer zoveel als de hoeveelheid zand die voor de tweede maasvlakte nodig is. Voor de aanvoer van het zand is het Nederlandse baggerbedrijf Van Oord ingeschakeld. Met sleephopperzuigers wordt zand van de zeebodem gewonnen. De sleephopperzuigers varen tot 70 km uit de kust, om vervolgens een dunne laag van 80 cm tot 2 m zand van de bodem te winnen<sup>48</sup>. Het zand wordt vervolgens met stortbakken op locatie gebracht. Wanneer het water te ondiep is om overheen te varen wordt gebruik gemaakt van de techniek rainbowen<sup>49</sup>. Rainbowen is het opspuiten van een mengsel van zand en water op een stortplaats. In Figuur 10 is een sleephopper te zien die bezig is met rainbowen.



**Figuur 10: Rainbowen met een sleephopper (Van Oord, 2008)**

<sup>46</sup> (De Ingenieur, 2007c)

<sup>47</sup> (De Ingenieur, 2007c)

<sup>48</sup> (De Ingenieur, 2007c)

<sup>49</sup> (Hansen, 2005)

Voor het laatste eiland, de Palm Deira, heeft baggerbedrijf Van Oord tien van deze sleepers ingezet voor de aanvoer van het zand. Deze schepen zijn 24 uur per dag en 7 dagen per week bezig met het winnen en opspuiten van het zand. Het opspuiten van de eilanden gaat door totdat er een hoogte van +4,5 DMD (Dubai Municipality Datum) is bereikt. DMD is het Dubaise equivalent van het NAP in Nederland. In aanvulling op het zand worden er ook lagen met rotsblokken aangebracht voor het verschaffen van stabiliteit en het voorkomen van erosie<sup>50</sup>.

Een belangrijke kans die uit het voorbeeld van Dubai naar voren komt is dat er op zee enorme hoeveelheden zand te winnen zijn met behulp van sleepers. Dit zand is gebruikt voor het opspuiten van eilanden voor de kust en blijkt een enorme toeristische trekpleister te zijn. Hierdoor lijkt er in Dubai sprake te zijn van een offensieve strategie waarbij de beschikbaarheid van zand wordt uitgebuit. Een andere les die uit dit voorbeeld naar voren komt is dat er aan ophoogzand eisen gesteld worden. Ophoogzand kan hierdoor niet zomaar overal gewonnen worden.

#### 4.6 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn internationale projecten behandeld die op enige wijze een verband hebben met het aanleggen van megaterpen. Er is gekeken naar elementen die mogelijk ook van belang zijn voor de haalbaarheid van het concept megaterpen. Deze elementen worden hieronder nog een keer besproken en geven daarmee een antwoord op de volgende deelvraag:

*Welke lessen kunnen er geleerd worden uit internationale ervaringen met soortgelijke projecten?*

De Japanse superdijk is een voorbeeld van een defensieve strategie ten aanzien van waterveiligheid. Meervoudig ruimtegebruik bleek een sterk punt te zijn wat ingezet kan worden om de druk op de ruimte tegen te gaan. Vanuit een ruimtelijk perspectief bleek de superdijk dan ook een defensieve strategie te vormen. Dit is een belangrijke les voor de uitvoering van megaterpen. In Nederland is ruimte net als in Japan een schaars goed. Door naar mogelijkheden van meervoudig landgebruik te zoeken kan de megaterp mogelijk ook een oplossing betekenen voor de ruimtedruk in Nederland. Een ander sterk punt dat naar voren kwam is het mooie uitzicht vanaf de superdijk op de rivier. Dit kan ook een sterk punt van megaterpen gaan vormen doordat vanaf de megaterp een mooi overzicht op de omgeving mogelijk is.

Het project Hafencity in Hamburg heeft aangetoond dat water niet altijd een bedreiging hoeft te vormen. Water kan ook als een kans worden gezien en worden ingezet om de kwaliteit van een gebied te verhogen. In Hafencity is sprake van een offensieve strategie van waterveiligheid. Op de lange termijn als heel laag Nederland is opgehoogd, of is omsloten door de megaterpen, kan water wellicht ook worden ingezet om de ruimtelijke kwaliteit te verhogen. Verder viel uit dit voorbeeld te leren dat de mogelijkheid van een

---

<sup>50</sup> (Hansen, 2005)

gefaseerde aanleg één van de plantechische voordelen is van het integraal ophogen van een terrein. Een andere belangrijke les is dat de aanleg van een verhoogd infrastructuur netwerk cruciaal is voor de bereikbaarheid van een overstroomd gebied.

De terpen in Bangladesh zijn een voorbeeld van een defensieve strategie. De terpen bieden bescherming tegen het water. Uit dit voorbeeld bleek dat een (mega)terp ook dienst kan doen als vluchtplaats voor de omliggende omgeving. Dit is een sterk punt van megaterpen die mogelijk ingezet kan worden om weerstand vanuit de omgeving van de megaterp af te wenden (defensieve strategie).

De mogelijkheid om enorme hoeveelheden zand op zee te winnen met behulp van sleepers bleek een grote kans voor Dubai. Deze kans kan ook worden ingezet bij de aanleg van megaterpen. In de Noordzee kunnen met behulp van sleepers ook grote hoeveelheden zand gewonnen worden. In Dubai blijken de eilanden voor de kust een enorme trekpleister te zijn. De aanleg van de eilanden is een voorbeeld van een offensieve strategie waarbij de kans om zand te winnen op zee goed uitgebuit is. Voor de aanleg van megaterpen zal het vervoer van zand echter meer problemen met zich meebrengen, doordat sleepers het binnenland niet kunnen bereiken voor het opspuiten van de megaterpen. Een andere les die uit dit voorbeeld naar voren komt is dat er aan ophoogzand eisen gesteld worden. Ophoogzand kan hierdoor niet zomaar overal gewonnen worden.

De lessen die in dit hoofdstuk naar voren zijn gekomen en toepasbaar zijn op megaterpen worden meegenomen in de volgende hoofdstukken waarin de verschillende perspectieven los van elkaar worden besproken. Achtereenvolgens komen aan bod: een watermanagement-, technisch-, ruimtelijk-, milieu- en financieel perspectief. In het eerst volgende hoofdstuk wordt de uitvoerbaarheid van megaterpen beoordeeld vanuit een watermanagement perspectief.

## Hoofdstuk 5: Watermanagement perspectief

### 5.1 Inleiding

De overstroming van 2005 in New Orleans, in de delta van de Mississippi, heeft vele mensen opnieuw bewust gemaakt van het feit dat een laag gelegen stedelijk gebied erg kwetsbaar is. Meer dan ooit wordt gerealiseerd dat een overstroming in het dichtbevolkte westen van Nederland enorme schade aan kan richten<sup>51</sup>. Nederland is, net als New Orleans, een laaggelegen delta die wordt gevormd door vier Europese riviersystemen: Maas, Rijn, Schelde en Eems. In Nederland wordt het land en water zeer intensief gebruikt, waardoor ruimte een (zeer) schaars goed wordt. De verwachte effecten van klimaatverandering roepen de vraag op hoe de waterhuishouding op orde gebracht moet worden voor veranderingen op lange termijn. Recente nota's en verkenningen geven een eenduidig beeld: de nieuwe wateropgaven vragen om een krachtig samenspel tussen waterbeheer en ruimtelijke ordening<sup>52</sup>.

Het idee van Megaterpen is ontstaan vanuit watermanagement oogpunt en is een voorbeeld van het samenspel tussen waterbeheer en ruimtelijke ordening. Nieuwbouwwijken en stadsvernieuwingen op megaterpen moeten ervoor zorgen dat Nederland droge voeten houdt. In de komende 30 tot 40 jaar zullen er volgens het MNP tussen de 500.000 en 1,5 miljoen nieuwe huizen gebouwd worden<sup>53</sup>. Deze huizen moeten volgens het concept worden gebouwd op megaterpen zo groot als hele woonwijken.

In paragraaf 5.2 van dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de effecten van megaterpen op waterveiligheid. Er wordt gekeken naar klimaatverandering, de bevindingen van de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw en het advies van de deltacommissie. In paragraaf 5.3 wordt vervolgens beoordeeld wat de effecten van megaterpen zijn voor het grondwaterbeheer. In de laatste paragraaf volgt de conclusie waarin wordt beoordeeld hoe het concept megaterpen invloed uit kan oefenen op het waterbeheer in Nederland.

### 5.2 Waterveiligheid

Door klimaatverandering en bodemdaling neemt de waterveiligheid af en wordt er meer wateroverlast verwacht. Bovendien wordt de bevolking, die beschermd moet worden, steeds groter en neemt de economische waarde van het te beschermen gebied toe. In deze paragraaf worden de gevolgen van klimaatverandering beschreven, de bevindingen van de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw en het advies van de Deltacommissie.

#### 5.2.1 Klimaatverandering

Het klimaat verandert wereldwijd dus ook in Nederland. De verandering van het klimaat is afhankelijk van de wereldwijde temperatuurstijging en van de veranderingen in luchtstromen. In deze paragraaf wordt kort ingegaan op de consequenties van de klimaatveranderingen voor het waterbeleid in Nederland.

---

<sup>51</sup> (Voogd, 2006)

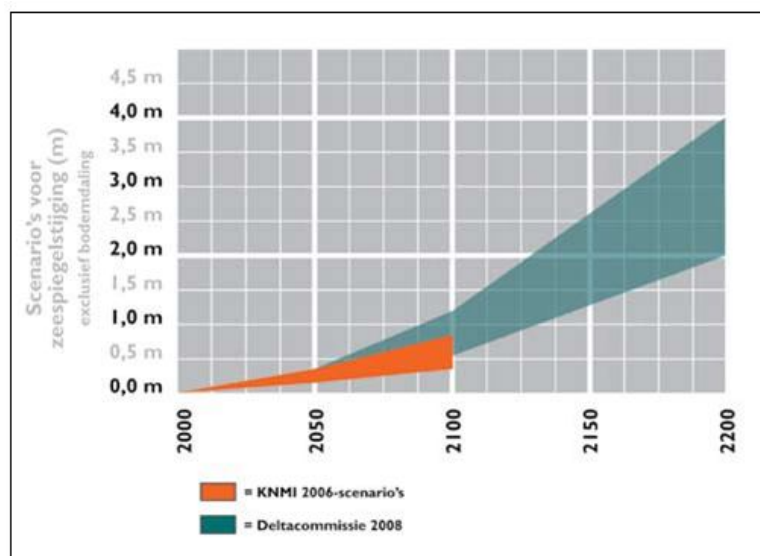
<sup>52</sup> (Hidding & Vlist, 2003)

<sup>53</sup> (Milieu- en Natuurplanbureau, 2007)

Over de gevolgen van de klimaatverandering bestaat nog grote onzekerheid. Om te kunnen omgaan met deze onzekerheid heeft het KNMI in 2006 vier klimaatscenario's ontwikkeld voor Nederland. De algemene kenmerken van klimaatverandering die in elk scenario naar voren komen zijn<sup>54</sup>:

- Opwarming van de aarde waardoor zachte winters en warme zomers steeds vaker voorkomen.
- Nattere winters en een toename van de extreme neerslaghoeveelheden
- Minder regendagen in de zomer, maar de hevigheid van de extreme regenbuien neemt toe.
- Ten opzichte van de natuurlijke grilligheid zijn de berekende veranderingen in het windklimaat klein.
- De zeespiegel blijft stijgen.

De belangrijkste bevindingen voor het watermanagement zijn dat de zeespiegel blijft stijgen. Het KNMI verwacht een zeespiegelstijging van 35 tot 85 cm in 2100<sup>55</sup>. Volgens de deltacommissie moet er rekening worden gehouden met een zeespiegelstijging van 0.65 tot 1.30 meter in 2100 en van 2 tot 4 meter in 2200 (zie Figuur 11)<sup>56</sup>. Een ander belangrijk gevolg van de klimaatverandering is een toename van de piekafvoer van rivieren door de toename van de winterneerslag. In de zomer zijn drogere perioden te verwachten waardoor de beschikbaarheid van water afneemt. De gevolgen van de klimaatverandering vormen dan ook een bedreiging die door het aanleggen van megaterpen moet worden afgeweed door het toepassen van een defensieve strategie.



**Figuur 11: Scenario's voor zeespiegelstijging (Deltacommissie, 2008)**

<sup>54</sup> (KNMI, 2006)

<sup>55</sup> (KNMI, 2006)

<sup>56</sup> (Deltacommissie, 2008)

### 5.2.2 Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw

De Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw is in 1999 tot stand gekomen. Deze commissie is in het leven geroepen om te beoordelen of het huidige waterbeheer wel voldoende voor de toekomst is uitgerust. De aanleiding hiertoe was de wateroverlast in het begin van de jaren negentig. In haar advies geeft de commissie aan dat het watersysteem nu en voor de toekomst niet op orde is. Door klimaatverandering en bodemdaling neemt de veiligheid af en wordt er meer wateroverlast verwacht. Bovendien wordt de bevolking, die beschermd moet worden, steeds groter en neemt de economische waarde van het te beschermen gebied toe.

De Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw ondersteunt de keuze voor een ruimtelijke aanpak in het waterbeheer die is ingezet met de ‘vierde nota waterhuishouding’ en de notitie ‘aanpak wateroverlast’. Bovendien voegt de commissie hieraan toe “dat het waterbeleid sterker moet anticiperen op toekomstige ontwikkelingen rond klimaat, bodem bevolking en economische waarde, in plaats van te reageren op incidenten”<sup>57</sup>.

Door de aanleg van megaterpen wordt de potentiële schade bij een overstroming minder. Megaterpen zijn hierdoor een voorbeeld van een gevolgbeperkende maatregel. Bovendien kunnen de terpen in het geval van een overstroming ook dienst doen als vluchtplaats voor het omliggende gebied, zoals in Bangladesh. Wanneer de megaterpen op langere termijn met elkaar verbonden worden ontstaan superdijken die dan bovendien de kans op een overstroming verkleinen. Vanuit het oogpunt van waterveiligheid kunnen de megaterpen bescherming bieden tegen de gevolgen van de klimaatverandering. Doordat de megaterpen worden aangelegd op een hoogte van +5 meter NAP voldoet bovendien aan het criterium van de commissie waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw om te anticiperen in plaats van te reageren op toekomstige veranderingen. Het vergroten van de waterveiligheid is dan ook een sterk punt van het concept.

### 5.2.3 Deltacommissie 2008<sup>58</sup>

De stijging van de zeespiegel en de grotere variatie in rivierafvoeren vragen om een vooruitziende blik door te anticiperen op deze veranderingen. De regering heeft daarom een nieuwe deltagcommissie ingesteld om advies te geven over de inrichting van Nederland, zodat ons land ook op de zeer lange termijn veilig is tegen overstromingen en een aantrekkelijk land blijft om te leven. De belangrijkste bevindingen van de deltagcommissie met de Heer C.P. Veerman als voorzitter worden in deze paragraaf kort behandeld.

De commissie heeft twaalf aanbevelingen gedaan voor de toekomst. Deze toekomstvisie reikt tot na 2100 en is afhankelijk van nationale, Europese en mondiale ontwikkelingen. De twaalf aanbevelingen zijn te vinden in Bijlage 1. Twee belangrijkste punten die een relatie hebben met de haalbaarheid van megaterpen zijn:

- “De huidige veiligheidsniveaus van alle dijkringen moeten met een factor 10 verbeterd worden.”

<sup>57</sup> (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000)

<sup>58</sup> Gebaseerd op: (Deltacommissie, 2008)

- “De keuze van wel of geen nieuwbouw op fysisch ongunstige locaties moet gebaseerd zijn op een kosten-batenanalyse.”

Beide punten duiden op een andere strategie dan het aanleggen van megaterpen. In de aanbevelingen wordt wel het concept van deltdijken / superdijken meegenomen. Doordat in de adviezen van de deltacommissie niets staat vermeld over megaterpen vormt dit rapport een bedreiging voor de haalbaarheid van megaterpen. Deze bedreiging wordt in dit onderzoek omschreven als “alternatieve strategieën ten aanzien van waterveiligheid”. Hieronder vallen niet alleen de strategieën die door de deltacommissie zijn behandeld, maar ook alle andere mogelijke strategieën die niet uitgaan van de aanleg van megaterpen.

### 5.3 Grondwaterbeheer

In deze paragraaf worden de effecten van het concept megaterpen beoordeeld vanuit het oogpunt van grondwaterbeheer. Er wordt kort ingegaan op de functies en de werking van grondwater. Er wordt ingegaan op mogelijke problemen met grondwater en de relatie met het aanleggen van megaterpen. Vervolgens wordt de relatie tussen grondwaterbeheer en bodemdaling beschreven.

#### 5.3.1 Functies van grondwater

Grondwater heeft verschillende functies voor zowel de mens als de natuur. Grondwater zorgt ervoor dat bomen en planten kunnen groeien. Grondwater wordt gebruikt als drinkwatervoorziening van mens en vee en zorgt ervoor dat de bodem niet verder daalt en constructies niet inzakken<sup>59</sup>.

Beheer van grondwater voor de landbouw is van belang om natschade te voorkomen en het garanderen van bodemvocht voor de landbouwgewassen. Voor stedelijk beheer is grondwater van belang voor het voorkomen van grondwateroverlast en schade aan constructies. Zo moet het grondwater op een voldoende hoog peil worden gehouden om paalrot aan funderingen te voorkomen en verzakking van de grond te voorkomen.

#### 5.3.2 Werking van grondwater

Onder de grondwaterspiegel bevindt zich grond verzadigd met water, dit wordt dan ook de verzadigde zone genoemd. Boven de grondwaterspiegel bevindt zich de onverzadigde zone, hierin zijn de poriën van de bodem gevuld met zowel water als zuurstof. Het water dat zich bevindt in de onverzadigde zone wordt aangeduid als bodemvocht. De onverzadigde zone is belangrijk voor bomen en planten omdat de wortels zowel water als zuurstof nodig hebben<sup>60</sup>. De onverzadigde zone is ook belangrijk voor het opvangen van regenwater in de bodem. In drogere perioden kan de begroeiing bovendien water halen uit deze onverzadigde zone. Voor

---

<sup>59</sup> (Griffioen, Notenboom, Schraa, Struurman, Runhaar, & Wirdum, 2003)

<sup>60</sup> (Klaassen, 2005)

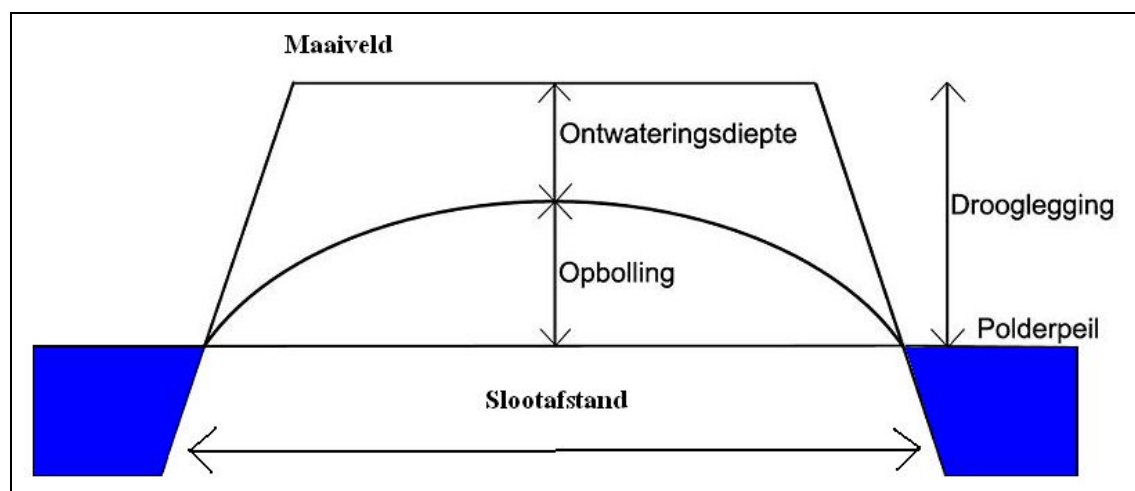
de opslag en de stroming van het grondwater in de bodemporiën zijn verschillende krachten van belang<sup>61</sup>:

- Zwaartekracht
- Adhesie van water aan de bodemdeeltjes
- Cohesie van water aan zichzelf
- Osmotische binding van water

Voor het berekenen van grondwaterstromen wordt gebruik gemaakt van de potentiaal theorie<sup>62</sup>. De potentiaal is een waarde die aangeeft hoeveel energie water op een bepaalde locatie heeft als gevolg van de positie in het krachteveld. Water stroomt altijd van plaatsen met een hoge naar plaatsen met een lage potentiaal. De snelheid waarmee het water zich in de grond kan verplaatsen hangt in sterke mate samen met de doorlatendheid van de grond.

### 5.3.3 Ontwatering

Om in gebieden een bepaalde ontwateringsdiepte te realiseren kunnen verschillende maatregelen getroffen worden. Gebieden kunnen worden opgehoogd, waardoor de afstand tussen maaiveld en grondwaterspiegel wordt vergroot. Een andere manier om een bepaalde ontwateringsdiepte te realiseren is het aanleggen van ontwateringsmiddelen zoals drains en ook het aanpassen van een oppervlaktewaterpeil is een methode<sup>63</sup>. Door het aanleggen van sloten of drains zal het water afstromen in deze richting waardoor de grondwaterstand plaatselijk wordt verlaagd. Tussen de sloten, of de drains, zal de grondwaterspiegel opbollen, waardoor het midden tussen de sloten bepalend is voor de ontwateringsdiepte (Figuur 12)



**Figuur 12: Ontwateringsdiepte (Wee, Biron, Hartog, & Ven, 2007)**

Vaak wordt een combinatie van bovenstaande maatregelen gebruikt om te voldoen aan de ontwateringscriteria. De keuze wordt veelal gebaseerd op meerdere aspecten zoals: de

<sup>61</sup> (Klaassen, 2005)

<sup>62</sup> (Klaassen, 2005)

<sup>63</sup> (Wee, Biron, Hartog, & Ven, 2007)



ontwateringssituatie, de hoogte van riooloverstorten, de beschoeiing, de beheersbaarheid van zettingen, waterberging en de aansluiting op andere peilgebieden<sup>64</sup>.

#### 5.3.4 Problemen met grondwater

In Noord-Holland heeft meer dan driekwart van de gemeenten te maken met overlast door een te hoge of een te lage grondwaterstand zo blijkt uit een enquête<sup>65</sup>. Van de 44 gemeenten die meededen aan de enquête heeft 85% aangegeven grondwateroverlast als grootste probleem van de stedelijke grondwateropgave te zien. Dit veroorzaakt water in kruipruimtes, natte tuinen en vochtot trek en schimmelvorming in woningen. Deze problemen kunnen gezondheidsklachten als gevolg hebben. Uit onderzoek komt naar voren dat volwassenen in vochtige woningen bijna twee keer zo vaak te kampen hebben met caraklachten dan in drogere woningen. Voor kinderen blijkt dit in vochtige woningen zelfs ruim drie keer zo vaak voor te komen<sup>66</sup>. Een ander gevolg kan zijn dat vochtige woningen onverkoopbaar blijken te zijn. Behalve de problemen van grondwateroverlast heeft een kwart van de gemeenten aangegeven (ook) last te hebben van grondwateronderlast. Dit probleem vertaalt zich voornamelijk in paalrot van houten paalfunderingen van vooroorlogse bebouwing. Volgens de respondenten wordt dit probleem vooral veroorzaakt door lekkende rioleringen, waardoor het riool als drainagemiddel gaat functioneren en de grondwaterstand verlaagt.

Door het ophogen van deze woongebieden, net als bij megaterpen, kan grondwateroverlast worden tegengegaan omdat de afstand tussen maaiveld en grondwaterpeil wordt vergroot. Een ander voordeel van het ophogen is dat er op het huidige maaiveld een nieuw riolsysteem aangelegd kan worden zonder lekkage. Doordat er niet ondergronds gebouwd hoeft te worden scheelt dit enorm in de kosten. Hierdoor kan ook het probleem van grondwateronderlast worden aangepakt. Er moet wel rekening worden gehouden met eventuele zettingen die plaats kunnen vinden, maar hierover meer in het technische perspectief. De mogelijkheid van het aanpakken van grondwateroverlast en grondwateronderlast zijn sterke punten die bij de aanleg van megaterpen uitgebuit kunnen worden.

Het Vondelpark in Amsterdam wordt geteisterd door wateroverlast, zowel door grondwater als door regenwater. De groeiomstandigheden voor de bomen zijn door de hoge grondwaterstanden erg slecht. Ook zijn er op grasvelden kale plekken aanwezig en ontstaan er na regenval langdurige waterplassen<sup>67</sup>. Bovendien heeft het Vondelpark te kampen met ongelijkmatige maaiveld dalingen. Dit wordt veroorzaakt door verschillen in de bodemopbouw en verergert de problematiek. Om een beter groeimilieu te creëren is een grotere ontwateringsdiepte noodzakelijk. Dit kan worden bereikt door het ophogen van het terrein of het verlagen van de grondwaterstand door bijvoorbeeld het aanleggen van extra drainage. Beide oplossingen versterken echter een daling van het maaiveld. Een andere factor die de problematiek nog gecompliceerder maakt is de grondwaterstand in de omgeving. Het Vondelpark ligt ongeveer 2 meter lager dan de omliggende bebouwing. De meeste huizen die

<sup>64</sup> (Wee, Biron, Hartog, & Ven, 2007)

<sup>65</sup> (Nieuwkerk & Bernhardt, 2007)

<sup>66</sup> (Boerefijn, Prinsen, & Wentink, 2007)

<sup>67</sup> (Bouma, 2007)

zich rondom het park bevinden zijn omstreeks 1900 gebouwd en zijn gefundeerd op houten palen. Doordat het Vondelpark lager gelegen is stroomt het grondwater uit de omgeving richting het park, waardoor de houten palen droog komen te staan en gaan rotten<sup>68</sup>. Er wordt gedacht aan het aanleggen van drainage aan de rand van het park om de ontwaterings situatie in het Vondelpark te verbeteren. Zonder extra ingrepen zal dit dus veel schade kunnen veroorzaken aan de omliggende bebouwing. Een oplossing voor dit probleem zou een scherm aan de rand van het park kunnen zijn. Dit scherm moet zorgen voor een hydraulische scheiding tussen het park en de omgeving.

Uit het bovenstaande voorbeeld blijkt dat wateroverlast kan ontstaan door hoogteverschillen in het maaiveld. Dit vormt een bedreiging voor de omgeving van een megaterp. De problematiek bij de aanleg van megaterpen is echter omgekeerd. Door de aanleg van megaterpen zal er veel grond- en regenwater afstromen naar de omgeving van de terp. Zonder aanvullende maatregelen zal er in de omgeving van de megaterpen veel wateroverlast kunnen ontstaan. In het voorbeeld van het Vondelpark was het hoogteverschil slechts twee meter. Bij de aanleg van megaterpen kan dit verschil in hoogte veel groter zijn. In gebieden met een ligging van vijf meter beneden NAP zal het hoogteverschil uiteindelijk tien meter worden. De problemen zullen hierdoor alleen maar extremer worden. Wellicht dat een groot scherm een oplossing kan bieden door het aanbrengen van een hydraulische scheiding tussen de megaterp en de omliggende omgeving. Hier zal verder onderzoek naar verricht moeten worden. Een andere mogelijke oplossing is het bergen van het overtollige regenwater in de bodem, zodat het water niet gelijk afstroomt naar het omliggende gebied. Het veroorzaken van wateroverlast in de omgeving is een zwak punt van het concept. Door de gevolgen van klimaatverandering wordt de problematiek bovendien nog groter.

### 5.3.5 Grondwaterbeheer in relatie tot bodemdaling

Nederland is ontstaan door afzettingen van sediment vanuit de zee en de rivieren<sup>69</sup>. Door de bedijking van het land heeft het sediment grote delen van land de afgelopen jaren niet kunnen bereiken. Het land dat op of onder het zeeniveau ligt heeft drainage nodig om droog te blijven<sup>70</sup>. Door het constant toepassen van drainage zakt de bodem steeds verder onder de zeespiegel. Doordat de sedimentatie het land niet kan bereiken wordt deze daling niet gecompenseerd. Hierdoor ontstaat een vicieuze cirkel. Het land moet gedraineerd worden, door deze drainage zakt het land, hierdoor is er behoefte aan meer drainage waardoor het land nog meer zakt. Om deze vicieuze cirkel te doorbreken kan ophoging van land een goede oplossing bieden. Door het aanleggen van megaterpen kunnen op lange termijn, wanneer heel laag Nederland is opgehoogd de dijken verdwijnen. Hierdoor zullen de rivieren, en ook de zee, het sediment weer op het land plaatsen. Megaterpen kunnen dus een oplossing bieden om de vicieuze cirkel van drainage en bodemdaling te doorbreken. Een bijkomend voordeel van het ophogen is dat het water makkelijker naar de zee afgevoerd kan worden. Doordat het land hoger komt te liggen dan de zeespiegel kan het water via de zwaartekracht worden afgevoerd

<sup>68</sup> (Putter, Bouma, & Lousberg, 2007)

<sup>69</sup> (Beschouwingen over de Bodem, 2007)

<sup>70</sup> (Meulen & et al, 2007)

in plaats van het toepassen van bemaling. Hierdoor is er minder gemaalcapaciteit nodig doordat het water onder vrij verval gespuid kan worden. Het doorbreken van de vicieuze cirkel van drainage en bodemdaling is een sterk punt van het concept.

## 5.4 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de aspecten die van belang zijn voor de uitvoerbaarheid van megaterpen vanuit een watermanagement perspectief behandeld. Door het bestuderen en analyseren van deze aspecten kan een antwoord worden gegeven op de volgende deelvraag:

*Hoe kan het concept megaterpen het waterbeheer in Nederland beïnvloeden?*

Vanuit het oogpunt van waterveiligheid is de aanleg van megaterpen een voorbeeld van een defensieve strategie die uitgaat van een samenhang tussen waterbeheer en ruimtelijk ordening. Het verhogen van de waterveiligheid wordt ingezet voor het beperken van de gevolgen van klimaatverandering. Het verhogen van de waterveiligheid wordt op verschillende manieren bewerkstelligd door de aanleg van megaterpen. Ten eerste is de aanleg van megaterpen een gevolgbeperkende maatregel, net als in HafenCity, waardoor de schade in het geval van een overstroming kleiner wordt. Wanneer de megaterpen onderling verbonden worden tot superdijken wordt de kans op het voordoen van een overstroming verkleind. Daarnaast bieden megaterpen ook een vluchtplaats voor het omliggende gebied in het geval er toch een overstroming plaatsvindt, net zoals in Bangladesh. Megaterpen voldoen bovendien aan het criterium van de commissie waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw om te anticiperen in plaats van te reageren op toekomstige veranderingen.

Alternatieve strategieën ten aanzien van waterveiligheid vormen een grote bedreiging voor de haalbaarheid van megaterpen in Nederland. Deze bedreiging kan worden afgewend als blijkt dat megaterpen een hoger niveau van waterveiligheid oplevert dan de alternatieve strategieën. Uit hoofdstuk 10 zal blijken dat wetenschappers het hierover onderling nog niet eens zijn.

De aanleg van megaterpen oefent niet alleen invloed uit op de waterveiligheid, maar ook op het grondwaterbeheer. Vanuit dit oogpunt heeft het concept megaterpen als sterk punt het aanpakken van grondwater over- en onderlast. Uit paragraaf 5.3.4 bleek dat veel gemeenten, in Noord Holland, te kampen hebben met dit soort problemen. Door de gevolgen van de klimaatverandering zullen deze problemen in de toekomst alleen maar erger worden. Hieruit blijkt dat het aanpakken van grondwater over- en onderlast ingezet kan worden voor het beperken van de gevolgen van klimaatverandering, door middel van een defensieve strategie.

Een ander sterk punt van het concept megaterpen ten aanzien van grondwaterbeheer is de mogelijkheid voor het doorbreken van de vicieuze cirkel van drainage en bodemdaling. Op de (zeer) lange termijn kan hierdoor het water in Nederland onder vrij verval afgevoerd worden in plaats van door intensieve bemaling. Dit punt kan hierdoor op de lange termijn zorgen voor een duurzame manier van waterbeheer in Nederland.

Een zwak punt vanuit het grondwaterbeheer is dat megaterpen wateroverlast kunnen veroorzaken in het omliggende, lager gelegen, gebied. Dit probleem kan door de gevolgen

van klimaatverandering verder aangewakkerd worden. Hierbij hoort de strategie terugtrekken, wat inhoudt dat dit probleem zoveel mogelijk vermeden moet worden. Er moeten dus aanvullende maatregelen getroffen worden om dit probleem te vermijden.

In dit hoofdstuk is beoordeeld hoe het concept megaterpen het waterbeleid in Nederland kan beïnvloeden. In het volgende hoofdstuk worden de technische mogelijkheden met betrekking tot de uitvoering van het concept megaterpen behandeld.

## Hoofdstuk 6: Technisch perspectief

### 6.1 Inleiding

Bij het ontwikkelen van megaterpen komen veel technische aspecten kijken. In het artikel “klimaatbestendig bouwen op Vinexterpen” stelt Jeroen Aerts<sup>71</sup> dat het concept megaterpen technisch haalbaar is. Han Vrijling, hoogleraar waterbouwkunde aan de TU Delft, geeft echter in een documentaire aan dat hij verwacht dat zettingen voor problemen zullen zorgen<sup>72</sup>. In dit hoofdstuk wordt onderzocht of de aanleg van megaterpen technisch haalbaar is.

Voor de aanleg van megaterpen zal gebruik gemaakt worden van de integrale ophoging van terreinen tot vijf meter boven NAP. Om deze hoogte te bereiken is heel veel zand nodig. Onderzoekers gaan ervan uit dat het zand voornamelijk uit de Noordzee moet komen. Het proces voor het winnen, ontzilten en verder vervoeren van het zand wordt in dit hoofdstuk onder de kop logistiek besproken.

In paragraaf 6.2 wordt het gevaar van zettingen behandeld en worden methoden besproken die de zettingen kunnen versnellen en restzettingen beperken. Vervolgens wordt in paragraaf 6.3 de logistiek behandeld. In de conclusie wordt beoordeeld wat de technische mogelijkheden zijn voor de uitvoering van het concept megaterpen.

### 6.2 Zettingen

Onder invloed van een belastingtoename op het maaiveld kan de grond worden samengedrukt, dit proces wordt zetting genoemd. Bij de aanleg van megaterpen worden op de slappe ondergrond in Nederland aanzienlijke zettingen verwacht. In deze paragraaf wordt beschreven hoe zettingen tot stand komen en welke technische maatregelen er beschikbaar zijn voor het versnellen van het zettingproces en het reduceren van restzettingen. Vervolgens wordt kort ingegaan op de keuze voor verschillende methodes van ophogen en wordt het gevaar van zettingen beoordeeld in relatie tot het concept megaterpen.

#### 6.2.1 Grondeigenschappen

Verschillende grondsoorten hebben verschillende eigenschappen. Deze eigenschappen zijn van belang voor het berekenen van het zettinggedrag. De bodemgesteldheid wordt bepaald door de bovenste lagen van het bodemprofiel. Deze bovenste laag is belangrijk voor de begaanbaarheid, de draagkracht, de ontwatering en het groeimilieu. De geologische opbouw wordt gevormd door de dieper gelegen lagen. Deze diepere lagen zijn belangrijk voor de zetting, de waterhuishouding en de fundering van gebouwen<sup>73</sup>. In Tabel 6 zijn deze eigenschappen voor een aantal belangrijke grondsoorten weergegeven.

---

<sup>71</sup> (Aerts, 2008)

<sup>72</sup> (Nova, 2007)

<sup>73</sup> (Segeren & Hengeveld, 1984)

Grondsoort / Factor	Zand	Fijn zand en zavel	Klei	Veen
Draagkracht en begaanbaarheid	Groot	Matig tot groot	Klein tot matig	Zeer klein
Samendrukbaarheid	Klein	Klein	Matig	Zeer groot
Vochthoudend vermogen	Klein	Groot	Groot	Groot
Doorlatendheid	Groot	Matig	Klein tot groot	Klein
Samendrukking Constante (C)	20 – 200		10 – 20	2 – 7

**Tabel 6: Eigenschappen van verschillende grondsoorten (Segeren & Hengeveld, 1984)**

### 6.2.2 Spanning vervormingrelaties

Door een belastingverhoging op het maaiveld kunnen diverse verschijnselen ontstaan in de ondergrond, waaronder zettingen. Deze verschijnselen zijn fysisch te verklaren door de grond te beschouwen als een mengsel van vaste (grond-)deeltjes, water en lucht. Een belastingverhoging leidt tot een verhoging van grondspanningen bestaande uit korrelspanningen en waterspanningen. De meeste vervormingen die optreden bij het ophogen van het maaiveld zijn verticaal gericht. Direct na het aanbrengen van de belasting treedt elastische samendrukking op, dit wordt vaak aangeduid met de term elastische of instantane zetting.

### 6.2.3 Consolidatie

Na de zandophoging, waardoor een belastingverhoging op het maaiveld plaatsvindt, zal ook een tijdsafhankelijke zetting optreden als gevolg van een verhoogde waterspanning. Water is relatief onsamendrukbaar, waardoor in verzadigde grond de belasting in eerste instantie door het water zal worden gedragen. Het overspannen water zal proberen te stromen naar gebieden met een lagere waterspanning, in de meeste gevallen stroomt dit water richting de randen van het opgehoogde pakket. De tijd die nodig is om de afname van de wateroverspanningen volledig te bewerkstelligen wordt de consolidatieperiode genoemd. “De duur van de consolidatieperiode is afhankelijk van de volgende factoren:

- De grondeigenschappen van het belaste pakket (de doorlatendheid en de samendrukbaarheid)
- De geometrie van het belaste pakket (de dikte van de laag en de oppervlakte waarover de laag wordt belast)
- De waterspanningen in de omgeving (boven, beneden en opzij van het belaste pakket)”<sup>74</sup>

Door het toepassen van (verticale) drainage wordt de doorlatendheid vergroot. Hierdoor kan het overspannen water makkelijker wegstromen en wordt de consolidatieperiode aanzienlijk verkort.

<sup>74</sup> (Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving, 1992)

#### 6.2.4 Het ontstaan van zettingen

Onder invloed van een belastingtoename op het maaiveld kan de grond worden samengedrukt, dit proces wordt zetting genoemd. De grootte van de zetting is onder andere afhankelijk van de samendrukbaarheid van de grond (zie Tabel 6), bij een grote samendrukbaarheid zullen grotere zettingen optreden. Veengrond is hierdoor erg gevoelig voor zettingen zoals in Tabel 6 te zien is. Zetting is van belang voor het bepalen van de dikte van de aan te brengen verhoging, de hoogte van het nieuwe maaiveld en de tijdsduur die nodig is voor volledige zetting. De tijdsduur is mede afhankelijk van de doorlatendheid van de samendrukbare lagen, hoe groter de doorlatendheid des te sneller de zettingen op kunnen treden. De samendrukking constante geeft informatie over de zettinggevoeligheid van verschillende grondsoorten. Bovendien is de zetting recht evenredig met de dikte van de samendrukbare laag.

Zoals in paragraaf 6.2.2 wordt vermeld treedt direct na de belastingverhoging een instantane zetting op. De zetting als gevolg van het uitdrijven van poriënwater, wordt primaire zetting genoemd. Door het toepassen van verticale drainage kan deze periode worden verkort. Naast de primaire zetting treedt bovendien nog secundaire zetting op. Dit wordt veroorzaakt door het kruipgedrag en zal in principe oneindig lang doorgaan<sup>75</sup>. In praktijk blijkt dat dit na een periode van 30 jaar nauwelijks nog van invloed is.

#### 6.2.5 Zettingforcerende technieken

Zoals beschreven in de vorige paragrafen zal na de ophoging van een terrein de waterspanning in de ondergrond toenemen. Onder natuurlijke omstandigheden kan het jaren duren voordat het overspannen water is weggestroomd. Dit proces heet consolidatie en gaat gepaard met aanzienlijke zettingen. De zetting die na oplevering plaatsvindt wordt de restzetting genoemd. Deze restzetting kan hoge onderhoudskosten met zich meebrengen. Hoe groter de zetting is die optreedt voor de aanleg des te kleiner de restzetting zal zijn. Eén methode om de restzetting te verkleinen is heel lang te wachten voordat de bouw begint. Deze tijd is vaak niet beschikbaar, waardoor er maatregelen genomen moeten worden om het zettingproces te versnellen. De laatste jaren worden steeds vaker technieken gebruikt waarbij de consolidatie wordt geforceerd door het afpompen van het overtollige grondwater<sup>76</sup>. Deze technieken zorgen ervoor dat zettingen sneller plaatsvinden en dat de kwaliteit van het opgehoogde terrein groter is, zodat de kans op restzettingen wordt gereduceerd. De zettingforcerende technieken kunnen echter niet overal en zonder neveneffecten worden toegepast<sup>77</sup>. Niet iedere grondslag is geschikt voor de toepassing en bovendien kan de oppervlaktewaterhuishouding in de omgeving verstoord raken. Bij de toepassing van deze technieken is enige voorzichtigheid en monitoren zeer belangrijk. In Tabel 7 worden drie zettingforcerende technieken beschreven<sup>78</sup>.

<sup>75</sup> (Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving, 1992)

<sup>76</sup> (Venmans, Zwanenburg, & Jansen, 2007)

<sup>77</sup> (Venmans, Zwanenburg, & Jansen, 2008a)

<sup>78</sup> (Venmans, Zwanenburg, & Jansen, 2007)

Techniek	Korte beschrijving	Werkingsprincipe
IFCO	Zandsleuven op korte afstand van elkaar (circa 3m) met onderin een horizontale drain. Het water wordt afgepompt uit de zandschermen met aanzuigleidingen.	Kortere afstroomweg grondwater. Verlaging grondwaterspiegel. Tijdelijk extra belasting door onderdruk.
Press-To-Drain	Zandsleuven op korte afstand van elkaar (circa 3m) met onderin een horizontale drain. Het water wordt afgepompt uit de zandschermen met een vacuümpomp (Pump-To-Drain) of een persluchtsysteem (Press-To-Drain).	Kortere afstroomweg grondwater. Verlaging grondwaterspiegel.
BeauDrain	Een rij van dicht op elkaar geplaatste verticale drains met daarboven een horizontale drain (circa 1m onder maaiveld). Het water wordt uit de drains afgepompt door vacuümpompen.	Kortere afstroomweg grondwater. Tijdelijk extra belasting door onderdruk

Tabel 7: Zettingforcerende technieken (Venmans, Zwanenburg, & Jansen, 2007)

### 6.2.6 Keuze ophoogmethode

Het aanbod van verschillende ophoogmethoden op slappe bodem is erg groot. Traditionele technieken zijn het aanbrengen van een extra zandpakket en het aanbrengen van verticale drainage<sup>79</sup>. Een andere methode is het toepassen van geforceerde consolidatie waardoor een snellere aanleg en een hogere kwaliteit bewerkstelligd wordt. Een andere mogelijkheid is het toepassen van zettingreducerende methodes zoals het toepassen van lichtgewicht ophoogmateriaal<sup>80</sup>. Bij de keuze moet een balans gezocht worden tussen technische prestaties, aanlegtijd en aanleg- en onderhoudskosten<sup>81</sup>. Om een goede afweging te kunnen maken moet van tevoren een betrouwbaar grondonderzoek verricht worden.

### 6.2.7 Het belang van locatie voor zettingen

Wanneer we kijken naar Figuur 2 uit hoofdstuk 1 is te zien waar de megaterpen gepland zijn. Met betrekking tot het gevaar van zettingen is de ondergrond op de locatie van groot belang. Op locaties met een slappe ondergrond worden grotere zettingen verwacht dan op locaties met een stevige ondergrond. In Figuur 13 is de zetting gevoeligheid van Nederland in kaart gebracht. Wanneer deze figuur naast Figuur 2 wordt gelegd dan valt op dat veel locaties waar megaterpen zijn gepland een ondergrond hebben die erg gevoelig is voor zettingen. Op locaties als Almere, Amsterdam, Rotterdam en Gouda is hier sprake van en zal de aanleg van megaterpen dus voor enorme zettingen zorgen. Uit de vergelijking tussen Figuur 2 en Figuur 13 blijkt dat veel locaties waar megaterpen gepland staan, (erg) gevoelig zijn voor zettingen.

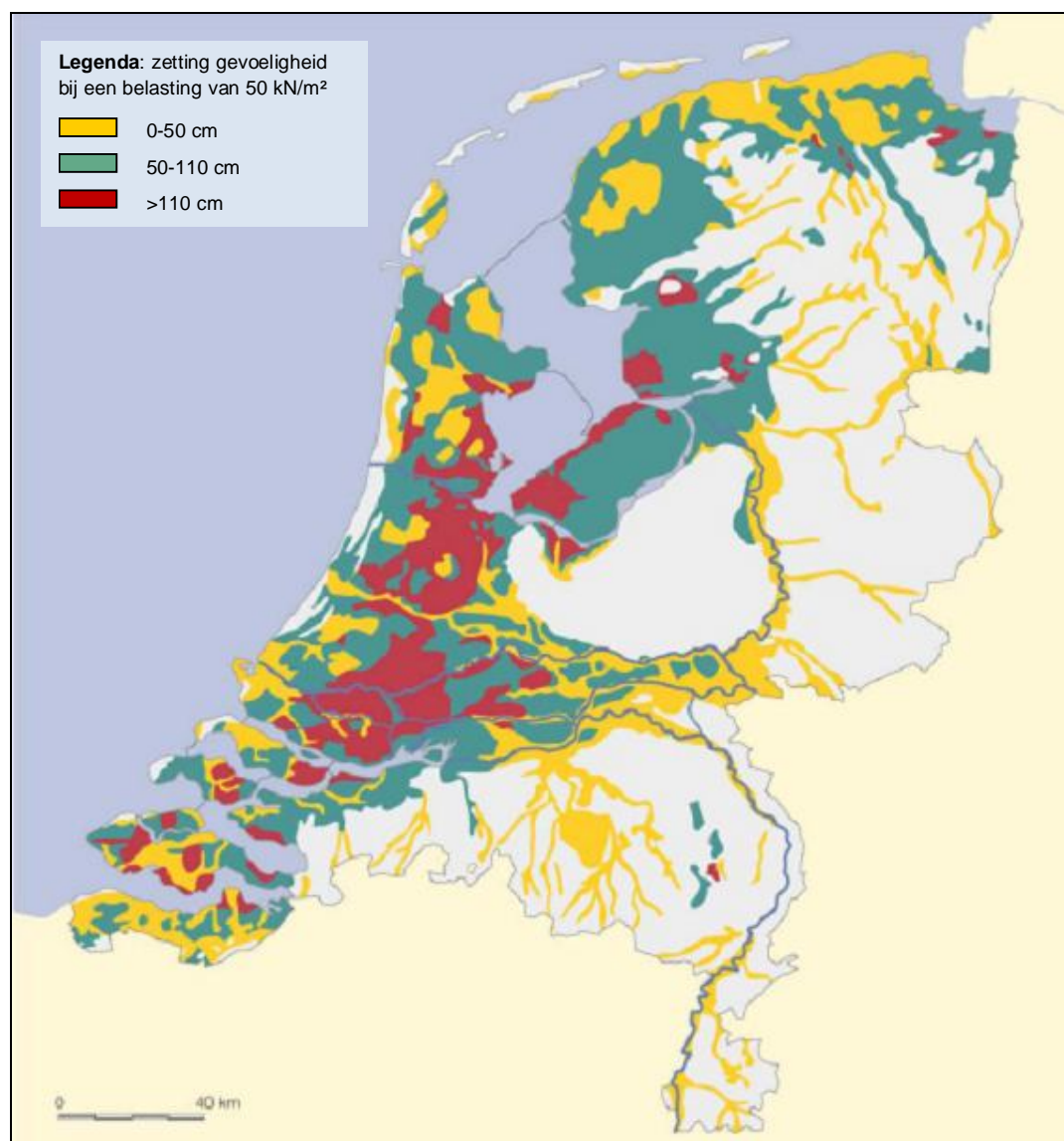
<sup>79</sup> (Venmans, Zwanenburg, & Jansen, 2007)

<sup>80</sup> (Venmans & Kraaijenbrink, 2006)

<sup>81</sup> (Venmans, Zwanenburg, & Jansen, 2008b)



Hieruit blijkt dat het zwakke punt door het ontstaan van zettingen, serieus genomen moet worden.



**Figuur 13: De zetting gevoeligheidskaart van Nederland (Mulder & Kuijt, 2003)**

### 6.2.8 Zettingen bij megaterpen

Bij de aanleg van megaterpen zal een groot terrein integraal worden opgehoogd tot vijf meter boven NAP. Door deze ophogingen zullen grote zettingen ontstaan. Het is van groot belang dat het terrein zettingvrij is voordat met de bouw wordt begonnen. Wanneer na de bouw (ongelijkmatige) zettingen optreden zullen veel schade en hoge onderhoudskosten ontstaan. Voor het bepalen van de zettingen zijn de diepere lagen van de bodem van belang. Veenlagen zullen over het algemeen voor de grootste zetting zorgen. Om (rest-)zettingen te beperken en te versnellen zijn verschillende technieken beschikbaar. Voor de keuze tussen de verschillende technieken zal van te voren een betrouwbaar grondonderzoek verricht moeten

worden. Vervolgens kan er een balans gezocht worden tussen de technische prestaties, aanlegtijd en aanleg- en onderhoudskosten.

Het ontstaan van zetting is een zwak punt van het concept. Veel locaties waar megaterpen gepland staan, zijn (erg) gevoelig voor zettingen. Per locatie zal specifiek een afweging van de toe te passen technische maatregelen plaats moeten vinden. Door het toepassen van deze maatregelen moet het mogelijk zijn de zettingen te versnellen en te beperken in de gebruiksfase, maar hierdoor wordt de uitvoering van het concept wel veel duurder. Niet alleen kost de toepassing van deze technieken veel geld. Door de optredende zettingen zal bovendien meer grond nodig zijn om een niveau van vijf meter boven NAP te bereiken, wat ook kostenverhogend werkt.

De technische mogelijkheden voor het versnellen van het zettingproces en het reduceren van de restzettingen scheppen een kans voor de uitvoerbaarheid van megaterpen.

### 6.3 Logistiek

Met logistiek wordt het volgende bedoeld: *“Alle voorbereidingen en handelingen die nodig zijn om een locatie op de meest doeltreffende wijze van goederen en voorraden te voorzien en onder de gunstigste omstandigheden te vervoeren”*<sup>82</sup>.

In deze paragraaf wordt onderzoek gedaan naar de logistiek van het ophoogzand ten behoeve van de aanleg van megaterpen. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het grootste gedeelte van het zand gewonnen zal worden in de Noordzee. Volgens Mulder ligt er in de Noordzee genoeg zand om heel laaggelegen Nederland met vijf meter op te hogen: *“De Noordzee is een grote bak met een aantal honderden meters dikke laag zand. Dat is uniek, het is het witte goud dat we moeten uitbaten. Een plak van 2 m van het Nederlandse continentale plat is voldoende om heel laaggelegen Nederland 5 m op te hogen.”*<sup>83</sup>

#### 6.3.1 Winning van zand

Voor de aanleg van megaterpen zijn grote hoeveelheden zand nodig. Volgens onderzoekers zal dit zand voornamelijk uit de Noordzee gewonnen moeten worden<sup>84</sup>. Dit komt doordat er op het land steeds minder winlocaties beschikbaar zijn<sup>85</sup>. In het Nederlands deel van het Continentaal Plat van de Noordzee komen zeer grote hoeveelheden ophoogzand voor<sup>86</sup>. De winlocaties in de Noordzee zijn onder te verdelen in winning in de vaargeulen (Euro/Maasgeul en IJgeul) en het overige Nederlands deel van het Continentale Plat (NCP) buiten de NAP -20 meter dieptelijn<sup>87</sup> (zie ook Bijlage 2). Op locaties binnen de NAP -20 dieptelijn mogen geen ontgrondingen plaatsvinden, hier wordt in het milieuperspectief verder op ingegaan. Zandwinning in de vaargeulen is kosteneffectief voor zowel de partij die

<sup>82</sup> (Van Dale, 2006)

<sup>83</sup> (De Ingenieur, 2007b)

<sup>84</sup> Zie o.a.: (De Ingenieur, 2007b), (Aerts, 2008)

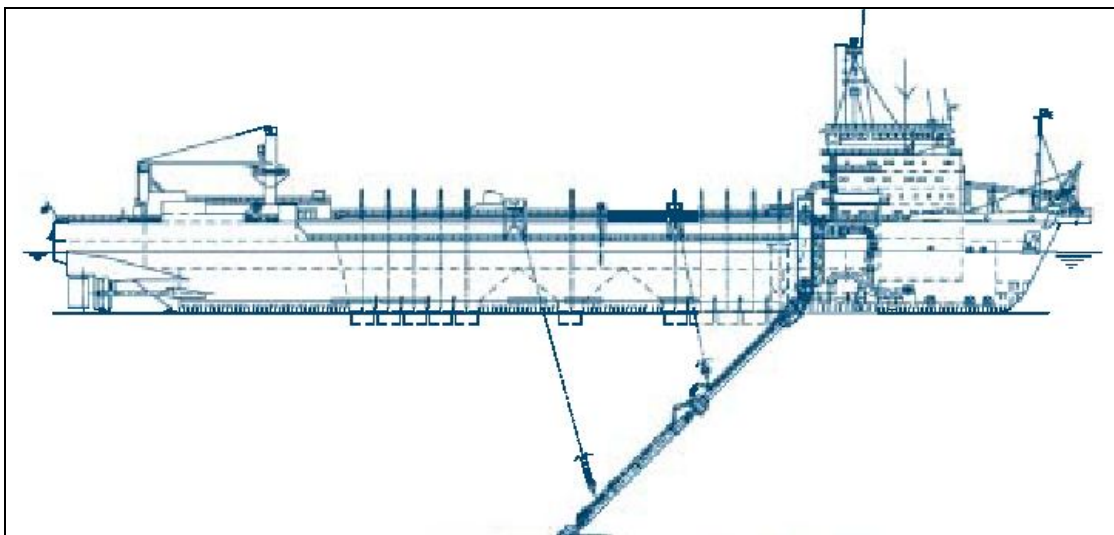
<sup>85</sup> (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004)

<sup>86</sup> (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000)

<sup>87</sup> (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004)

vaargeulonderhoud moet doen (het zand levert geld op) als voor de partij die het zand wint (deze partij hoeft minder ver te varen en krijgt een vergoeding voor het onderhoud)<sup>88</sup>.

Het winnen van zand op zee is mogelijk door gebruik te maken van sleeppopperzuigers. Deze schepen worden in Dubai ingezet om zand van de zeebodem te winnen, zoals besproken is in het internationale perspectief. Deze schepen worden ook gebruikt bij het opspuiten van de tweede maasvlakte in Rotterdam. Voor de aanleg van de tweede maasvlakte is in totaal 240 miljoen m<sup>3</sup> zand nodig. Er wordt door sleeppoppers ongeveer 210 miljoen m<sup>3</sup> zand uit de Noordzee gehaald. Het overige 30 miljoen m<sup>3</sup> zand wordt gewonnen door cutter- of snijkopzuigers bij het uitgraven van de bassins van de tweede maasvlakte<sup>89</sup>.



**Figuur 14: Schematische tekening van een sleeppopperzuiger (Van Oord, 2008)**

Een sleeppopperzuiger is een heel groot zeewaardig schip. Om te baggeren maakt het schip gebruik van één of meerdere zuigbuizen die het water ingaan tot de bodem van de zee (zie Figuur 14). Aan het eind van de zuigbuis is een sleepkop bevestigd die dient om het zand los te maken en voor de zuigbuis te brengen. Door middel van zandpompen wordt het zand in de laadruimte of beun gebracht. Hier krijgt het zand de tijd om te bezinken. De kleine fracties zand die niet bezinken, vloeien vervolgens met het water terug de zee in. Wanneer de beun vol is, zal het schip terugvaren naar de stortplaats. Er zijn verschillende manieren om het zand te lossen<sup>90</sup>:

- Door het openen van de bodemdeuren om het zand te lossen in dieper water.
- Rainbowen van het zand over de boeg, wanneer het schip dicht bij de stortplaats kan komen (zie Figuur 10). Dit is mogelijk over afstanden tot 80 meter.

<sup>88</sup> (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004)

<sup>89</sup> (De Ingenieur, 2008b)

<sup>90</sup> (Van Oord, 2008)

- Het zand via drijvende leidingen overpompen wanneer de stortplaats verder weg gelegen is.

Van Oord heeft verschillende typen sleephoppers voor verschillende omstandigheden met allen een verschillend vermogen, beuninhoud en een maximale baggerdiepte. In Tabel 8 zijn van een aantal schepen deze eigenschappen weergegeven:

Naam schip	Totaal vermogen (kW)	Beuninhoud (m <sup>3</sup> )	Maximale baggerdiepte (m)
Vox Dubai	31.309	31.200	70
Volvox Terranova	29.563	20.015	101,5
Rotterdam	27.470	21.656	69/110
HAM 316	11.650	8.473	40
Pelican	1.811	965	20

**Tabel 8: Eigenschappen van verschillende sleephopperzuigers (Van Oord, 2008)**

### 6.3.2 Ontzilten van zeezand

Voor het aanleggen van de megaterpen wordt zand gewonnen op de Noordzee. Zeezand kan echter niet zonder verdere bewerking worden gebruikt als ophoogzand. Zeezand is zout en bevat te veel chloride om zonder bewerking gebruikt te worden als ophoogzand<sup>91</sup>. Het zout zou anders uitspoelen en in het grond- en oppervlaktewater terecht komen. De norm voor het chloridengehalte in zeezand voor de toepassing van schone grond is 200 mg Cl/kg droge stof<sup>92</sup>. Als het zand gebruikt wordt in een zout of brak milieu komt deze eis te vervallen. Het ontzilten van het zeezand kan op verschillende manieren gebeuren<sup>93</sup>:

- Het zand wordt op zee in de beun van het schip (de sleephopper) doorgespoeld met zoet water. Het doorspoelwater wordt vervolgens naar de zee teruggevoerd.
- Het zand wordt tijdens het transport op een rivier of kanaal met (relatief) zoet oppervlaktewater doorgespoeld. Het doorspoelwater wordt vervolgens op het oppervlaktewater terug gestort. Deze manier van ontzilting is niet zomaar overal toegestaan.
- Het zand kan door een ontziltingsinstallatie (verder) worden ontzilt tot de gewenste waarde. Het spoelwater wordt vervolgens met een WVO-vergunning geloosd op het oppervlaktewater.

De gewenste manier van spoeling moet per locatie apart bekeken worden. Het spoelen van het zand tijdens het transport op een rivier of kanaal zal waarschijnlijk de goedkoopste optie zijn. Dit is echter niet overal toegestaan. Bovendien kunnen er op bepaalde locaties hogere eisen

<sup>91</sup> (Boskalis, 2008c)

<sup>92</sup> (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004)

<sup>93</sup> (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004)

worden gesteld aan het chloridengehalte dan in het bouwstoffenbesluit staat omschreven. In deze situaties kan het nodig zijn om gebruik te maken van een ontziltingsinstallatie.

### 6.3.3 Vervoer van het zand vanaf zee

Nadat de sleephoppers het zand gewonnen hebben in zee en naar de kust getransporteerd hebben zal het zand in veel gevallen nog verder vervoerd moeten worden. De sleephoppers kunnen het zand via een drijvende leiding overpompen in beunschepen die, in tegenstelling tot de sleephoppers, wel geschikt zijn voor het transport in de binnenwateren. Beunschepen kunnen het zand verder landinwaarts transporteren over rivieren en kanalen. De capaciteit van beunschepen varieert van schepen met een laagvermogen van minder dan 700 ton tot schepen met een laadvermogen van meer dan 2500 ton<sup>94</sup>. In Figuur 15 is een beunschip te zien.



**Figuur 15: Een beunschip (shipnet, 2008)**

Bij grote projecten waarbij grote hoeveelheden zand verplaatst moeten worden is hydraulisch transport een veelgebruikte optie<sup>95</sup>. Bij deze manier van transport kan het zand vanuit de (beun)schepen voor de wal over afstanden tot 20 km verpompt worden via leidingen. Er wordt hierbij net zoveel water aan het zand toegevoegd totdat dit vloeibaar wordt. Als het zand is aangevoerd op de juiste locatie wordt het water via een tweede leiding teruggevoerd naar waar het oorspronkelijk vandaan kwam<sup>96</sup>. Deze manier van transport kan een goede oplossing zijn in drukke gebieden waar de wegen druk bezet zijn (zie Figuur 16).

<sup>94</sup> (VBKO, 2008)

<sup>95</sup> (Boskalis, 2008b)

<sup>96</sup> (Boskalis, 2008a)



**Figuur 16: Hydraulische zandaanvoer over grote afstand (Boskalis, 2008b)**

Een andere manier van transport is per vrachtauto, maar dat veroorzaakt drukte op de weg en is bovendien slechter voor het milieu. Voor het transport van zand ten behoeve van de aanleg van megaterpen zal de combinatie van beunschepen en hydraulisch transport in veel gevallen de snelste en goedkoopste oplossing zijn. Voor de aanvoer van het zand zal per locatie apart nagegaan moeten worden welke manier van transport het goedkoopste is. Het is duidelijk dat de winlocatie en de aanleglocatie het liefst zo dicht mogelijk bij elkaar wordt gezocht. Wanneer er winlocaties op het land in de nabijheid van de aan te leggen megaterpen zijn, krijgen deze locaties de voorkeur boven de winning op zee. Hierdoor worden de logistieke kosten aanzienlijk verkleind.

#### 6.3.4 Het belang van locatie voor de zandaanvoer

In deze paragraaf is besproken dat het grootste gedeelte van het zand, ten behoeve van de aanleg van megaterpen, gewonnen zal worden in de Noordzee. Via beunschepen kan het zand verder landinwaarts worden getransporteerd over rivieren en kanalen. Door middel van hydraulisch transport kan het zand vervolgens over afstanden van 20 km worden aangevoerd. Voor de zandaanvoer is het daarom belangrijk dat de locaties van megaterpen in de nabijheid liggen van goed bereikbare vaarwegen. In Figuur 17 zijn de belangrijkste vaarwegen in Nederland aangegeven. Wanneer we deze figuur naast Figuur 2 leggen dan is te zien dat de meeste locaties waar megaterpen gepland zijn goed te bereiken zijn door de scheepvaart. In de Randstad zijn er maar enkele gebieden, ten zuid westen van Amsterdam, noord westen van Rotterdam en enkele locaties in het groene hart, die lastig te bereiken zijn voor de scheepvaart. In de rest van de Randstad, waar megaterpen gepland zijn, kan door middel van beunschepen en hydraulisch transport het zand aangevoerd worden. In het zuiden van het land wordt alleen de aanvoer naar Roosendaal en Breda lastig. In het noorden zijn enkele gebieden in Friesland en Drenthe slecht bereikbaar voor de binnenscheepvaart. In deze gevallen moet transport van zand door middel van vrachtauto's plaatsvinden. Uit een vergelijking tussen Figuur 2 en Figuur 17 blijkt dat de meeste locaties waar megaterpen zijn gepland vrij goed te bereiken zijn door binnenschepen en vervolgens hydraulisch transport. Op de andere locaties moet de zandaanvoer door vrachtauto's gedaan worden, of moet bijvoorbeeld lokaal verkregen ophoogzand worden gebruikt.



Figuur 17: Hoofdverbinding assen vaarwegen (Ministeries VenW en VROM, 2006)

## 6.4 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de aspecten die van belang zijn voor de uitvoerbaarheid van megaterpen vanuit een technisch perspectief behandeld. Door het bestuderen en analyseren van deze aspecten kan een antwoord worden gegeven op de volgende deelvraag:

*Wat zijn de technische mogelijkheden voor de uitvoering van het concept megaterpen?*

Het ontstaan van zetting bij de aanleg van megaterpen is een zwak punt van het concept. Dit wordt versterkt doordat locaties waar megaterpen zijn gepland vaak samenvallen met een zetting gevoelige ondergrond. Onder het gewicht van de megaterp kan de slappe ondergrond, in voornamelijk het westen van Nederland, gaan zetten. Door gebruik te maken van de beschikbare technische mogelijkheden voor het versnellen van het zettingproces en het reduceren van de restzettingen, kan de zwakte door het ontstaan van zetting verbeterd worden.

Door de strategie verbeteren toe te passen blijkt de zwakte door het ontstaan van zettingen omgebogen te kunnen worden. Technisch blijkt het mogelijk om megaterpen aan te leggen zonder dat er enorme zettingen op treden. Het toepassen van technische maatregelen voor het voorkomen van de zettingen heeft wel een kostenverhogend effect.

Uit paragraaf 6.3 kan worden opgemaakt dat het technisch mogelijk is om op de Noordzee enorme hoeveelheden zand te winnen die nodig zijn voor het aanleggen van megaterpen. In tegenstelling tot Dubai moet het zand dat wordt gewonnen met behulp van sleephoppers nog wel verder landinwaarts worden getransporteerd. Dit zal hoofdzakelijk gebeuren door middel van beunschepen die het zand over rivieren en kanalen verder landinwaarts kunnen transporteren. De meeste locaties waar megaterpen gepland staan, zijn goed te bereiken door binnenschepen en vervolgens hydraulisch transport. De beschikbaarheid van zand is een kans die uitgebuit kan worden door middel van een offensief beleid, bijvoorbeeld ten aanzien van de aanpak van grondwateroverlast. In hoofdstuk 8 wordt beoordeeld of de winning van de enorme hoeveelheden zand uit de Noordzee ook vanuit milieu oogpunt haalbaar is.

In dit hoofdstuk zijn de technische mogelijkheden voor de uitvoering van het concept megaterpen behandeld. In het volgende hoofdstuk wordt beoordeeld hoe megaterpen in de omgeving ingepast kunnen worden en welke problemen hierbij te verwachten zijn.



## Hoofdstuk 7: Ruimtelijk perspectief

### 7.1 Inleiding

In de komende decennia zullen er in Nederland veel nieuwe huizen bijgebouwd worden. Bovendien moeten er heel wat bedrijventerreinen en oude woonwijken geherstructureerd worden. Volgens prognoses van het VROM moeten er tot 2015 circa 700.000 nieuwe woningen gebouwd worden en moet er ruim 42.000 ha aan nieuwe bedrijventerreinen worden ingericht. De stedelijke herstructureringsopgave is minimaal net zo groot<sup>97</sup>. Volgens het concept van megaterpen moeten deze gebieden die gelegen zijn in laag Nederland opgehoogd worden tot vijf meter boven NAP. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de manier waarop megaterpen in de huidige omgeving ingepast moeten worden. Hierbij worden zowel de voor- en de nadelen in beeld gebracht.

In paragraaf 7.2 wordt kort aandacht besteedt aan de sociaal economische trends in Nederland. Vervolgens wordt in paragraaf 7.3 ingegaan op meervoudig landgebruik. Paragraaf 7.4 beschrijft het verlies van het huidige landgebruik door de aanleg van megaterpen en paragraaf 7.5 gaat in op de visuele verbinding vanaf de megaterp met de omgeving. In paragraaf 7.6 wordt de sociale impact van de aanleg van megaterpen bij stadsvernieuwing beschreven aan de hand van een interview met de heer Van Buren. In de conclusie wordt beoordeeld hoe megaterpen in de huidige omgeving ingepast moeten worden.

### 7.2 Sociaal Economische trends<sup>98</sup>

In 2006 hebben de drie planbureaus, het CBP, het MNP en RPB gezamenlijk een studie gedaan naar de sociaal economische trends tot 2040. De studie Welvaart en Leefomgeving (WLO) beoogt het in kaart brengen van mogelijke veranderingen en wat deze betekenen voor de fysieke leefomgeving. De belangrijkste bevindingen worden in deze paragraaf kort besproken omdat deze van belang zijn voor de ruimtelijke inpassing van megaterpen.

In dit rapport zijn vier scenario's gebruikt voor het beschrijven van de mogelijke sociaaleconomische trends. In Tabel 9 is voor ieder scenario de bevolkingsgroei tot 2040 weergegeven en het Bruto Binnenlands Product per hoofd van de bevolking.

Sociaaleconomische trends voor 2040	Global Economy (GE)	Strong Europe	Transatlantic Market	Regional Communities (RC)
Aantal inwoners	19.7 miljoen	18.9 miljoen	17.1 miljoen	15.8 miljoen
Aantal huishoudens	10.1 miljoen	8.6 miljoen	8.5 miljoen	7.0 miljoen
BBP/hoofd 2001=100	221	156	195	133

**Tabel 9: Sociaaleconomische trends voor 2040 (Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau, 2006)**

<sup>97</sup> (Luijendijk, Gunst, Ven, & Tromp, 2007)

<sup>98</sup> Gebaseerd op: (Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau, 2006)

Uit de tabel blijkt dat de bevolkingsgroei evenals de economische groei sterk afhankelijk is van het gekozen scenario. Dit heeft dan ook invloed op het aantal nieuw te bouwen woningen in de komende decennia. Hier wordt in het financiële perspectief op teruggekomen. Een andere belangrijke bevinding, die van belang is voor de haalbaarheid van megaterpen, is dat de ruimtedruk in de Randstad verder toe zal nemen. De ruimtedruk vormt een bedreiging voor de maatschappij die door het toepassen van meervoudig landgebruik afgewend kan worden.

### 7.3 Meervoudig landgebruik

Uit de vorige paragraaf bleek dat volgens de studie WLO de ruimtedruk in de Randstad verder toe zal nemen. In veel grote steden is het lastig om ergens een parkeerplaats te vinden voor de auto. Een veelgebruikte oplossing voor dit probleem is het aanleggen van ondergrondse parkeergarages<sup>99</sup>. Voor het aanleggen van ondergrondse parkeergarages moet de locatie ontgraven worden, waarvoor ook de grondwaterstand verlaagd moet worden. Dit proces van ontgraven kost veel tijd en moeite. Bij het aanleggen van megaterpen kunnen de parkeergarages op het huidige maaiveld aangelegd worden. Dit zou enorm kunnen schelen in de tijd en de kosten. Tegenwoordig worden niet alleen parkeergarages in de ondergrond gebouwd. Voor Amsterdam worden er plannen gemaakt om een ondergrondse binnenstad aan te leggen onder de grachtengordel. Hierin wordt de ondergrondse ruimte niet alleen gebruikt voor parkeerplaatsen, maar ook voor toevoerwegen, bioscopen, sporthallen en casino's<sup>100</sup>. De Haagse tramtunnel wordt gebruikt als ondergrondse stad; met openbaar vervoer, parkeergelegenheden en toegang tot de winkels<sup>101</sup>.

De aanleg van megaterpen vergemakkelijkt het toepassen van ondergrondse bouw, waardoor de toepassing van meervoudig landgebruik sterk kan worden bevorderd. In de terpen zouden bijvoorbeeld tunnelbakken aangelegd kunnen worden voor een toekomstige Randstadrail. Volgens Aerts heeft de NS wel oren naar dit idee<sup>102</sup>. De mogelijkheid van het relatief goedkoop aanleggen van ondergrondse constructies is een sterk punt die bij de aanleg van megaterpen ingezet kan worden voor het tegengaan van de ruimtedruk (in de Randstad).

### 7.4 Verlies van huidig landgebruik

Nederland wordt doorkruist door wegen, kanalen en spoorwegen. Bij het aanleggen van megaterpen zullen maatregelen genomen moeten worden om deze infrastructuur in stand te houden. Er moet dan besloten worden of de infrastructuur verlegd moet worden, over de terp heen of misschien onder de terp door<sup>103</sup>. Het verleggen van de aanwezige infrastructuur zal een enorme kostenpost zijn en bovendien zorgen voor oponthoud in de aanlegfase van de nieuwe infrastructuur. Als er wordt gekozen voor het behouden van de huidige infrastructuur moet er rekening worden gehouden met de lage ligging hiervan. Uit de ervaring van HafenCity bleek het voor de bereikbaarheid van een gebied tijdens een overstroming belangrijk te zijn om een verhoogd infrastructuurnetwerk te hebben. Wanneer de wegen op

<sup>99</sup> Zie o.a.: (De Ingenieur, 2007a), (Donkervliet, 2008), (Schaap & Wal, 2006)

<sup>100</sup> (De Ingenieur, 2008a)

<sup>101</sup> (Hilz, 2006)

<sup>102</sup> (Aerts, 2008)

<sup>103</sup> (Nova, 2007)

het niveau van het huidige maaiveld blijven liggen lopen deze onder bij hoogwater. Hierdoor komt de bereikbaarheid van een gebied tijdens hoog water in gevaar.

Er zal niet alleen infrastructuur te vinden zijn op de locaties waar megaterpen gebouwd moeten gaan worden. Er zullen gebieden tussen zitten die als natuurlandschap aangewezen zijn of als waterbergingsgebied. Bij de aanleg van een megaterp in dit gebied gaan deze functies verloren. Er zullen compenserende maatregelen nodig zijn om deze verliezen te compenseren. Bij het ontwerp van de megaterpen moet voor iedere locatie apart gekeken worden welke compenserende maatregelen nodig zijn. Bovendien kunnen er in de gebieden monumentale panden staan waardoor de weerstand nog vele malen groter kan worden. De locaties van de megaterpen moeten verstandig gekozen worden om de weerstand en de kosten voor het omleggen van infrastructuur en compenserende maatregelen zoveel mogelijk te beperken.

Het verlies van huidige landgebruikfuncties in een belangrijk zwak punt dat resulteert uit de aanleg van megaterpen. Het omleggen van infrastructuur brengt hoge kosten met zich mee evenals compenserende maatregelen voor eventuele aantasting van bijvoorbeeld natuurgebieden. Bovendien roept het verloren gaan van bijvoorbeeld natuurgebieden en monumentale panden enorme weerstand op waardoor de haalbaarheid in gevaar kan komen.

### **7.5 Visuele verbinding met de omgeving**

De internationale ervaring van de Japanse Superdijk toonde aan dat een voordeel van het wonen op deze superdijk het visuele contact met de rivier is. Het wonen op een megaterp kan net zoals de Japanse superdijken een visuele verbinding vormen met de omgeving. Doordat megaterpen op een hoger niveau aangelegd worden dan de omgeving ontstaat er vanaf de megaterp een mooi uitzicht over de omgeving. Dit uitzicht kan een waardevermeerdering van de huizen / grondprijs opleveren. Deze visuele verbinding met de omgeving levert een sterk punt op voor het concept.

Een nadeel van de megaterp is dat het omliggende gebied tegen de terp op moet kijken. Daar waar het wonen op de megaterp een mooier uitzicht biedt, heeft de terp voor de omwonenden juist een negatieve invloed op het uitzicht. Dit zou een reden kunnen zijn voor omwonenden om protest te maken tegen de aanleg van een megaterp. De mogelijke horizonvervuiling voor het omliggende gebied is een zwak punt van het concept.

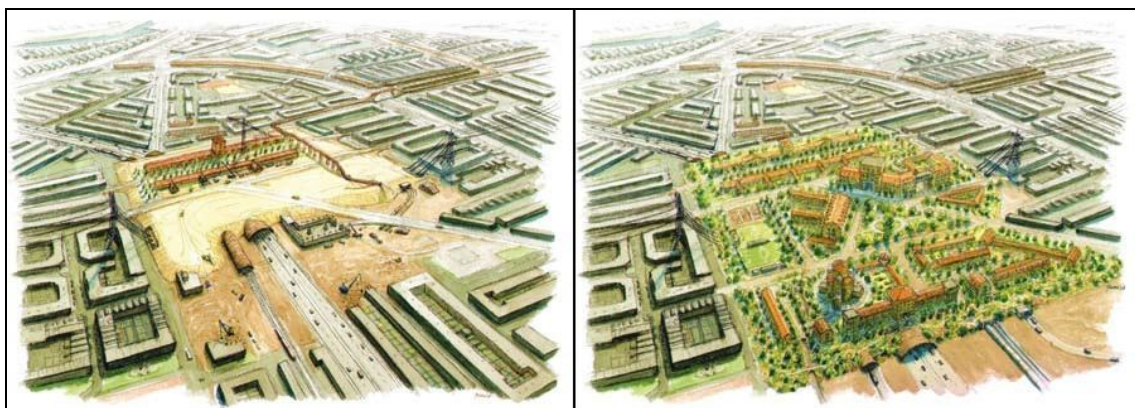
### **7.6 Sociale impact van ruimtelijke veranderingen<sup>104</sup>**

Volgens het concept van de megaterpen moeten niet alleen nieuwe woonwijken op megaterpen gebouwd worden. Ook bij stadsvernieuwing moeten deze oude wijken op megaterpen komen (zie Figuur 18). Om dit te kunnen realiseren moeten hele, al bestaande, woonwijken met de grond gelijk gemaakt worden. Hierbij wordt echter volledig voorbij gegaan aan de sociale cohesie in een wijk. Volgens de heer A.J.M. van Buren, die zich sinds 1996 intensief bezighoudt met stedelijke vernieuwingsprojecten, is stadsvernieuwing

---

<sup>104</sup> Gebaseerd op: (Buren, 2008)

maatwerk, dat de meeste kans van slagen heeft wanneer dit gebeurt op een geleidelijke manier. “Je sloopt niet in één keer een hele volkswijk, maar doet dat het liefst straat voor straat, waarbij het belangrijk is de bewoners hierbij nadrukkelijk te betrekken.” Als voorbeeld noemt de heer Van Buren de wijk Oosseld in Doetinchem. Vanuit een economisch perspectief redenerend hebben de planmakers bedacht om deze oude wijk in één keer volledig op de schop te nemen. De bewoners zouden tijdelijk ergens anders met terugkeergarantie gehuisvest worden. Achteraf bleek dat van de oude bewoners nog geen 20% is teruggekeerd, wat heeft geresulteerd in een behoorlijke sociale ontwrichting van de wijk. De heer Van Buren geeft verder aan dat hij vindt dat de sociale impact van ruimtelijke plannen nogal eens wordt onderschat, waardoor plannen – hoe goed dan ook – uiteindelijk sneuvelen op de tekentafel.



**Figuur 18: Stadsvernieuwingsproject op een megaterp (Aerts, Sprong, & Bannink, 2008)**

Het gesprek met de heer Van Buren toont aan dat het toepassen van megaterpen bij stadsvernieuwingsprojecten op flinke sociale weerstand kan stuiten. Deze projecten zullen in goed overleg met bewoners plaats moeten vinden om een goede kans van slagen te hebben. De te verwachten sociale weerstand bij stadsvernieuwingsprojecten is een serieuze bedreiging van het concept wat niet onderschat mag worden.

## 7.7 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de aspecten die van belang zijn voor de uitvoerbaarheid van megaterpen vanuit een ruimtelijk perspectief behandeld. Door het bestuderen en analyseren van deze aspecten kan een antwoord worden gegeven op de volgende deelvraag:

*Hoe kunnen megaterpen ruimtelijk worden ingepast in de omgeving?*

Uit de WLO studie bleek dat de ruimtedruk in de Randstad verder toe zal nemen. De ruimtedruk is een bedreiging voor de maatschappij. Deze bedreiging kan worden beperkt door het toepassen van meervoudig landgebruik, net als bij de Japanse superdijken. Een sterk punt van het concept is dat bij de aanleg van megaterpen relatief goedkoop ondergronds gebouwd kan worden, waardoor meervoudig landgebruik bevorderd wordt. De mogelijkheid van goedkoop ondergronds bouwen kan worden ingezet voor het beperken van de ruimtedruk in, voornamelijk, de Randstad. Dit is een voorbeeld van defensief ruimtelijk beleid ten aanzien van de ruimtedruk.

Een zwak punt van het concept is dat er bij de aanleg van megaterpen verlies van de huidige landgebruikfuncties in een gebied optreedt. De sociale weerstand bij die, voornamelijk, bij herstructureringsprojecten te verwachten is vormt een bedreiging voor het concept. Het verlies van huidige landgebruikfuncties kan bovendien de sociale weerstand nog verder doen toenemen. Hierbij hoort de strategie terugtrekken, wat inhoud dat deze kwestie vermeden moet worden. Als dit niet gebeurt zal de haalbaarheid van het concept megaterpen ernstig in gevaar komen.

Een ander zwak punt van het concept is de mogelijke horizonvervuiling door de megaterpen op de omgeving. Deze zwakte staat in contrast met een sterk punt van het concept, namelijk de visuele verbinding vanaf de megaterp met de omgeving net als bij de Japanse superdijken. Vanaf de megaterp wordt een mooier uitzicht verkregen, terwijl de omgeving mogelijk hinder ondervindt door een beperking van het uitzicht.

In dit hoofdstuk is beoordeeld hoe megaterpen in de omgeving ingepast kunnen worden en welke problemen hierbij te verwachten zijn. In het volgende hoofdstuk wordt beoordeeld welke milieuproblemen te verwachten zijn bij de aanleg van megaterpen en welke kans het besluit bodemkwaliteit biedt voor de toepassing van baggerspecie als bouwstof.

## Hoofdstuk 8: Milieu perspectief

### 8.1 Inleiding

In hoofdstuk 6 is besproken dat er voor de aanleg van megaterpen veel zand vanuit de Noordzee gewonnen moet worden. Het winnen van zand uit de Noordzee is technisch gezien geen enkel probleem zoals uit paragraaf 6.3 bleek. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de milieueffecten die van belang zijn voor de winning van zand op de Noordzee. Hieruit moet blijken of de grootschalige winning van zand in de Noordzee ook vanuit een milieukundig oogpunt mogelijk is. Er wordt ook ingegaan op de mogelijkheden die het Besluit Bodemkwaliteit biedt voor de toepassing van baggerspecie als bouwstof. Door het toepassen van baggerspecie als bouwstof kunnen wellicht kostenvoordelen behaald worden.

In paragraaf 8.2 wordt gekeken naar de milieueffecten die te verwachten zijn in het wingebied. Vervolgens wordt in paragraaf 8.3 de mogelijkheid voor het toepassen van baggerspecie als bouwstof besproken. In paragraaf 8.4 komen de overige milieueffecten aan bod. In de conclusie wordt beoordeeld welke milieuproblemen te verwachten zijn bij de aanleg van megaterpen en welke kans het besluit bodemkwaliteit biedt voor de toepassing van baggerspecie als bouwstof.

### 8.2 Milieu effecten in het wingebied

In paragraaf 6.3 van het technisch perspectief zijn de logistieke aspecten van zandwinning besproken. In deze paragraaf werd duidelijk dat de zandwinning die nodig is voor megaterpen voornamelijk op de Noordzee plaats zal vinden. De voorkeur van winlocaties is echter afhankelijk van de afstand; locaties die dicht bij het gebied liggen waar de megaterp wordt aangelegd hebben de voorkeur vanwege minder logistieke kosten (zie hoofdstuk 6). In deze paragraaf wordt alleen ingegaan op zandwinning die plaatsvindt in de Noordzee. De winning van oppervlakedelfstoffen in de Noordzee is gebonden aan wettelijke regels en beleidsmatige voorwaarden.

#### 8.2.1 Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee 2<sup>105</sup>

In het Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee 2 (RON 2) beschrijft Rijkswaterstaat hoe er omgegaan moet worden met de maatschappelijke verschuiving van het winnen van oppervlakedelfstoffen van land naar rijkswater, en dan voornamelijk de Noordzee. RON 2 heeft als doel het verschaffen van duidelijkheid aan vergunningaanvragers en andere betrokkenen over waar ontgrondingen niet of onder speciale voorwaarden plaats mogen vinden. Het uitgangspunt van het RON 2 is om tegemoet te komen aan de toenemende vraag naar oppervlakedelfstoffen uit de Noordzee. Hierbij moet rekening gehouden worden met de volgende punten:

- “een zo zuinig mogelijk en zo hoogwaardig mogelijk gebruik van oppervlakedelfstoffen uit de bodem van de Noordzee;

<sup>105</sup> (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004)

- een zo goed mogelijke afstemming met de andere gebruiksfuncties van de Noordzee, zowel in ruimte als in tijd;
- een duurzaam functioneren van het watersysteem Noordzee, de aangrenzende wateren en de kustzone.”

De NAP -20 meter dieptelijn geldt als grens waarbinnen ontgroningen niet zijn toegestaan. Door het stellen van deze grens behoren de Waddenzee, de gehele Voordelta en vrijwel alle Vogelrichtlijngebieden niet tot wingebed van het RON 2. Uitzonderingen op deze regel zijn zandwinning uit vaargeulen, de aanleg van overslagputten en zandwinning die een bijdrage leveren aan de kustverdediging. Er wordt tevens een onderscheid gemaakt tussen verschillende typen ontgroningen zoals reguliere ontgroningen (kleinschalig en ondiep), grootschalige en/of diepere ontgroningen. Volgens het besluit m.e.r. moet er een MER gemaakt worden voor ontgroningen van een gebied dat groter is dan 500 hectare en/of waar meer dan 10 miljoen kubieke meter zand wordt gewonnen, hierbij behoren ook kleine winningen die in elkaars nabijheid liggen. In Tabel 10 is aangegeven bij welke type ontgroningen een milieuonderzoek vereist is.

Hoeveelheid	Oppervlakte	Windiepte	Onderzoek
< 10 miljoen m <sup>3</sup>	< 500 ha	2 m maximaal	-
< 10 miljoen m <sup>3</sup>	< 500 ha	> 2 m	Milieuonderzoek
> 10 miljoen m <sup>3</sup>	< 500 ha	> 2 m	MER
> 10 miljoen m <sup>3</sup>	> 500 ha	2 m maximaal	MER
> 10 miljoen m <sup>3</sup>	> 500 ha	> 2 m	MER

Tabel 10: Vereist onderzoek bij ontgroningen op zee (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004)

### 8.2.2 MER winning ophoogzand Noordzee 2008 t/m 2017<sup>106</sup>

Er worden in de Noordzee jaarlijks grote hoeveelheden zand gewonnen om te voldoen aan de vraag naar ophoogzand. Het zand wordt gewonnen tussen de NAP -20 meter dieptelijn en de twaalf mijlsgrens (zie Bijlage 2). Voor de aanvang van een zandwinning moet eerst een ontgroningvergunning worden aangevraagd in het kader van de Ontgroningenwet. De procedure voor de milieueffectrapportage wordt doorlopen ten behoeve van de besluitvorming over de aanvraag van de Ontgroningvergunning. De *MER winning ophoogzand Noordzee 2008 t/m 2017* dient ter onderbouwing van de vergunningaanvraag Ontgroningenwet. In deze MER zijn 3 verschillende alternatieven beoordeeld. Een twee meter diepe winning zo dicht mogelijk tegen de NAP -20 meter dieptelijn, enkele wingebeden verder uit de kust en een 6 meter diepe winning van enkele wingebeden.

De effectenbeschrijving laat zien dat de effecten op de waterbeweging en morfologie beperkt zijn van omvang en tijdelijk van aard. Het aspect natuur kent ook geen negatieve effecten in de milieubeoordeling. De milieubeoordeling bij het onderdeel gebruiksfuncties kent echter wel enkele negatieve aspecten. Deze hebben te maken met een verhoogd risico op

<sup>106</sup> (Grontmij, 2008)

aanvaringen en de aanwezigheid van wrakken / objecten met een archeologische waarde. De milieubeoordeling van de losse aspecten is te vinden in Bijlage 3. De toetsing aan de wet- en regelgeving voor natuur leverde ook geen problemen op voor de winning van ophoogzand uit de Noordzee. Het alternatief van 6 meter diepe wingebieden kwam als meest milieuvriendelijke alternatief naar voren.

De MER winning ophoogzand Noordzee 2008 t/m 2017 toont aan dat er bij de winning van ophoogzand in de Noordzee weinig milieuproblemen te verwachten zijn. Deze MER ging echter uit van een totale winning van 250 miljoen m<sup>3</sup> ophoogzand voor de komende tien jaar. Als er besloten wordt om megaterpen in Nederland aan te leggen dan zal deze hoeveelheid grof worden overschreden. In dit geval moet er opnieuw een MER verricht worden. Hierdoor is het lastig te voorspellen of de zandwinning voor de aanleg van megaterpen zal leiden tot milieuproblemen. Hierdoor zullen de mogelijke milieuproblemen in het wingebied (de Noordzee) voorlopig als een mogelijke bedreiging beschouwd worden.

### 8.3 Toepassing van baggerspecie

Op 1 januari 2008 is het Besluit Bodemkwaliteit in werking getreden. Het Besluit Bodemkwaliteit biedt een nieuw beleidskader voor de toepassing van baggerspecie, zowel in water als op het land<sup>107</sup>. In het nieuwe beleidskader wordt gestreefd om een goede balans te vinden tussen de bescherming van de bodemkwaliteit enerzijds en het bieden van afzetmogelijkheden van grond en baggerspecie anderzijds. Toepassing van grond en baggerspecie met een hoogte van meer dan twee meter en een volume groter dan 5.000 kubieke meter worden als grootschalige bodemtoepassingen beschouwd<sup>108</sup>. Een voorbeeld hiervan is een terp van baggerspecie. Voor elke toepassing van baggerspecie geldt dat deze afgedekt moet worden met een leeflaag van minimaal een halve meter en dat de kwaliteit van de contactzone moet aansluiten bij die in de omgeving of de functie van de bodem<sup>109</sup>. Als er aan de baggerspecie kalk of andere bindmiddelen worden toegevoegd kan de structuur steviger worden. Hierdoor is deze baggerspecie beter te gebruiken bij ophogingen, zoals een megaterp<sup>110</sup>.

In het Besluit Bodemkwaliteit wordt een onderscheid gemaakt tussen een generiek en een gebiedsspecifiek toetsingskader. Gemeenten en waterkwaliteitsbeheerders hebben de mogelijkheid om de normen te versoepelen of te verstrengen. Een uitgangspunt is dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale bodemkwaliteit niet verslechterd mag worden.

Het in werking treden van het Besluit Bodemkwaliteit schept ruimte voor de toepassing van baggerspecie in (mega)terpen. Hierdoor kan lokaal verkregen baggerspecie worden verwerkt

---

<sup>107</sup> (VROM, 2007)

<sup>108</sup> (VROM, 2007)

<sup>109</sup> (VROM, 2007)

<sup>110</sup> (Hofstra, 2007)



in de megaterpen, waardoor minder zand ingevoerd hoeft te worden. De toepassing van baggerspecie als bouwstof voor megaterpen is een kans voor de uitvoerbaarheid van het concept.

#### 8.4 Overige Milieueffecten

Voor de aanleg van megaterpen zijn grote hoeveelheden zand nodig. Voor de winning van het zand en het vervoer naar de juiste locatie zullen heel wat schepen ingezet moeten worden. Op sommige locaties is het nodig om ook vrachtauto's in te zetten voor het transport van het zand. Het transport van het zand zorgt waarschijnlijk voor de nodige CO<sup>2</sup> uitstoot wat slecht is voor het milieu. Bij een integrale milieubeoordeling voor de aanleg van megaterpen moet dit aspect worden meegenomen als een zwak punt omdat hier bij de aanleg invloed op uitgeoefend kan worden.

Zoals in het ruimtelijk perspectief besproken is, kan er bij de aanleg van megaterpen goedkoop ondergronds gebouwd worden. Door de aanleg van ondergrondse infrastructuur kan volgens de heer J. Aerts de fijnstof problematiek worden beperkt<sup>111</sup>. De beperking van fijn stof is een sterk punt van het concept.

#### 8.5 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de aspecten die van belang zijn voor de uitvoerbaarheid van megaterpen vanuit een milieukundig oogpunt behandeld. Door het bestuderen en analyseren van deze aspecten kan een antwoord worden gegeven op de volgende deelvraag:

*Welke milieuproblemen worden verwacht bij de aanleg van megaterpen en welke kansen kunnen er benut worden?*

De mogelijke milieuproblemen die ontstaan bij de winning van ophoogzand vormen een bedreiging voor de haalbaarheid van het concept. De MER winning ophoogzand Noordzee 2008 t/m 2017 toont aan dat er bij de winning van ophoogzand in de Noordzee weinig milieuproblemen te verwachten zijn. Deze MER gaat echter uit van een totale winning van 250 miljoen m<sup>3</sup> ophoogzand voor de komende tien jaar. Als er besloten wordt om megaterpen in Nederland aan te leggen dan zal deze hoeveelheid grof overschreden worden. Wanneer er na nader onderzoek blijkt dat bij veel grotere winningen wel milieuproblemen optreden dan wordt dit een concrete bedreiging voor de haalbaarheid van megaterpen. Deze bedreiging zal dan vermeden moeten worden (strategie terugtrekken). Dit kan door het zand ergens anders vandaan te halen of door het toepassen van een ander soort ophoogmateriaal zoals baggerspecie.

Doordat het Besluit Bodemkwaliteit in werking is getreden, wordt ruimte geschept voor de toepassing van baggerspecie in (mega)terpen. Hierdoor kan lokaal verkregen baggerspecie worden verwerkt in de megaterpen, waardoor minder zand ingevoerd hoeft te worden. De toepassing van baggerspecie als bouwstof voor megaterpen is een kans voor de

---

<sup>111</sup> (Aerts, 2008)

uitvoerbaarheid van het concept. Deze kans kan ingezet worden voor het verlagen van de kosten door het toepassen van de strategie verbeteren.

Overige effecten die meegenomen moeten worden bij een integrale milieubeoordeling van het concept megaterpen is de uitstoot van CO<sup>2</sup> tijdens het transport van zand en het beperken van de fijnstof problematiek. De uitstoot van CO<sup>2</sup> tijdens het transport van zand is een zwak punt van het concept megaterpen. Het verminderen van de fijnstof problematiek door het aanleggen van ondergrondse infrastructuur is een sterk punt van het concept. Deze effecten zijn erg klein in verhouding tot andere effecten die van belang zijn voor de haalbaarheid van het concept. Hierdoor zullen deze effecten weinig invloed uitoefenen op de haalbaarheid van concept megaterpen.

In dit hoofdstuk is beoordeeld welke milieuproblemen te verwachten zijn bij de aanleg van megaterpen en welke kans het besluit bodemkwaliteit biedt voor de toepassing van baggerspecie als bouwstof. In het volgende hoofdstuk wordt beoordeeld wat de financiële consequenties zijn van het concept megaterpen.

## Hoofdstuk 9: Financieel perspectief

### 9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een verkenning gedaan naar de financiële consequenties voor de aanleg van megaterpen. Het hoofdstuk heeft als doel om inzicht te krijgen in de financiële aspecten. Een uitgebreid financieel overzicht van de kosten en effecten is zeer complex en een tijdrovende zaak. Dit ligt buiten het bereik van dit onderzoek.

De aanleg van de megaterpen brengt aan de ene kant veel kosten met zich mee, dit wordt besproken in paragraaf 9.2. In paragraaf 9.3 worden de effecten van de megaterpen op het schaderisico besproken (de baten). Tot slot volgt in paragraaf 9.4 de conclusie van dit hoofdstuk.

### 9.2 Kosten<sup>112</sup>

In deze paragraaf wordt een summier overzicht gegeven van de kosten die de aanleg van megaterpen met zich meebrengen. De kosten worden verdeeld in de kosten van integraal ophogen en overige kosten. Om de kosten van integraal ophogen te bepalen wordt eerst een verkenning gedaan naar het volume ophoogzand dat nodig is voor de uitvoering van het concept megaterpen.

#### 9.2.1 Volume ophoogzand

Bij de integrale ophoging van een woonwijk is het benodigde volume ophoogzand de belangrijkste directe kostenpost. In het onderzoek Aandacht Voor Veiligheid is het totale benodigde volume ophoogzand bepaald met behulp van een GIS bewerking. Hierbij zijn de RC en GE scenario's aangehouden (zie Tabel 9). Deze scenario's komen uit op een totaal oppervlak aan nieuwbouw in de dijkringgebieden van ongeveer 60.000 – 260.000 ha in 2100. In het rapport wordt de aanname gedaan dat 20% hiervan op slappe grond wordt gebouwd. Als Figuur 2 en Figuur 13 naast elkaar worden gelegd is dit percentage misschien wel iets te optimistisch. Veel locaties waar megaterpen staan gepland zijn (erg) gevoelig voor zettingen, zo bleek uit hoofdstuk 6. Het totale benodigde volume ophoogzand is in het rapport geschat op ongeveer 9 miljard m<sup>3</sup>. Op de stevige ondergronden wordt zand gebruikt om het gebied op te hogen. De veronderstelling wordt gemaakt dat een zetting op zal treden van ongeveer 50% op kleigronden en 150% op veengronden. Voor het bouwen op de slappe ondergronden wordt door het rapport AVV verondersteld dat gebruik wordt gemaakt van het lichte ophoogmateriaal EPS (Expandeerbaar Polystyreen) om zodoende grote zettingen en onderhoudskosten te voorkomen. Voor de zekerheid is het geschatte ophoogvolume met een factor van 1.5 vermenigvuldigd om zodoende een zekere netto ophoging van +5 meter NAP te bereiken. Voor het GE scenario wordt het volume ophoogzand geschat op 16 miljard m<sup>3</sup> in 2100. Dit betekent een totaal volume van 160-180 miljoen m<sup>3</sup> per jaar over een periode van 90-100 jaar. Dit volume is 5 tot 6 keer zo groot als in de huidige situatie wordt gewonnen. Het RC scenario, waar minder nieuwbouw plaatsvindt, komt uit op een totaal volume van 3.7

<sup>112</sup> Gebaseerd op: (Aerts, Sprong, & Bannink, 2008)

miljard m<sup>3</sup> ophoogzand. In dat geval is er gemiddeld 40 miljoen m<sup>3</sup> ophoogzand per jaar nodig. Dit is iets meer dan in de huidige situatie; in 2007 is een totaal van 28.3 miljoen m<sup>3</sup> zand gewonnen uit de Noordzee.

### 9.2.2 Kosten integraal ophogen

Momenteel ligt de richtprijs per m<sup>3</sup> ophoogzand op ongeveer 10 euro/m<sup>3</sup>. Dit is de netto prijs zonder BTW en is een weerspiegeling van het landelijk gemiddelde. In de prijs zijn de transportkosten al wel verwerkt. Voor het bouwen op slappe grond wordt gebruik gemaakt van het materiaal EPS. De kostprijs van EPS komt uit op ongeveer 30 euro/m<sup>3</sup>. De totale kosten voor het ophogen van de woonwijken kan berekend worden door het totale volume ophoogmateriaal te vermenigvuldigen met de kostprijs. De totale kosten voor het ophogen komen dan uit op 32 – 140 miljard euro voor respectievelijk het RC en het GE scenario. Deze kosten zijn niet verdisconteerd.

### 9.2.3 Overige kosten

De kosten voor de aanleg van de megaterpen zijn vele malen omvangrijker dan alleen de kosten voor het integraal ophogen. Hier volgt een opsomming van andere kosten posten die een invloed kunnen hebben op de totale kosten:

- Additionele constructiekosten (kosten voor bouw en woonrijp maken)
- Aansluitingskosten op omliggende gebieden
- Onderhoud
- Effecten op bouwgrondprijs
- Kosten verbindende keringen (samenvoeging van megaterpen tot superdijken)
- Externe effecten (zoals effecten op de ecologie en esthetische effecten)
- Kosten van “normale” waterveiligheidsmaatregelen (tot 2040)
- Extra optie: aanleg van tunnels

## 9.3 Baten

Een overstroming in de laaggelegen delen van Nederland kan leiden tot een enorme economische schade. De potentiële economische schade speelt een grote rol voor het nut en de noodzaak van investeringen in waterveiligheid<sup>113</sup>. In deze paragraaf wordt een korte inventarisatie gedaan naar de potentiële economische schade van een overstroming in Nederland. Vervolgens wordt het effect van het concept megaterpen op het schaderisico besproken. In de inleiding is besproken dat het risico berekend kan worden door de formule: **Overstromingsrisico = kans \* gevolg.**

### 9.3.1 Potentiële economische schade<sup>114</sup>

Het nationale vermogen van Nederland is op dit moment ongeveer 2750 miljard euro. Naar schatting ligt ongeveer 65% van dit vermogen in overstroombaar gebied. Hierdoor bedraagt

<sup>113</sup> (Evenhuis, Morselt, Bernardini, & Jonkman, 2007)

<sup>114</sup> Gebaseerd op: (Deltacommissie, 2008)

de potentiële economische schade in Nederland een bedrag van ongeveer 1800 miljard euro. Uit de ramp in New Orleans blijkt dat de potentiële schade moeilijk valt in te schatten. Voor de ramp werd uitgegaan van een potentiële schade van 16.8 miljard Amerikaanse dollar. Na de ramp is gebleken dat alleen al de directe schade aan woningen, overheidsgebouwen en publieke infrastructuur 27 miljard Amerikaanse dollar bedraagt. De gevolgen van een grote overstroming in Nederland kunnen dus een enorme economische schade veroorzaken.

### 9.3.2 Effect van megaterpen op het schaderisico<sup>115</sup>

Door de aanleg van megaterpen worden de gevolgen van een overstroming gereduceerd. Uit de berekeningen van het rapport Aandacht voor Veiligheid blijkt dat door de aanleg van megaterpen de schade reductie 30 % in 2040 en zelfs 50% in 2100 is ten opzichte van “Business as Usual” (BAU); het beheersen van de veiligheid door het huidige beleid te continueren. De belangrijkste conclusie die in het rapport staat vermeld is dat de combinatie van BAU en de aanleg van megaterpen het schaderisico met bijna een factor 2 verminderd in 2100 dan wanneer alleen de BAU wordt toegepast (zie Bijlage 4). Uit de bijlage blijkt bovendien dat alleen de aanleg van megaterpen zonder BAU zal leiden tot een enorme verhoging van het schaderisico. Door het toepassen van het concept megaterpen wordt het gevolg van een overstroming verminderd en door de BAU wordt kans beperkt.

## 9.4 Conclusie

In dit hoofdstuk is een korte verkenning gedaan naar de financiële consequenties van de aanleg van megaterpen. Door het bestuderen en analyseren van deze consequenties kan een antwoord worden gegeven op de volgende deelvraag:

*Wat zijn de financiële effecten van de aanleg van megaterpen?*

Het aanleggen van megaterpen brengt enorme kosten met zich mee. Alleen al de kosten voor het ophogen liggen tussen de 32 en 140 miljard euro voor respectievelijk het RC en GE scenario. Alle andere kosten zoals de kosten voor het omleggen van infrastructuur en van technische maatregelen voor het reduceren van zetting zijn hierin nog niet eens meegenomen. Bovendien lijkt deze schatting erg optimistisch aangezien er vanuit wordt gegaan dat slechts 20% van de megaterpen op een slappe ondergrond wordt gebouwd. Uit hoofdstuk 6 bleek namelijk dat veel locaties waar megaterpen zijn gepland (erg) gevoelig zijn voor zettingen. Voordat er eventueel wordt overwogen om megaterpen in Nederland aan te leggen zal aanvullend financieel onderzoek nodig zijn voor een meer gedetailleerd beeld van de financiële consequenties. Wat op dit moment wel duidelijk gesteld kan worden is dat de kosten een zwak punt zijn van het concept megaterpen.

Door de aanleg van megaterpen worden de gevolgen van een overstroming gereduceerd. Door het aanleggen van megaterpen in combinatie met BAU kan het schaderisico in 2100 met een factor 2 verkleind worden ten aanzien van alleen voortzetting van het huidige beleid. Dit toont

<sup>115</sup> Gebaseerd op: (Aerts, Sprong, & Bannink, 2008)

wederom aan dat het aanleggen van megaterpen kan resulteren in een verhoogde waterveiligheid.

## Hoofdstuk 10: De terp in de publiciteit

### 10.1 Inleiding

Heeft dijkverhoging afgedaan in de strijd tegen het water? Zijn nieuwe oplossingen zoals het concept van megaterpen de toekomst? Leeft Nederland met het water of tegen het water? Als het om water gaat wordt er heel wat geschreven in de Nederlandse media. In dit hoofdstuk wordt gekeken hoe het idee voor het aanleggen van megaterpen in de publiciteit beoordeeld wordt. De bevindingen uit dit hoofdstuk worden meegenomen naar het volgende hoofdstuk waarin aanbevelingen en conclusies worden gedaan ten aanzien van de haalbaarheid van het concept megaterpen.

In paragraaf 10.2 komen de voorstanders van (mega)terpen aan het woord. In paragraaf 10.3 worden de argumenten van de tegenstanders besproken. Uiteindelijk worden in de conclusie de belangrijkste bevindingen besproken.

### 10.2 Voorstanders

In deze paragraaf komen voorstanders van terpen aan het woord. Voorstanders van het concept megaterpen zijn veelal van mening dat dijken geen intrinsieke veiligheid bieden. Een ander argument dat wordt aangevoerd is dat het idee technisch uitvoerbaar is en het benodigde zand beschikbaar. Hieronder worden de meningen van de voorstanders weergegeven.

“In Nederland zijn we gewend om achter een muur te wonen, zo licht TNO geoloog Michiel van de Meulen de ophoogplannen toe, maar omdat de zeespiegel stijgt en de veenbodem daalt, moeten we die muur steeds verder ophogen. Uiteindelijk bieden onze dijken geen intrinsieke veiligheid, want breekt er ééntje door, dan zijn we met zijn allen het haasje. Beter is het volgens hem om niet achter maar op een dergelijke waterkering te gaan wonen. Of, zoals onze voorouders in Friesland en Groningen dat deden, op terpen – woonheuvels die enkele meters boven hun omgeving uitsteken. Het bouwen van terpen stopte rond 1200, omdat de eerste dijken werden aangelegd. Van der Meulen draait die redenering nu om: Juist omdat de dijken ons nog tegen het stijgende water beschermen, hebben we tientallen jaren de tijd om Nederland op te hogen.”<sup>116</sup>

Ophogen is een interessant idee vindt Ton Sprong, één van de water- en ruimtedeskundigen van het ministerie van Verkeer- en Waterstaat, die onderzoekt hoe Nederland klimaatbestendiger kan worden gemaakt: ‘We hebben er genoeg zand voor en het klinkt uitvoerbaar,’ zo laat hij aan de telefoon weten. ‘Maar zelfs als we er snel mee beginnen is ophogen de komende vijftig jaar geen alternatief voor dijkversterking. Want zolang duurt het zeker voordat losse terpen een aaneengesloten gebied vormen of een laaggelegen gebied helemaal omsluiten.’ Tot die tijd kunnen terpen wel al wateroverlast beperken, want wie hoog woont, hoeft bij hoog water niet te vluchten en houdt na een wolkbreuk zijn kelder droog.”<sup>117</sup>

---

<sup>116</sup> (Leenaers, 2007)

<sup>117</sup> (Leenaers, 2007)

In een documentaire op Nova over terpen zegt Michiel van der Meulen, TNO geoloog, het volgende: “Het duurt nog lang voor dit urgent wordt, maar als we over een eeuw of iets dergelijks de situatie met die terpen bereikt willen hebben dan moet je eigenlijk nu beginnen. In dat opzicht lijkt het een beetje op een pensioen, als je 18 bent dan lijkt het ook ver van je bed maar je gaat het toch al opbouwen om er dan van te kunnen genieten.” “Technisch is het haalbaar, het zand is er. Iemand moet gewoon zeggen toe maar.”

In dezelfde documentaire geeft ook Tineke Huizinga, Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, haar mening: “Vroeger deden onze voorouders het al, die zetten één huisje op een dijk. Dit idee is om het veel grootschaliger te doen. Het biedt ook de mogelijkheid om de ruimte twee keer te gebruiken, want in de terp kun je wegen aanleggen en bovenop wonen. Dus je hebt ook nog ruimtebesparing. Zo te horen vind ik het echt een mooi plan.”<sup>118</sup>

“Waar je wel over zou moeten nadenken, zegt Veerman, is of er in de toekomst beneden de zeespiegel wel zo veel moeten worden bijgebouwd. Zoals in de Zuid-Hollandse Zuidplaspolder gebeurt, bij Gouda. Of zoals in Almere. En als je bij Almere gaat bouwen, doe je dat dan door rondom een dijk van twintig meter hoog aan te leggen? Of door de bodem drie meter op te hogen? Van dat laatste krijg je nooit spijt. We hebben in Nederland altijd al op terpen gebouwd.”<sup>119</sup>

Dr. M. W. van Buren, universitair docent bestuurskunde aan de Erasmus Universiteit Rotterdam, schrijft in het Reformatorisch Dagblad het volgende over innovatieve maatregelen zoals drijvende woningen en terpen: “Deze maatregelen zijn zeker niet altijd gemakkelijk in te voeren. Hun effect lijkt misschien kleiner dan het massaal ophogen van dijken. Toch leidt een andere logica, gericht op het leren leven met water, uiteindelijk tot duurzamer vormen van veiligheid dan klassieke waterkeringen. Deze benadering biedt meer kansen om ruimtelijke functies met elkaar te verbinden en is ook financieel aantrekkelijker. Daarenboven genereert ze veel meer kennis en innovatie die ook internationaal te vermarkten is dan oplossingen die gebaseerd zijn op ‘meer van hetzelfde’. Delta’s wereldwijd zijn gebaat bij oplossingen die inspelen op natuurlijke processen en zijn lang niet altijd in staat technisch hoogstaande oplossingen over te nemen, al was het maar vanwege hun prijskaartje.”<sup>120</sup>

“Onderzoeker Martijn Vos van het Nirov vindt het vreemd dat zo weinig aandacht wordt besteed aan het gevaar van een overstroming. Je kunt de dijken zo hoog maken als je wilt, maar er bestaat altijd een kans dat ze het begeven. Daarom is het belangrijk dat je ervoor zorgt de gevolgen van een overstroming zo klein mogelijk te houden. Dat kan door bij de aanleg van een nieuwe wijk rekening te houden met water.” “Vos noemt als voorbeelden het bouwen op palen en terpen. Maar bouw bijvoorbeeld ook belangrijke functies als ziekenhuizen en scholen op de hoge delen.”<sup>121</sup>

---

<sup>118</sup> (Nova, 2007)

<sup>119</sup> (Schreuder, 2008)

<sup>120</sup> (Reformatorisch Dagblad, 2008)

<sup>121</sup> (Koop, 2008)



Pier Vellinga, hoogleraar klimaatverandering, water en veiligheid aan de Universiteit van Wageningen schrijft in het Reformatorisch Dagblad het volgende: “Wonen en werken op terpen, Nederland ophogen. Dit is technisch haalbaar en creëert maximale veiligheid, ook op de korte termijn. Het kost echter zeer veel grond en is moeilijk uitvoerbaar, behalve lokaal bij nieuwbouw.”<sup>122</sup>

Uit het bovenstaande blijkt dat een belangrijk argument voor het aanleggen van megaterpen is dat dijken geen intrinsieke veiligheid bieden. Wanneer er één dijk doorbreekt dan zijn we met zijn allen de klos. Een ander veel gebruikt argument is dat het concept megaterpen technisch haalbaar is en het benodigde ophoogzand beschikbaar. Het argument om de ruimte twee keer te gebruiken is ook een keer benoemd. Een ander argument dat in dit onderzoek nog niet naar voren is gekomen is dat het concept kennis en innovatie genereert, wat ook internationaal te vermarkten is. Dit is een interessante gedachte, maar mag naar mijn mening geen argument vormen voor het uitvoeren van het concept. Wel is dit een prettige bijkomstigheid wanneer wordt besloten om het concept megaterpen tot uitvoering te brengen.

In de volgende paragraaf komen tegenstanders van het concept megaterpen aan het woord.

### 10.3 Tegenstanders

In de vorige paragraaf zijn de voorstanders van het concept megaterpen aan het woord gekomen. Sommige voorstanders zijn van mening dat dijken geen intrinsieke veiligheid bieden. Uit deze paragraaf zal blijken dat hierover de meningen zijn verdeeld. Een ander argument dat wordt aangevoerd is dat overblijvende gebieden sneller vollopen in het geval van een overstroming en dus onveiliger worden.

In de documentaire van Nova over de terp zijn niet alleen voorstanders aan het woord geweest (zie vorige paragraaf), maar ook een tegenstander van dit idee: hoogleraar waterbouwkunde Han Vrijling, die we later in deze paragraaf nog een keer tegenkomen. Hij zegt het volgende over het idee om op terpen te gaan bouwen: “Als we het zouden willen dan zou het kunnen.” Maar volgens de Heer Vrijling moeten we het niet willen omdat het een hoop problemen met zich meebrengt: “Ten eerste is dat onze zachte ondergrond enorm gaat zetten als je daar een dergelijke enorme terp op zet. Ten tweede is dat wij doorkruist worden door wegen, kanalen, spoorwegen enzovoort en die moeten allemaal door die terp heen of erover heen. Dus dat moet allemaal verlegd worden en dat kost ook een hoop geld.”<sup>123</sup>

Sybe Schaap, voorzitter van de Unie van Waterschappen zegt in het NRC Handelsblad dat hij ‘blij’ is dat er niet gekozen is voor het grootschalig bouwen op terpen, “omdat daardoor de rest van het land juist onveiliger” wordt. “Hoe hoger de terpen, hoe sneller de overblijvende gebieden vollopen bij overstromingen.”<sup>124</sup>

---

<sup>122</sup> (Reformatorisch Dagblad, 2008)

<sup>123</sup> (Nova, 2007)

<sup>124</sup> (NRC Handelsblad, 2008)

In Het Financiële Dagblad van maandag 8 september 2008 wordt het volgende gesteld: “De resultaten van die risicomodellen maken duidelijk dat de euro het best kan worden besteed aan preventie zoals dijkverhoging in plaats van de gevolgen beperken met het bouwen van terpen of dijken die het overstromde gebied verkleinen.”<sup>125</sup>

“Dat de zeespiegel rijst en dat dijkverhoging ons polderland niet meer kan beschermen is de boodschap van de zogeheten nieuwe waterbouwers. Die gaat er bij de pers en publiek in als zoete koek, constateert hoogleraar waterbouwkunde Han Vrijling. Ten onrechte, vindt hij. Het is merkwaardig te zien dat de nieuwe waterbouwers plotseling en selectief het vertrouwen in polders verliezen.”

“Zo komt de nieuwe waterbouw op de aanleg van terpen als oplossing. Maar als de zeespiegel rijst, rivierafvoeren extremer worden, het land zet onder het gewicht van de hoge terp dan zal ook de terp op korte termijn verhoogd moeten worden. En dat is niet eenvoudig met al die bebouwing erop.”

“Wij kunnen zeer veilig in diepe polders wonen mits de dijken goed onderhouden en op peil gehouden worden.”<sup>126</sup>

Uit deze paragraaf is gebleken dat niet iedereen het vertrouwen in dijken heeft verloren. Volgens Han Vrijling kan er prima binnen de dijken worden gewoond zolang deze maar goed onderhouden en op peil gehouden worden. Een ander argument dat wordt aangevoerd is dat het overblijvende gebied sneller volloopt. Hierdoor worden deze gebieden juist onveiliger door de aanleg van megaterpen. Bovendien wordt er in deze paragraaf op gewezen dat zettingen mogelijk voor problemen gaan zorgen en dat er maatregelen getroffen moeten worden voor het omleggen van infrastructuur. Hierdoor lopen de kosten van het concept wel erg hoog op.

#### 10.4 Conclusie

In dit hoofdstuk is gekeken naar de meningen uit de publiciteit over het aanleggen van megaterpen. Hieruit zijn een aantal punten naar voren gekomen die in deze paragraaf nog een keer kort worden beschreven.

Uit dit hoofdstuk blijkt dat de meningen over hoe Nederland beschermd moet worden tegen overstromingen verdeeld zijn. Zo zijn Michiel van der Meulen en Martijn Vos van mening dat dijken alleen geen goede strategie is, omdat er altijd de kans is dat een dijk doorbreekt. Han Vrijling is echter van mening dat de dijken de veiligheid wel kunnen garanderen mits de dijken goed onderhouden en op peil gehouden worden. Sybe Schaap beargumenteert dat de rest van het land onveiliger wordt door de aanleg van terpen. Uit het bovenstaande blijkt dat “andere strategieën ten aanzien van waterveiligheid” een belangrijke bedreiging vormt ten aanzien van de haalbaarheid van megaterpen.

---

<sup>125</sup> (Kamerbeek, 2008)

<sup>126</sup> (Vrijling, 2008)

Voorstanders van het concept beweren dat het technisch haalbaar is en dat er voldoende zand beschikbaar is. Ook wordt door deze groep de mogelijkheid van meervoudig landgebruik genoemd als een sterk punt van het concept. Tegenstanders van het concept verwachten problemen bij de aanleg van megaterpen. Er wordt gewezen op het gevaar van zettingen en de hoge kosten. Door de aanleg van megaterpen moet infrastructuur verlegd worden waardoor de kosten enorm op zullen lopen.

Een ander argument dat in dit onderzoek nog niet naar voren is gekomen is dat het concept kennis en innovatie genereert, wat ook internationaal te vermarkten is. Dit is een interessante gedachte, maar mag naar mijn mening geen doorslaggevend argument vormen voor het uitvoeren van het concept. Wel is dit een prettige bijkomstigheid wanneer wordt besloten om het concept megaterpen tot uitvoering te brengen.

Wat opvalt in dit hoofdstuk is dat er in de discussie geen planologen aan het woord zijn gekomen ondanks dat het concept megaterpen ook veel invloed heeft op de ruimtelijke ordening van Nederland. Het argument van meervoudig ruimtegebruik wordt wel één keer benoemd. Uit het bovenstaande valt op te maken dat het concept megaterpen voornamelijk vanuit het oogpunt van watermanagement wordt beoordeeld.

In het volgende hoofdstuk wordt de SWOT analyse uitgevoerd en worden aanbevelingen gedaan ten aanzien van de haalbaarheid van het concept. De bevindingen uit dit hoofdstuk worden hierin meegenomen.

## Hoofdstuk 11: Uitvoering van de SWOT analyse

### 11.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de SWOT analyse uitgevoerd. In de voorgaande hoofdstukken zijn de sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen in perspectief los van elkaar behandeld. In dit hoofdstuk worden alle aspecten samengevoegd in de SWOT analyse. Aan de hand van de SWOT analyse wordt het concept megaterpen in het volgende hoofdstuk kritisch besproken en worden conclusies en aanbevelingen gedaan ten aanzien van de uitvoerbaarheid van megaterpen.

In paragraaf 11.2 wordt de SWOT analyse uitgevoerd en worden de uitkomsten van de confrontatiematrix geïnterpreteerd. In paragraaf 11.3 worden vervolgens de kwesties uit de confrontatie matrix verder uitgewerkt.

### 11.2 Uitvoering van de SWOT analyse

In hoofdstuk 2 is beschreven hoe een SWOT analyse uitgevoerd moet worden. De elementen die beschreven zijn in de losse perspectieven worden in paragraaf 11.2.1 in een SWOT matrix samen gebracht. Vervolgens worden in paragraaf 11.2.2 de belangrijkste elementen uit de SWOT matrix in een confrontatiematrix geplaatst. Hieruit komen de belangrijkste kwesties naar voren. In paragraaf 11.2.3 worden de uitkomsten van de confrontatiematrix geïnterpreteerd.

#### 11.2.1 De SWOT matrix

In de onderstaande SWOT matrix (Tabel 11) zijn de sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen uit de verschillende perspectieven bij elkaar gebracht. De aspecten uit de SWOT matrix zijn afkomstig uit de situatie analyse van de losse perspectieven.

SWOT Matrix		
	Positieve aspecten	Negatieve aspecten
Interne dimensie	<p><b>Sterke punten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoogde waterveiligheid</li> <li>• Mogelijkheid voor de aanpak grondwater over- en onderlast</li> <li>• Doorbreken vicieuze cirkel van drainage en bodemdaling</li> <li>• Mogelijkheid van relatief goedkoop ondergronds bouwen, meervoudig landgebruik</li> <li>• Visuele verbinding met de omgeving</li> <li>• Beperken van de fijnstof problematiek</li> </ul>	<p><b>Zwakke punten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veroorzaken van wateroverlast in de omgeving</li> <li>• Ontstaan van zettingen</li> <li>• Veroorzaken van horizonvervuiling voor de omgeving</li> <li>• Verlies van de huidige landgebruikfuncties in een gebied</li> <li>• CO<sup>2</sup> uitstoot tijdens zandtransport</li> <li>• Hoge kosten</li> </ul>
Externe dimensie	<p><b>Kansen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische mogelijkheden voor het versnellen van het zettingproces en het reduceren van de restzettingen</li> <li>• Beschikbaarheid van zand (in de Noordzee)</li> <li>• Toepassing van baggerspecie</li> </ul>	<p><b>Bedreigingen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gevolgen klimaatverandering</li> <li>• Alternatieve strategieën ten aanzien van waterveiligheid</li> <li>• Ruimedruk in Nederland</li> <li>• Sociale weerstand bij herstructurering</li> <li>• Mogelijke milieuproblemen in het wingebied</li> </ul>

Tabel 11: SWOT matrix megaterpen

### 11.2.2 Confrontatie matrix

Voor het maken van de confrontatiematrix zijn per categorie (sterkte, zwakte, kans en bedreiging) maximaal 4 elementen opgenomen. Hiervoor is gekozen om de confrontatiematrix overzichtelijk te houden. De sterke punten “visuele verbinding met de omgeving” en “beperken van de fijnstof problematiek” zijn afgevallen, omdat deze effecten naar mijn mening het minst invloed uitoefenen op de haalbaarheid. Van de zwakke punten zijn “veroorzaken horizonvervuiling voor de omgeving” en “CO<sup>2</sup> uitstoot tijdens zandtransport” afgevallen. De uitstoot van CO<sup>2</sup> tijdens het zandtransport is naar mijn mening van weinig invloed op de haalbaarheid. Het punt van horizonvervuiling is denk ik wel belangrijk, maar valt ook onder te brengen als sociale weerstand (wat een bedreiging vormt). Bij de bedreigingen is alleen “mogelijke milieuproblemen in het wingebied” afgevallen, omdat deze bedreiging nog niet is vastgesteld. Uit het bovenstaande blijkt al dat het invullen van de confrontatiematrix niet helemaal objectief is. Andere personen zouden andere aspecten af kunnen laten vallen.

Uit de confrontatie matrix in Tabel 12 hebben de mogelijke kwesties (confrontatie tussen een extern en een intern aspect) allen een cijfer gekregen. De kwesties met het hoogste cijfer moeten de hoogste prioriteit krijgen. Om dit te bepalen hebben vier personen, inclusief ikzelf, apart van elkaar aangegeven wat volgens hen de belangrijkste kwesties zijn. Er zijn 14 verschillende kwesties, onder de matrix zijn deze uitgewerkt en vertaald naar strategieën. De belangrijkste kwestie, die volgens de respondenten de hoogste prioriteit heeft, krijgt 14

punten. De op één na belangrijkste kwestie 13 punten, de kwestie met de laagste prioriteit krijgt uiteindelijk 1 punt. Zo krijgt iedere kwestie een beoordeling tussen 14 en 1 toegekend. Door de punten van de vier respondenten bij elkaar op te tellen komen de belangrijkste kwesties naar boven. De uitkomst daarvan staat in onderstaande tabel. De voorkeuren die de respondenten onafhankelijk van elkaar aan de verschillende kwesties hebben toegekend is te vinden in bijlage 5. In paragraaf 11.3 worden de kwesties uit Tabel 12 nader uitgewerkt.

De vier respondenten die in dit onderzoek de confrontatiematrix hebben ingevuld leveren geen representatieve uitkomsten op, waarop harde uitspraken gebaseerd kunnen worden. Toch hebben vier verschillende personen dit ingevuld om op deze manier in ieder geval de methodiek op een juiste manier toe te passen. Om op basis van de confrontatie matrix harde uitspraken te kunnen doen over de haalbaarheid moeten meer experts / respondenten met verschillende achtergronden deze invullen. Gezien de tijd en de middelen die voor dit onderzoek voor handen zijn, bleek dit niet haalbaar. In bijlage 6 is een lijst te vinden van personen / organisaties die de matrix in zouden moeten vullen om de conclusies beter te kunnen onderbouwen.

Confrontatie Matrix	S1 Verhoogde waterveiligheid	S2 Aanpak water over- en onderlast	S3 Doorbreken vicieuze cirkel	S4 Meervoudig landgebruik	Z1 Wateroverlast in de omgeving	Z2 Ontstaan van zettingen	Z3 Verlies huidige landgebruik functies	Z4 Kosten
K1 Technische mogelijkheden						17		
K2 Beschikbaarheid zand	29	20	32		8			
K3 Toepassing baggerspecie								8
B1 Gevolgen klimaatverandering	47	28			28			
B2 Alternatieve strategieën	34							31
B3 Ruimtedruk (Randstad)				50				
B4 Sociale weerstand (herstructurering)	41						47	

**Tabel 12: Confrontatie matrix megaterpen**

### 11.2.3 Interpretatie confrontatiematrix

Tabel 12 is het resultaat van de SWOT analyse. In de tabel zijn de kwesties die belangrijk zijn voor de haalbaarheid van het concept megaterpen geïdentificeerd en is het onderlinge belang aangegeven. De kwesties met het hoogste aantal punten zijn als belangrijkste uit de analyse gekomen. In deze paragraaf wordt de betekenis van de confrontatiematrix (Tabel 12) geïnterpreteerd.

De kwesties in het kwadrant linksboven (confrontatie tussen kansen en sterkten) vragen om een offensieve strategie (zie Tabel 5). De toepassing van deze strategie heeft een positieve invloed op de haalbaarheid van het concept zoals besproken is in paragraaf 3.4. In Tabel 12 is te zien dat de beschikbaarheid van zand een kans is die op meerdere manieren benut kan worden voor het verkrijgen van een sterkte.

De meest belangrijke kwestie (B3-S4) bevindt zich in het kwadrant behorende bij een defensieve strategie (zie Tabel 5). In paragraaf 3.4 is besproken dat deze strategie een positieve invloed heeft op de haalbaarheid van het concept, wanneer het om een maatschappelijk probleem / bedreiging gaat. Bij deze kwestie kan de aanleg van megaterpen bijdragen aan het terugdringen van de ruimtedruk in, voornamelijk, de Randstad. In dit geval heeft de toepassing van een defensieve strategie dus een positieve invloed op de haalbaarheid van het concept. Ook de gevolgen van klimaatverandering is een maatschappelijke bedreiging. De kwesties uit het kwadrant linksonder die resulteren uit B1 en B3 hebben een positieve invloed op de haalbaarheid, omdat dit maatschappelijke bedreigingen zijn die beperkt kunnen worden door defensief beleid. B2 en B4 zijn geen maatschappelijke bedreigingen, maar vormen puur een bedreiging voor de haalbaarheid van het concept. De kwesties die voortkomen uit deze twee bedreigingen kunnen hierdoor een negatieve invloed hebben op de haalbaarheid van het concept. Dit is afhankelijk van de mate waarin de sterkte deze bedreigingen af kan wenden. Het is hier de vraag in hoeverre de verhoogde waterveiligheid, door het aanleggen van megaterpen, alternatieve strategieën en de sociale weerstand kan beperken. Als de verhoogde waterveiligheid deze bedreigingen niet voldoende af kan weren, dan heeft de toepassing van een defensieve strategie in deze gevallen een negatieve invloed op de haalbaarheid van het concept.

De kwesties in het kwadrant rechtsboven vragen om de strategie verbeteren (zie Tabel 5). Zoals in Tabel 12 te zien is, hebben deze kwesties het minste aantal punten verkregen. Deze kwesties hebben weinig invloed op de haalbaarheid van het concept. Zwakke punten van het concept kunnen door kansen verbeterd worden, zodat de haalbaarheid niet (verder) in gevaar komt.

Kwesties in het kwadrant rechtsonder vragen om de strategie terugtrekken (zie Tabel 5). Deze kwesties moeten daarom worden vermeden. Zoals in paragraaf 3.4 is besproken, heeft de toepassing van deze strategie een negatieve invloed op de haalbaarheid van het concept. Een belangrijke kwestie uit dit kwadrant is B4-Z3; het verlies van huidige landgebruikfuncties leidt tot een toename van de sociale weerstand. Dit is een groot probleem dat de haalbaarheid van het concept ernstig in gevaar brengt, wanneer dit niet vermeden kan worden. Ook de twee

andere kwesties in dit kwadrant hebben een negatieve invloed op de haalbaarheid van het concept. Voor de haalbaarheid van het concept is het belangrijk dat deze problemen vermeden kunnen worden.

### 11.3 Uitwerking van de kwesties

In deze paragraaf worden de kwesties uit Tabel 12 nader uitgewerkt. De kwesties zijn hierbij vertaald naar de bijhorende strategieën uit hoofdstuk 3. In deze paragraaf wordt tevens aangegeven wat voor implicaties de kwesties hebben met betrekking tot de beleidspraktijk. De uitwerking van de kwesties is te vinden in Tabel 13 hieronder:

Kwestie	Uitwerking van de kwesties
<b>Kwesties die vragen om een offensieve strategie</b>	
K2-S1	Bij deze kwestie hoort een offensieve strategie, waarbij het verhogen van de waterveiligheid tot stand komt door gebruik te maken van de beschikbaarheid van zand.
K2-S2	Bij deze kwestie hoort een offensieve strategie, waarbij het aanpakken van grondwater over- en onderlast mogelijk is door gebruik te maken van de beschikbaarheid van zand.
K2-S3	Bij deze kwestie hoort een offensieve strategie, waarbij het doorbreken van de vicieuze cirkel van drainage en bodemdaling tot stand komt door gebruik te maken van de beschikbaarheid van zand (waardoor water op lange termijn wellicht onder vrij verval afgevoerd kan worden).
<b>Kwesties die vragen om een defensieve strategie</b>	
B1-S1	Bij deze kwestie hoort een defensieve strategie, waarbij het verhogen van de waterveiligheid wordt benut voor het beperken van de gevolgen door klimaatverandering.
B1-S2	Bij deze kwestie hoort een defensieve strategie, waarbij het aanpakken van grondwater over- en onderlast wordt benut voor het beperken van de gevolgen door klimaatverandering. (Door heviger regenbuien, een gevolg van klimaatverandering, kan grondwateroverlast ontstaan. Dit probleem kan door het aanleggen van megaterpen verholpen / beperkt worden.)
B2-S1	Bij deze kwestie hoort een defensieve strategie, waarbij de verhoogde waterveiligheid wordt benut voor het afwenden van alternatieve strategieën ten aanzien van waterveiligheid. (Mits het aanleggen van megaterpen leidt tot een hogere waterveiligheid dan de alternatieve strategieën. Hierover zijn wetenschappers het onderling niet eens. De keuze voor een bepaalde strategie zal in de politiek genomen worden.)
B3-S4	Bij deze kwestie hoort een defensieve strategie, waarbij de mogelijkheid van goedkoop ondergronds bouwen (meervoudig landgebruik) wordt benut voor het beperken van de ruimtedruk in, voornamelijk, de Randstad.



Kwestie	Uitwerking van de kwesties
B4-S1	Bij deze kwestie hoort een defensieve strategie, waarbij het verhogen van de waterveiligheid wordt ingezet voor het beperken van de sociale weerstand bij herstructurering. (De vraag is in hoeverre bewoners gevoelig zijn voor deze argumentatie.)
<b>Kwesties die vragen om de strategie verbeteren</b>	
K1-Z2	Bij deze kwestie hoort de strategie verbeteren, waarbij het ontstaan van zettingen wordt tegengegaan door het inzetten van de technische mogelijkheden voor het versnellen van het zettingproces en het reduceren van de restzettingen.
K2-Z1	Bij deze kwestie hoort de strategie verbeteren, waarbij wateroverlast in de omgeving kan worden verminderd door het inzetten van de beschikbaarheid van zand. (Overtollig regenwater kan in het zand van de megaterp wegzakken).
K3-Z4	Bij deze kwestie hoort de strategie verbeteren, waarbij de kosten kunnen worden verlaagd door het toepassen van (lokaal verkregen) baggerspecie.
<b>Kwesties die vragen om de strategie terugtrekken</b>	
B1-Z1	Bij deze kwestie hoort de strategie terugtrekken, waarbij de gevolgen van klimaatverandering leiden tot een verdere toename van wateroverlast in de omgeving van een megaterp (mits geen aanvullende maatregelen worden getroffen).
B2-Z4	Bij deze kwestie hoort de strategie terugtrekken, waarbij de kosten voor de aanleg van megaterpen leiden tot een toename van de bedreiging door alternatieve strategieën ten aanzien van waterveiligheid. (Door de hoge kosten van het aanleggen van megaterpen is het aannemelijker dat er uiteindelijk voor een alternatieve strategie wordt gekozen.)
B4-Z3	Bij deze kwestie hoort de strategie terugtrekken, waarbij het verlies van huidige landgebruikfuncties leidt tot een toename van de sociale weerstand.

Tabel 13: Uitwerking van de kwesties

Uit Tabel 13 valt op te maken dat een offensieve strategie toegepast kan worden met betrekking tot het waterbeleid in Nederland. De beschikbaarheid van zand kan ingezet worden voor het verhogen van de waterveiligheid, het aanpakken van grondwaterproblemen en het doorbreken van de vicieuze cirkel van drainage en bodemdaling. Er kunnen ook defensieve strategieën worden toegepast met betrekking tot het waterbeleid. De gevolgen van klimaatveranderingen kunnen worden beperkt, wat een positieve invloed heeft op de haalbaarheid van het concept. Er moet vanuit het oogpunt van watermanagement nog wel een afweging gemaakt worden of alternatieve strategieën niet effectiever zijn. Een probleem dat vanuit het waterbeleid gemeden dient te worden is dat door de klimaatverandering de wateroverlast in de omgeving verder toe zal nemen.

Op het gebied van ruimtelijk beleid kan defensief beleid worden gevoerd met betrekking tot het beperken van de ruimtedruk in, voornamelijk, de Randstad. Dit is een positief aspect van

het concept vanuit ruimtelijk oogpunt. Een belangrijk probleem vanuit ruimtelijk oogpunt is dat het verlies van huidige landgebruik functies, door de aanleg van megaterpen, leidt tot een toename van de sociale weerstand. Deze kwestie brengt de haalbaarheid van megaterpen ernstig in gevaar.

De mogelijkheid die het milieubeleid biedt voor het toepassen van baggerspecie als bouwstof kan worden gebruikt voor het verlagen van de kosten voor de aanleg van megaterpen. De mogelijke milieuproblemen in het wingebied, de CO<sup>2</sup> uitstoot tijdens het transport van zand en het beperken van de fijnstof problematiek zijn aspecten die vanuit het milieubeleid nader bestudeerd moeten worden, deze zijn niet opgenomen in de confrontatiematrix.

In dit hoofdstuk zijn de elementen uit de losse perspectieven samengebracht in de SWOT analyse. Uit deze analyse zijn als resultaat de belangrijkste kwesties naar voren gekomen die van belang zijn voor de haalbaarheid van het concept megaterpen in Nederland. In het volgende hoofdstuk worden mede op basis van de uitgevoerde analyse conclusies en aanbevelingen gedaan.

## Hoofdstuk 12: Conclusies en Aanbevelingen

### 12.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de conclusies opgemaakt en worden aanbevelingen gedaan. Dit wordt gedaan op basis van de uitgevoerde SWOT analyse uit het vorige hoofdstuk en de losse perspectieven. Ook de bevindingen uit hoofdstuk 10 worden meegenomen bij het doen van aanbevelingen.

In paragraaf 12.2 wordt de conclusie opgemaakt, waarin antwoord wordt gegeven op de hoofdvraag van dit onderzoek. Vervolgens worden in paragraaf 12.3 aanbevelingen gedaan. In de laatste paragraaf wordt het onderzoek afgesloten door middel van een reflectie op de gebruikte methode, de literatuur en het onderzoek zelf.

### 12.2 Conclusie

In het vorige hoofdstuk zijn de elementen uit de losse perspectieven samengebracht in een SWOT analyse. Door de uitvoering van deze analyse kan een antwoord worden gegeven op de hoofdvraag:

*In welke mate is de aanleg van megaterpen haalbaar / uitvoerbaar vanuit watermanagement, technisch, ruimtelijk, milieu en financieel perspectief?*

Vanuit het watermanagement perspectief is de belangrijkste conclusie dat het verhogen van de waterveiligheid benut kan worden voor het beperken van de gevolgen van klimaatverandering door het voeren van defensief beleid. Bovendien voldoen megaterpen aan het criterium van de commissie waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw om te anticiperen in plaats van te reageren op toekomstige veranderingen zoals in hoofdstuk 5 is besproken. Ook de aanpak van grondwater over- en onderlast helpt mee de gevolgen van klimaatverandering te beperken. De wateroverlast in de omgeving van de megaterp wordt echter weer versterkt door de gevolgen van klimaatverandering. Dit is een probleem dat vermeden dient te worden. De beschikbaarheid van zand (vanuit technisch perspectief) biedt ook kansen voor offensief beleid ten aanzien van waterbeheer in Nederland. Het zand kan worden ingezet voor het verhogen van de waterveiligheid, het aanpakken van grondwater over- en onderlast en het doorbreken van de vicieuze cirkel van drainage en bodemdaling. De beschikbaarheid van zand kan tevens gebruikt worden voor het verminderen van wateroverlast in de omgeving van de megaterp door middel van de strategie verbeteren. Alternatieve strategieën ten aanzien van waterveiligheid vormen nog wel een bedreiging ten aanzien van de haalbaarheid, zoals in hoofdstuk 5 is beschreven. Voor de haalbaarheid van megaterpen zijn de effectiviteit ten aanzien van waterveiligheid en de kosten in vergelijking met alternatieve strategieën van groot belang zoals in Tabel 12 is te zien.

Technisch blijkt het mogelijk om megaterpen aan te leggen zonder dat er enorme zettingen op treden door het toepassen van de strategie verbeteren. Het toepassen van technische maatregelen voor het voorkomen van de zettingen heeft wel een kostenverhogend effect, wat nadelig is ten aanzien van de haalbaarheid van het concept. Het blijkt bovendien zo te zijn dat

locaties waar megaterpen gepland zijn veelal samenvallen met een ondergrond die erg gevoelig is voor het optreden van zettingen. Een andere belangrijke bevinding uit het technisch perspectief is dat het mogelijk blijkt te zijn om enorme hoeveelheden ophoogzand te winnen in de Noordzee door middel van sleephoppers. Het blijkt dat de meeste locaties waar megaterpen gepland staan, vrij goed te bereiken zijn door binnenschepen en vervolgens hydraulisch transport. De kans gecreëerd door de beschikbaarheid van zand kan benut worden door het toepassen van een offensieve strategie ten aanzien van waterbeleid evenals door toepassing van de strategie verbeteren.

Vanuit een ruimtelijk perspectief is een belangrijke conclusie dat de mogelijkheid van ondergronds bouwen ingezet kan worden voor het tegengaan van de ruimtedruk in, voornamelijk, de Randstad door middel van een defensieve strategie (zie Tabel 12). Een andere belangrijke conclusie vanuit dit perspectief is dat de sociale weerstand een grote bedreiging vormt ten aanzien van de haalbaarheid van het concept. Deze weerstand wordt mede veroorzaakt door het verlies van huidige landgebruikfuncties en horizonvervuiling vanuit de omgeving. Dit probleem moet, door het toepassen van de strategie terugtrekken, vermeden worden anders komt de haalbaarheid van het concept megaterpen ernstig in gevaar. Een sterk punt vanuit een ruimtelijk perspectief is dat er vanaf de megaterp een visuele verbinding is met de omgeving.

De mogelijke milieuproblemen in het wingebied vormen vanuit het milieuperspectief een bedreiging voor de haalbaarheid van megaterpen. Naar de aard van deze bedreiging is nader onderzoek nodig, zoals in hoofdstuk 8 is aangegeven. Als na nader onderzoek blijkt dat deze problemen plaats zullen vinden, dan moet het zand ergens anders gewonnen worden, of moet er naar alternatieve ophoogmaterialen worden gezocht. De mogelijkheid van het toepassen van baggerspecie, door het in werking treden van het Besluit Bodemkwaliteit, kan gebruikt worden voor het verlagen van de kosten door de strategie verbeteren. Overige milieuaspecten die van belang zijn voor de haalbaarheid van het concept zijn de CO<sup>2</sup> uitstoot tijdens het transport van zand en het beperken van de fijnstof problematiek bij ondergrondse infrastructuur. Deze elementen moeten nader onderzocht worden om een beter beeld te verkrijgen van de aard van deze effecten.

De hoge kosten voor het aanleggen van megaterpen vormen een zwak punt van het concept megaterpen. Bovendien lijkt de inschatting van de kosten in dit hoofdstuk erg optimistisch te zijn. De kosten kunnen verminderd worden door het toepassen van baggerspecie door middel van de strategie verbeteren. Dit effect zal naar verwachting erg gering zijn, zo blijkt uit Tabel 12. De hoge kosten van megaterpen in relatie tot alternatieve strategieën ten aanzien van waterveiligheid vragen om de toepassing van de strategie terugtrekken. Dit houdt in dat dit probleem vermeden moet worden.

### **12.3 Aanbevelingen**

Uit hoofdstuk 7 is naar voren gekomen dat de mogelijk om goedkoop ondergronds te bouwen ingezet kan worden voor het beperken van de ruimtedruk in de Randstad. Bovendien is in hoofdstuk 5 besproken dat de gevolgen van klimaatverandering beperkt kunnen worden door

het verhogen van de waterveiligheid. Dit zijn beide defensieve strategieën die bij de aanleg van megaterpen gezamenlijk uitgevoerd kunnen worden en oplossingen bieden voor twee grote maatschappelijke problemen in Nederland. Het is daarom vreemd dat er in de publiciteit geen planologen aan het woord komen over het nut van het concept megaterpen. Zoals in de inleiding al is aangegeven verschaften recente nota's en verkenningen een eenduidig beeld: de nieuwe wateropgaven vragen om een krachtig samenspel tussen waterbeheer en ruimtelijke ordening<sup>127</sup>. Hierbij wordt bedoeld op het meenemen van waterbelangen in besluiten op het gebied van ruimtelijke ordening. Het concept megaterpen biedt echter de mogelijkheid voor het aanpakken van een belangrijk probleem uit ieder van deze vakgebieden. Mijn eerste aanbeveling is dan ook dat het concept van megaterpen ook eens serieus door planologen bestudeerd moet worden. Het concept megaterpen biedt namelijk niet alleen een oplossing voor problemen die gepaard gaan met klimaatverandering, maar het concept biedt ook een oplossing voor de ruimtedruk in met de name Randstad.

Om het concept megaterpen in Nederland haalbaar te maken moeten nog enkele (grote) problemen worden vermeden. De belangrijkste daarvan is de sociale weerstand die het concept ongetwijfeld met zich mee zal brengen. In hoofdstuk 7 is beschreven dat er vooral bij herstructurering op megaterpen veel weerstand te verwachten is. Het verlies van huidige landgebruikfuncties moet dan ook zoveel mogelijk voorkomen worden door op een verstandige manier de locaties uit te kiezen. Ook het zwakke punt van horizonvervuiling voor de omgeving zal de sociale weerstand aanwakkeren. Om het concept haalbaar te maken doe ik de aanbeveling dat waterbeheerders en planologen gezamenlijk naar oplossingen op zoek gaan om de sociale weerstand te beperken. Hierbij kan gedacht worden aan strategieën om burgers het nut en de noodzaak in te laten zien van de maatregelen die nodig zijn voor het aanleggen van megaterpen. Een andere manier is om samen te zoeken naar manieren om de leefkwaliteit door het aanleggen van megaterpen zoveel mogelijk te verbeteren, door bijvoorbeeld meer water toe te staan en inhammen te maken in het talud van de megaterpen. Hierdoor ontstaat veel meer afwisseling in het landschap en kan het landschap een natuurlijkere uitstraling krijgen.

Een tweede probleem dat de haalbaarheid van het concept in gevaar brengt zijn de kosten, waardoor de keuze voor een alternatieve strategie ten aanzien van waterveiligheid aantrekkelijker wordt (zie Tabel 12). Buiten dat is de wetenschap het niet eens over de effecten van megaterpen op de waterveiligheid, zoals blijkt uit hoofdstuk 10. Het concept biedt zoals al eerder genoemd niet alleen mogelijkheden voor het waterbeheer, maar ook voor de ruimtelijke ordening in Nederland. De kosten moeten naar mijn mening daarom niet volledig op rekening komen van waterbeheerders. Door het toepassen van meervoudig landgebruik wordt de grondprijs aanzienlijk verhoogd. Bovendien zijn er mogelijk kostenvoordelen te behalen door de toepassing van baggerspecie als bouwstof, zo is uit hoofdstuk 8 gebleken. Wanneer beter over het concept wordt nagedacht zal wellicht blijken dat er nog meer kostenvoordelen te behalen zijn. Ik denk hierbij aan het winnen van zand dichterbij de locatie van de megaterpen, niet alleen op de Noordzee waar in hoofdstuk 6 van

<sup>127</sup> (Hidding & Vlist, 2003)

uitgegaan is. Doordat de ruimte meervoudig gebruikt kan worden ontstaat meer ruimte voor bijvoorbeeld recreatiemeren. Hierdoor kan zand lokaal worden verkregen, wat een positief effect heeft op de kosten. Tegelijkertijd wordt de omgeving aantrekkelijker gemaakt en wordt tevens een locatie voor waterberging gecreëerd. De derde aanbeveling is dan ook dat er gezocht moet worden naar manieren om kosten te besparen.

Er moet bovendien aanvullend onderzoek verricht worden naar bepaalde aspecten van het concept megaterpen. Allereerst moet een uitgebreid financieel onderzoek plaatsvinden waarbij tevens gezocht moet worden naar manieren om kosten te besparen. Het financiële plaatje dat in hoofdstuk 9 geschetst is moet nader uitgewerkt worden. Er moet ook onderzoek verricht worden naar milieu gevolgen in de Noordzee bij veel grotere hoeveelheden van zandwinning, naar de effecten op de uitstoot van CO<sup>2</sup> tijdens het zandtransport en de beperking van de fijnstof problematiek door het aanleggen van ondergrondse infrastructuur.

Mijn belangrijkste aanbeveling is dat de haalbaarheid van het concept door middel van klankbordgroepen nader onderzocht moet worden. Uit dit onderzoek is gebleken dat het concept megaterpen een oplossing kan bieden om de gevolgen van klimaatverandering tegen te gaan en bovendien de ruimtedruk kan verminderen. Mogelijke problemen zoals de sociale weerstand tegen de aanleg van megaterpen en de hoge kosten belemmeren echter de haalbaarheid. Nadat eerst aanvullend onderzoek wordt verricht naar de kosten en de milieuproblemen kunnen klankbordgroepen gebruikt worden voor het verbeteren van het concept. In de klankbordgroepen moeten mensen met verschillende achtergronden bij elkaar worden gebracht om over het concept te discussiëren. De lijst uit bijlage 6 geeft een goede indicatie van een representatieve samenstelling van een klankbordgroep. Door het concept aan de verschillende groepen te presenteren en er vervolgens gezamenlijk over te discussiëren, komen knelpunten en mogelijke oplossingen waarschijnlijk bovendien. Dit is bovendien een goede methode om te beoordelen of er überhaupt wel draagvlak bestaat voor de uitvoering van het concept.

## 12.4 Evaluatie en reflectie

In deze paragraaf wordt een evaluatie gedaan over het onderzoek. Eerst wordt ingegaan op de beperkingen van de SWOT analyse. Vervolgens wordt ingegaan op de beperkingen van de literatuur en het onderzoek zelf. In de laatste paragraaf volgt de slotoverweging van dit onderzoek.

### 12.4.1 Beperkingen van de methode

De SWOT analyse is geen objectieve methode zoals in hoofdstuk 2 al is beschreven. Als een ander persoon hetzelfde onderzoek herhaald zullen er waarschijnlijk hele andere kwesties naar voren komen. Het is maar net hoe dat je een bepaald punt omschrijft, of dat een aspect van megaterpen binnen de interne of de externe categorie valt. In dit onderzoek is het ontstaan van zettingen als een zwak punt aangegeven. Met een andere omschrijving zoals “de slappe ondergrond in Nederland”, kan dit aspect ook als een bedreiging worden omschreven. Bovendien is ook de keuze voor maximaal 4 elementen per categorie (sterkte, zwakte, kansen

en bedreigingen) discutabel. Een ander persoon had voor maximaal 3 of 5 elementen per categorie kunnen kiezen. Bovendien zijn er in dit onderzoek een aantal elementen niet meegenomen in de confrontatie matrix, zoals de visuele verbinding met de omgeving en de CO<sub>2</sub> uitstoot tijdens het zandtransport. De keuze voor het laten afvallen van bepaalde elementen is ook niet objectief. Om de toegepaste methode wat objectiever te maken, zijn de belangrijkste kwesties bepaald door meerdere personen. De vier respondenten die voor dit onderzoek gebruikt zijn vormen echter geen representatieve respons zoals in hoofdstuk 11 aangegeven is. Een ander persoon had hoogstwaarschijnlijk andere kwesties verkregen, waardoor het model subjectief te noemen is.

Een andere beperking van de methode is dat er in de confrontatie matrix geen verband is te maken binnen interne elementen onderling en externe elementen onderling; in de confrontatiematrix wordt enkel een verband gelegd tussen de interne en externe elementen. In dit onderzoek zijn naar mijn mening wel verbanden te vinden binnen interne elementen onderling en externe elementen onderling. Om een voorbeeld te geven noem ik hier de relatie tussen het ontstaan van zettingen en de kosten. Beide elementen zijn opgenomen als interne zwakke punten in de analyse. Hierdoor is er tussen deze elementen geen verband gelegd in de confrontatie matrix. Het ontstaan van zettingen heeft echter wel gevolgen voor de kosten, die gaan hierdoor namelijk omhoog. Ook de mogelijkheid om goedkoop ondergronds te bouwen heeft invloed op de kosten en ook op het ontstaan van zettingen. Deze verbanden zijn echter niet naar voren gekomen uit de analyse. Dit is naar mijn mening een belangrijke tekortkoming van de SWOT analyse.

#### 12.4.2 Reflectie op de geraadpleegde literatuur

De meeste literatuur die voor dit onderzoek is gebruikt, heeft in zijn originele context geen betrekking op megaterpen. De bestudeerde literatuur staat in de meeste gevallen los van het concept megaterpen. Door bestudering van literatuur die op enige wijze een verband heeft met het concept, is getracht een vertaling te maken naar megaterpen. Zo is in paragraaf 5.3.4 besproken dat er in het Vondelpark wateroverlast kan ontstaan door hoogteverschillen in het maaiveld. In dit geval was er slechts sprake van een hoogteverschil van twee meter. Bij megaterpen kan het verschil in maaiveldhoogte al snel veel verder oplopen.

Voor het uitwerken van de SWOT analyse is zeer beperkt literatuur te verkrijgen voor de toepassing van dit model binnen de planologie. De literatuur met betrekking tot deze analyse methode beperkt zich sterk tot de bedrijfskundige toepassing. Dit is vreemd, omdat de SWOT analyse toch vrij vaak wordt gebruikt in planologisch onderzoek.

#### 12.4.3 Beperkingen van het onderzoek

In dit onderzoek is geen aandacht besteed aan de bestuurlijke processen die nodig zijn voor het verwezenlijken van het concept megaterpen. Het concept megaterpen is een maatregel die vanuit een watermanagement perspectief is voorgesteld en door middel van ruimtelijke ordening verwezenlijkt moet worden. In dit onderzoek is niet aangegeven hoe dit bestuurlijke proces moet verlopen. In Nederland heerst een klimaat waarin beslissingen door zeer

omslachtige besluitvormingsprocedures worden gekenmerkt. Dit vormt naar mijn mening dan ook een grote hindernis die overkomen moet worden, anders komt hierdoor de haalbaarheid van het concept megaterpen ernstig in gevaar.

Andere beperkingen van dit onderzoek zijn te wijten aan tijd en geld. Het financiële plaatje kan en moet veel dieper uitgewerkt worden evenals de gevolgen voor het milieu. Met meer tijd en geld kunnen deze punten nader worden onderzocht. Bovendien had de confrontatiematrix door veel meer respondenten, met verschillende achtergronden, ingevuld moeten worden om een representatieve respons te verkrijgen. Het kost nu eenmaal veel tijd en moeite om je te verdiepen in het concept, wat nodig is om weloverwogen de matrix in te kunnen vullen. Dit is dan ook de reden dat slechts vier personen, die het onderzoek op de voet gevolgd hebben, de matrix hebben ingevuld. Hierdoor is de methodologie wel op een juiste manier toegepast, maar kan weinig belang worden gehecht aan de uitkomsten van de confrontatie matrix.

### 12.4.3 Tot besluit

Er is met veel plezier aan dit onderzoek gewerkt. Om de werkelijke haalbaarheid van het concept megaterpen te beoordelen is nader onderzoek vereist. Dit onderzoek heeft wel belangrijke aanbevelingen opgeleverd die aanleiding kunnen zijn voor andere onderzoeken. Mijn mening is dat het concept megaterpen nog niet afgeschreven moet worden. Een belangrijk punt wat uit dit onderzoek naar voren is gekomen is dat het concept ook interessant is voor planologen. Door te zoeken naar innovatieve concepten, zoals megaterpen, wordt bovendien kennis gecreëerd die ook internationaal te vermarkten is volgens Dr. M. W. van Buren (zie hoofdstuk 10). Om de haalbaarheid nader te onderzoeken raad ik aan om te werken met klankbordgroepen. Uit dit onderzoek is gebleken dat het concept megaterpen een oplossing kan bieden om de gevolgen van klimaatverandering tegen te gaan en bovendien de ruimtedruk kan verminderen. Mogelijke problemen zoals de sociale weerstand tegen de aanleg van megaterpen en de hoge kosten belemmeren echter de haalbaarheid. Nadat eerst aanvullend onderzoek wordt verricht naar de kosten en de milieuproblemen kunnen klankbordgroepen gebruikt worden voor het verbeteren van het concept. In de klankbordgroepen moeten mensen met verschillende achtergronden bij elkaar worden gebracht om over het concept te discussiëren. Door het concept aan de verschillende groepen te presenteren en er vervolgens gezamenlijk over te discussiëren, komen knelpunten en mogelijke oplossingen waarschijnlijk bovendien. Dit is bovendien een goede methode om te beoordelen of er überhaupt wel draagvlak bestaat voor de uitvoering van het concept. Ik hoop dan ook dat dit onderzoek aanleiding zal zijn om het concept megaterpen verder te bestuderen.



## Literatuurlijst

- Aerts, J. (2008). Klimaatbestendig bouwen op een Vinexterp. *De Water*, vol. 130, 7-8.
- Aerts, J., Sprong, T., & Bannink, B. (2008). *Aandacht voor Veiligheid*. DG Water.
- Agenda Institute. (2008, mei). *SWOT Analysis for the Sustainable Economic Development of the City of Berat*. Opgeroepen op januari 16, 2009, van Agenda Institute; An Open House of Ideas: [http://www.agendainstitute.org/img/foto/agenda\\_SWOT\\_analysis\\_Berati\\_en.pdf](http://www.agendainstitute.org/img/foto/agenda_SWOT_analysis_Berati_en.pdf)
- Arakawa-Joryu River Management Office. (2008). *Super levee*. Opgeroepen op september 8, 2008, van [http://www.ktr.mlit.go.jp/arajo/english/how/flood\\_con/business/super.html](http://www.ktr.mlit.go.jp/arajo/english/how/flood_con/business/super.html)
- Beschouwingen over de Bodem. (2007). Het land zakt en is op te hogen. *Beschouwingen over de Bodem*, 52-57.
- Boerefijn, M., Prinsen, H., & Wentink, R. (2007). Stappenplan pakt grondwateroverlast aan. *Land + Water*, vol. 5, 30-31.
- Boskalis. (2008a). *Grootschalige zandaanvoer over grote afstand*. Opgeroepen op september 22, 2008, van Boskalis: <http://www.boskalisbv.nl/index.php?sid=65>
- Boskalis. (2008b). *Hydraulisch transporteren van zand over lange afstanden*. Opgeroepen op september 22, 2008, van Boskalis: <http://www.boskalisbv.nl/index.php?sid=65>
- Boskalis. (2008c). *Ontzilten van zeezand*. Opgeroepen op september 22, 2008, van Boskalis: <http://www.boskalisbv.nl/index.php?sid=124>
- Bouma, J. (2007). Vondelpark ondergaat renovatie waterhuishouding. *Land + Water*, vol. 4, 30-31.
- Buren, A. v. (2008, juli 27). Sociale impact van ruimtelijke veranderingen. (J. v. Koolwijk, Interviewer)
- Butzengeiger, S., & Horstmann, B. (2004). *Sea-Level Rise in Bangladesh and the Netherlands; One Phenomenon, Many Consequences*. Germanwatch.
- Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau. (2006). *Welvaart en Leefomgeving; een scenariostudie voor Nederland in 2040*. CPB, MNP en RPB.
- Cities Alliance. (2008). *City Development Strategies*. Opgeroepen op januari 16, 2009, van Cities Alliance; Cities Without Slums: <http://www.citiesalliance.org/doc/resources/cds/liveable/2.pdf>
- Cities Alliance. (2006). *Guide to City Development Strategies; Improving Urban Performance*. Washington D.C.: Cities Alliance.

- Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving . (1992). *Construeren met grond; Grondconstructies op en in weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare ondergrond*. Gouda: CUR.
- Craft. (2005, november 24). Japan's Disaster Management Plan – Will It Work For The Gulf Coast? *Nightly Business Report* .
- De Ingenieur. (2007a). Blik onder water; garages in de amsterdams grachten lossen parkeerproblemen op. *De Ingenieur* , vol. 9, 34-35.
- De Ingenieur. (2007c). Dubai durft; bouwwoede maakt van Arabisch Emiraat een toeristische trekpleister. *De Ingenieur* , vol. 20/21, 72-79.
- De Ingenieur. (2008a). Grachtenondergrondse; rijden, parkeren, en uitgaan onder het water van Amsterdam. *De Ingenieur* , vol. 2, 33-35.
- De Ingenieur. (2008b). Opspuiten maar; Boskalis en Van Oord starten in september met uitbreidingsproject. *De Ingenieur* , vol. 4, 22-33.
- De Ingenieur. (2007b). Pompen of verzuipen; Nederland inpolderen om de kust te beschermen. *De Ingenieur* , vol. 10/11, 20-27.
- Deltacommissie. (2008). *Samen werken met water; Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst*. Hollandia Printing.
- Department of Urban Development Government of Delhi. (2006). *City Development Plan Delhi*. New Delhi: IL&FS Ecosmart Limited.
- Diamantopoulou, P., & Voudouris, K. (2008). Optimization of water resources management using SWOT analysis: the case of Zakynthos Island, Ionian Sea, Greece. *Environmental geology* , vol. 54, 197-212.
- Dierikx, M. (2006). Kansen en risico's in een dynamische delta. *Land + Water* , 14-15.
- Donkervliet, R. (2008). Parkeergarage Haarlem vereist drie ontgravingslagen. *Land + Water* , vol. 6/7, 48-49.
- Evenhuis, E., Morselt, T., Bernardini, P., & Jonkman, B. (2007). Economische schade na overstromingen wordt onderschat. *H2O* , vol. 4, 4-6.
- Gemeente Zoetermeer. (2004). *SWOT-analyse Zoetermeer t.b.v. Lange Termijn Visie wonen*. Amsterdam: RIGO.
- Griffioen, J., Notenboom, J., Schraa, G., Struurman, R., Runhaar, H., & Wirdum, G. v. (2003). *Systeemgericht grondwaterbeheer : de natuurwetenschappelijke werking van grondwatersystemen in relatie tot ecosystemen en grondwaterbeheer* . Groningen: Wolters-Noordhoff.

- Grontmij. (2008). *MER winning ophoogzand Noordzee 2008 t/m 2017*. Houten: Grontmij Nederland.
- HafenCity. (2007). *HafenCity Hamburg Projects; insights in the current developments*. Hamburg: HafenCity.
- Halla, F. (2007). A SWOT analysis of strategic urban development planning: The case of Dar es Salaam city in Tanzania. *Habitat international* , vol. 31, 130-142.
- Hansen, B. (2005). Coastal Engineering; Artificial Islands Reshape Dubai Coast. *Civil Engineering* , 12-13.
- Hidding, M., & Vlist, M. v. (2003). *Ruimte en water: Planningsopgaven voor een rode delta*. Den Haag: Sdu Uitgevers.
- Hilz, R. (2006). Haagse tramtunnel bewijst zich als ondergrondse stad. *Land + Water* , vol. 1/2, 28-29.
- Hofstra, U. (2007). Besluit Bodemkwaliteit geeft baggerspecie meer ruimte. *Land + Water* , vol. 1/2, 34-35.
- Kaiser, E., Godschalk, D., & Chapin, F. (1995). *Urban Land Use Planning*. Illinois: University of Illinois Press.
- Kamerbeek, H. (2008, september 8). Zonder dijkverhoging houdt Rijnmond droge voeten. *Het Financieele Dagblad* .
- Klaassen, W. (2005). *Waterhuishouding*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- KNMI. (2006). *Klimaat in de 21e eeuw vier scenario's voor Nederland*. De Bilt: KNMI.
- Koop, P. (2008, september 18). Nieuwbouw loopt gevaar - Risico overstroming voor 3500 te bouwen woningen. *AD/Groene Hart* .
- Leenaers, H. (2007, september 29). Zand eronder; Nederland klimaatbestendig door steden op te hogen met zand. *NRC Handelsblad* .
- Luijendijk, E., Gunst, M. d., Ven, F. v., & Tromp, E. (2007). Bouwen aan een waterrobuuste stad. *H2O* , 52-55.
- Mandour, Y. (2006). Verguisd maar nog steeds betrouwbaar; De 10 geboden van de SWOT-analyse. *Brisk* , 57-58.
- Meulen, M. v., & et al. (2007). Regional Sediment Deficits in the Dutch Lowlands: Implications for Long-Term Land-Use Options. *Soils Sediments* , vol. 7, 9-16.
- Milieu- en Natuurplanbureau. (2007). *Nederland Later; Tweede Duurzaamheidsverkenning deel Fysieke leefomgeving Nederland*. Bilthoven: Uitgeverij RIVM.

- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2000). *2e Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen; Landelijk beleid voor de bouwgrondstoffenvoorziening*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2000). *Anders omgaan met water; Waterbeleid in de 21e eeuw*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2004). *Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee*. Rijkswaterstaat directie Noordzee.
- Ministeries VenW en VROM. (2006). *Overzicht van hoofdverbindingssassen vaarwegen*. Opgeroepen op december 15, 2008, van Nota Mobiliteit; Van deur tot deur: <http://www.notamobiliteit.nl/vergrotingenNM1/figuur55.htm>
- Mulder, E., & Kuijt, T. (2003). *De ondergrond van Nederland*. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO.
- Naples, M., & Aerts, J. (2007). *Extreme Sea level rise and Major Coastal Cities; Effects and solutions*. Amsterdam: Institute for Environmental Studies.
- Nieuwkerk, E. v., & Bernhardt, L. (2007). Stedelijke grondwateropgave in Noord-Holland. *H2O*, 10-12.
- Nova (Regisseur). (2007). *De Terp redt Nederland* [Film].
- NRC Handelsblad. (2008, september 3). Waterschappen twijfelen aan nut peilverhoging IJsselmeer. *NRC Handelsblad*.
- Oosterberg, W., Drimmelen, C. v., & Vlist, M. v. (2005). Strategies to harmonize urbanization and flood risk management in delta's. *2005 ERSA Conference*. Amsterdam.
- Pellenbarg, P. (2005). Gebiedsanalyse; De SWOT-analyse techniek. Groningen.
- Pols, L., Kronberger, P., Pieterse, N., & Tennekes, J. (2007). *Overstromingsrisico als ruimtelijke opgave*. Rotterdam: NAI Uitgevers.
- Putter, P. d., Bouma, J., & Lousberg, L. (2007). Drainage Vondelpark mag belendende panden niet treffen. *Land + Water*, vol. 8, 28-29.
- Reformatorisch Dagblad. (2008, oktober 17). Kies voor brede, doorbraakvrije dijk. *Reformatorisch Dagblad*.
- Reformatorisch Dagblad. (2008, juni 6). Pleidooi voor nieuw Deltaplan eenzijdig. *Reformatorisch Dagblad*.
- Schaap, F., & Wal, V. v. (2006). Cement-betoniet sleuf en stalen damwand in sterk samenspel; Bouwput voor drielaagse parkeergarage in Vlissingen. *Land + Water*, vol. 12, 12-13.

- Schreuder, A. (2008, maart 12). 'Van terpen hebben we hier nooit spijt gekregen'. *NRC Handelsblad*.
- Segeren, W., & Hengeveld, H. (1984). *Bouwrijp maken van terreinen*. Den Haag: Ten Hagen B.V.
- shipnet. (2008). *Beunschepen*. Opgeroepen op september 22, 2008, van shipnet: <http://www.shipnet.nl/Beunschepen.html>
- Spit, T., & Zoete, P. (2003). *Gepland Nederland; Een inleiding in ruimtelijke ordening en planologie*. Den Haag: Sdu Uitgevers.
- Stalenberg, B., Vrijling, H., & Kikumori, Y. (2008). *Japanese lessons for Dutch urban flood management*. Water Down Under.
- TNO. (2007). *Nederland Omhoog*. Opgeroepen op juli 8, 2008, van TNO: [http://www.tno.nl/content.cfm?context=markten&content=case&laag1=188&item\\_id=406](http://www.tno.nl/content.cfm?context=markten&content=case&laag1=188&item_id=406)
- Van Dale. (2006). *Van Dale Woordenboek Nederlands op groot formaat*. Utrecht: Van Dale Lexicografie.
- Van Oord. (2008). Opgeroepen op september 10, 2008, van Van Oord: <http://www.vanoord.com/>
- VBKO. (2008). *Capaciteit Beunschepen*. Opgeroepen op september 23, 2008, van VBKO: <http://www.vbko.nl/content.asp?h=3&s=52>
- Venmans, A., & Kraaijenbrink, P. (2006). Nieuwe materialen toepassen met oude kennis. *Land + Water*, vol. 8, 36-37.
- Venmans, A., Zwanenburg, C., & Jansen, H. (2008a). Forceren van zetting vraagt om intensieve monitoring. *Land + Water*, vol. 1/2, 46-47.
- Venmans, A., Zwanenburg, C., & Jansen, H. (2008b). Modellen helpen bij keuze voor geforceerde consolidatie. *Land + Water*, vol. 3, 48-49.
- Venmans, A., Zwanenburg, C., & Jansen, H. (2007). Wegwijs in geforceerde consolidatie: methoden IFCO, Press-To\_Drain en BeauDrain onderzocht. *Land + Water*, vol. 12, 16-17.
- Verhage, B. (2001). *Grondslagen van de marketing*. Groningen: Stenfert Kroese.
- Voogd, H. (2006). *Facetten van de planologie*. Alphen aan den Rijn: Kluwer uitgeverij.
- Vrijling, H. (2008, september 12). Verloren in een zee van mooie plannen. *Trouw*.
- VROM. (2007). *Besluit bodemkwaliteit*. Den Haag: VROM.
- Wee, L. v., Biron, D., Hartog, M., & Ven, F. v. (2007). Peilbeheer en ontwatering in de stad gaan samen. *H2O*, vol. 19, 13-15.

Woltjer, J. (2008, februari 26). Water Management and ICZM Flooding, Hazards and Risk. Groningen, Nederland.

## Bijlage 1: Aanbevelingen van de Deltacommissie 2008

### Twaalf aanbevelingen voor de toekomst

#### Aanbeveling 1 Veiligheidsniveau

Tot 2050 De huidige veiligheidsniveaus van alle dijkringen moeten met een factor 10 verbeterd worden. Hiertoe moeten de normen zo snel mogelijk (2013) worden vastgesteld. Daar waar meer veiligheid gewenst is, is het concept van de Deltadijk veelbelovend (deze dijken zijn of zo hoog, of zo breed of zo sterk dat de kans op een plotselinge en oncontroleerbare overstroming vrijwel nihil is). Gelet op specifieke of plaatselijke omstandigheden is maatwerk hierbij het devies. Maatregelen voor de verhoging van het veiligheidsniveau moeten voor 2050 zijn gerealiseerd.

Na 2050 De veiligheidsniveaus moeten met regelmaat geactualiseerd worden.

#### Aanbeveling 2 Nieuwbouwplannen

De keuze van wel of geen nieuwbouw op fysisch ongunstige locaties moet gebaseerd zijn op een kosten-batenanalyse. Hierin moeten huidige en toekomstige kosten voor alle partijen zijn berekend. De kosten als gevolg van lokale besluiten moeten niet op een andere bestuurslaag of de samenleving als geheel worden afgewenteld, maar gedragen worden door degenen die ervan profiteren.

#### Aanbeveling 3 Buitendijkse gebieden

Nieuwe ontwikkelingen in buitendijkse gebieden mogen de afvoercapaciteit van de rivier en toekomstige peilopzet van meren niet belemmeren. Bewoners/gebruikers zijn zelf verantwoordelijk voor het treffen van gevolgbeperkende maatregelen. De overheid heeft een faciliterende rol op het gebied van voorlichten, informeren en waarschuwen.

#### Aanbeveling 4 Noordzeekust

Tot 2050 Bouwen met de natuur. Voor de kust van Zeeland, Holland en de Waddeneilanden wordt de kustveiligheid op orde gehouden door het suppleren van zand, eventueel met verlegging van de stroomgeulen. De suppleties moeten zodanig worden uitgevoerd dat de kust de komende eeuw kan aangroeien. Dit levert grote maatschappelijke meerwaarde op.

Op korte termijn moeten zandwinlocaties gereserveerd worden. Ook moet onderzocht worden hoe deze grote volumes ecologisch, economisch en energetisch zo efficiënt mogelijk kunnen worden gesuppleerd.

Na 2050 Blijven suppleren - afhankelijk van de zeespiegelstijging met meer of minder zand.

#### Aanbeveling 5 Waddengebied

De zandsuppleties langs de Noordzeekust dragen bij aan het meegroeien van het Wadden-gebied. Het voortbestaan van de Waddenzee zoals wij die nu kennen, is echter niet vanzelfsprekend. De ontwikkelingen moeten in internationale context worden geobserveerd en geanalyseerd. De bescherming van de eilandpolders en de kust van Noord-Nederland moet gewaarborgd blijven.

#### Aanbeveling 6 Zuidwestelijke delta: Oosterschelde

Tot 2050 De Oosterscheldekering voldoet aan de eisen. Het nadeel van de kering is de beperking van de getijdenwerking en het verlies van intergetijdengebieden. Met zandsuppleties van buiten (bijvoorbeeld uit de Voordelta) wordt dit bestreden.

Na 2050 De levensduur van de Oosterscheldekering wordt verlengd. Dit is mogelijk tot het niveau van een zeespiegelstijging van ongeveer 1 m (op zijn vroegst rond 2075). Als de Oosterscheldekering niet meer voldoet, wordt naar een oplossing voor de veiligheid gezocht waarbij de getijdendynamiek in de Oosterschelde grotendeels wordt teruggebracht.

#### Aanbeveling 7 Zuidwestelijke delta: Westerschelde

Deze moet open blijven om het waardevolle estuarium en de vaarroute naar Antwerpen te behouden. Veiligheid moet op peil worden gehouden door dijkversterking.

#### Aanbeveling 8 Zuidwestelijke delta: Krammer-Volkerak Zoommeer

Tot 2050 Het Krammer-Volkerak Zoommeer samen met de Grevelingen en eventueel de Oosterschelde inrichten voor de tijdelijke berging van het overtollig rivierwater van Rijn en Maas.

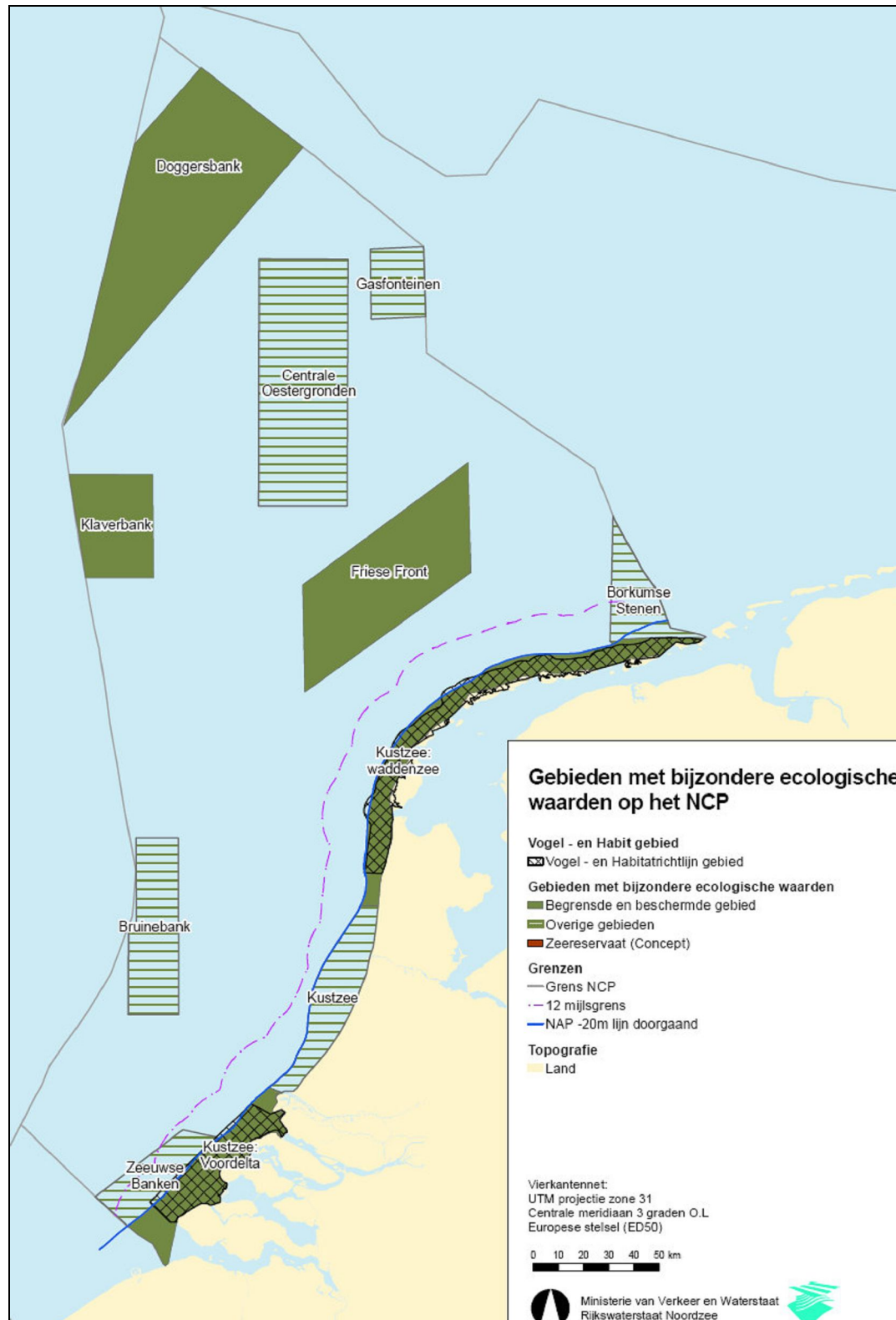
Een zoet-zoutgradiënt (een natuurlijke overgang tussen zoet en zout water) voor dit gebied is een goede oplossing voor het waterkwaliteitsprobleem en kan nieuwe ecologische kansen bieden. In dat geval moet er een alternatieve zoetwatervoorziening komen.

<b>Aanbeveling 9 Rivierengebied</b>	Tot 2050	De programma's <i>Ruimte voor de Rivier</i> en <i>Maaswerken</i> moeten snel worden uitgevoerd. Daar waar dit kosteneffectief is, moeten nu al maatregelen worden genomen voor afvoeren van 18.000 m <sup>3</sup> /s voor de Rijn en 4.600 m <sup>3</sup> /s voor de Maas. In dit licht is het noodzakelijk overleg te voeren met de buurlanden in het kader van de <i>EU-richtlijn Overstromingsrisico's</i> zodat maatregelen op elkaar kunnen worden afgestemd. Ook moet ruimte worden gereserveerd en zonnodig gronden worden aangekocht zodat het riviersysteem in staat is de 18.000 m <sup>3</sup> /s Rijnwater en 4.600 m <sup>3</sup> /s Maaswater veilig te kunnen afvoeren.
	2050 - 2100	Voltooiing van maatregelen zodat de Rijn 18.000 m <sup>3</sup> /s en de Maas 4.600 m <sup>3</sup> /s kunnen verwerken.
<b>Aanbeveling 10 Rijnmond</b>	Tot 2050	Een 'afsluitbaar open' Rijnmond biedt goede vooruitzichten voor de combinatie van de functies veiligheid, zoetwatervoorziening, stedelijke ontwikkeling en natuur. De extreme afvoeren van de Rijn en Maas moeten dan via de Zuidwestelijke delta worden afgevoerd. Het water voor West-Nederland moet via het IJsselmeer worden aangevoerd. De infrastructuur hiervoor moet worden aangepast. Er moet ruimte komen voor lokale berging in diepe droogmakerijen. Nader onderzoek naar de 'afsluitbaar open' Rijnmond moet op korte termijn starten.
<b>Aanbeveling 11 IJsselmeergebied</b>		Het peil van het IJsselmeer wordt met maximaal 1,5 m verhoogd. Daarmee kan tot na 2100 onder vrij verval worden gespuid op de Waddenzee. Het peil van het Markermeer wordt niet verhoogd. Het IJsselmeer behoudt zijn strategische functie als zoetwaterreservoir voor Noord-Nederland, Noord-Holland en, vanwege de dieper indringende zouttong in de Nieuwe Waterweg, voor West-Nederland.
	Tot 2050	Uitvoer van de maatregelen om de peilstijging te realiseren, kan geleidelijk gebeuren. Gestreefd moet worden naar een zo groot mogelijke zoetwatervoorraad rond 2050. Onderzocht moet worden welke maatregelen nodig zijn om de inrichting van de benedenloop van de IJssel en het Zwarte Water aan te passen aan een verhoging van het IJsselmeepeil met 1,5 m.
	Na 2050	Afhankelijk van de gefaseerde aanpak zijn nog maatregelen nodig om tot een peilstijging van 1,5 m te komen.
<b>Aanbeveling 12 Politiek-bestuurlijk, juridisch en financieel</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De politiek-bestuurlijke organisatie voor onze waterveiligheid dient te worden versterkt door: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ te voorzien in een verbindende nationale regie en regionale verantwoordelijkheid voor de uitvoering (ministeriële stuurgroep met MP als voorzitter, V&amp;W-bewindspersoon politiek verantwoordelijk, de deltaregisseur voor samenhang en voortgang, regionale bestuurders voor invulling en realisatie van de (afzonderlijke) regionale opgaven);</li> <li>~ in de Tweede Kamer een permanente Themacommissie in te stellen.</li> </ul> </li> <li>2. De financiële middelen dienen zeker te worden gesteld door: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ een Deltafonds op te richten onder beheer van de minister van Financiën;</li> <li>~ het Deltafonds te voeden met een combinatie van lenen, en storting van (een gedeelte van de) aardgasbaten;</li> <li>~ als Rijk financiële middelen ter beschikking te stellen, en regels op te stellen voor onttrekking van financiële middelen uit het fonds.</li> </ul> </li> <li>3. Een <i>Deltawet</i> moet de politiek-bestuurlijke organisatie en de zekerstelling van financiën verankeren binnen het huidige staatsbestel en de huidige wet- en regelgeving. Hierin moet in ieder geval worden opgenomen het Deltafonds en de voeding ervan; taken en bevoegdheden van de Deltaregisseur; de bepaling dat een <i>Deltaprogramma</i> zal worden opgesteld; regelingen voor strategische grondverwerving, schadevergoeding voor nadelen en onttrekking geldelijke voordelen die ontstaan door realisatie van maatregelen uit het <i>Deltaprogramma</i>.</li> </ol>

(Deltacommissie, 2008)



## Bijlage 2: Wingebieden ophoogzand



(Grontmij, 2008)

### Bijlage 3: Effectbeoordeling ontgravingen Noordzee

<i>Effectbeoordeling waterbeweging en morfologie</i>			
Toetsingscriterium	Voornemen (kust- waarts en 2 m diep)	Zeewaarts	6 m diep
veiligheid primaire waterke- ring	0	0	0
beïnvloeding basiskustlijn	0	0	0
stroomsnelheid	0	0	0
waterstanden en golfkarakte- ristieken	0	0	0
zuurstofgehalte	0	0	0
nutriënten en verontreinigin- gen	0	0	0
doorzicht	0	0	0
slibtransport	0	0	0
zandtransport	0	0	0
bodemopbouw/bodemvormen	0	0	0
bodemsamenstelling	0	0	0

<i>Effectbeoordeling natuur</i>				
Effecten	Soortengroepen	Voornemen (kustwaarts en 2 m diep)	Zeewaarts	6 m diep
Ontgraving zeebodem	Habitat 1110	0	0	0
	Fytoplankton	0	0	0
	Zooplankton	0	0	0
	Bodemfauna	0	0	0
	Vissen	0	0	0
	Vogels	0	0	0
	Zeezoogdieren	0	0	0
Verandering slibgehalte	Habitat 1110	0	0	0
	Fytoplankton	0	0	0
	Zooplankton	0	0	0
	Bodemfauna	0	0	0
	Vissen	0	0	0
	Vogels	0	0	0
	Zeezoogdieren	0	0	0
Verstoring	Habitat 1110	0	0	0
	Fytoplankton	0	0	0
	Zooplankton	0	0	0
	Bodemfauna	0	0	0
	Vissen	0	0	0
	Vogels	0	0	0
	Zeezoogdieren	0	0	0

<b>Effectbeoordeling gebruiksfuncties</b>			
Toetsingscriterium	Voornemen (kust- waarts en 2 m diep)	Zeewaarts	6 m diep
ruimtebeslag visserij- grond	0	0	0
beïnvloeding op- groei/foerageergebied	0	0	0
kruising scheepvaart- routes door sleephop- perzuigers	0/-	0/-	0/-
risico op aanvaring	0/-	0/-	0/-
hinder recreatie	0	0	0
cultuurhistorische en archeologische waar- den	0/-	0/-	0/-

(Grontmij, 2008)

## Bijlage 4: Effecten op het schaderisico

Schaderisico (miljoen euro/ jaar)										
		2000	2015	2040	2040	2040	2100	2100	2100	2100
				0 cm	24 cm	60 cm	0 cm	60 cm	85 cm	150 cm
<b>socio-econ</b>										
	Best Estimate	88	112							
Geen groei	Niets doen				184	726		726	1199	19894
RC	Niets doen			165	397	2104	390	5397	12326	317491
RC	BAU							661	787	998
RC	NL Omhoog									
RC	BAU + Omhoog									
RC	Randstad veilig				322	1723		4601	10851	293167
		2000	2015	2040	2040	2040	2100	2100	2100	2100
<b>socio-econ</b>				0 cm	24 cm	60 cm	0 cm	60 cm	85 cm	150 cm
GE	Niets doen	88	112	229	557	2926	787	10916	24133	578248
GE	BAU				271	351		1236	1454	1829
GE	NL Omhoog				391	2067		3040	12300	220340
GE	BAU + Omhoog				193	252		533	799	1010
GE	Randstad veilig				471	2516		9543	21570	538114

(Aerts, Sprong, & Bannink, 2008)

## Bijlage 5: Beoordeling van de belangrijkste kwesties

Ingevuld door J.W.M. van Koolwijk:

Confrontatie Matrix	S1 Verhoogde waterveiligheid	S2 Aanpak water over- en onderlast	S3 Doorbreken vicieuze cirkel	S4 Meervoudig landgebruik	Z1 Wateroverlast in de omgeving	Z2 Ontstaan van zettingen	Z3 Verlies huidige landgebruik functies	Z4 Kosten
K1 Technische mogelijkheden						8		
K2 Beschikbaarheid zand	7	3	11		2			
K3 Toepassing baggerspecie								1
B1 Gevolgen klimaatveranderingen	14	5			4			
B2 Alternatieve strategieën	10							6
B3 Ruimtedruk (Randstad)				13				
B4 Sociale weerstand (herstructurering)	9						12	

Ingevuld door A. van Buren:

Confrontatie Matrix	S1 Verhoogde waterveiligheid	S2 Aanpak water over- en onderlast	S3 Doorbreken vicieuze cirkel	S4 Meervoudig landgebruik	Z1 Wateroverlast in de omgeving	Z2 Ontstaan van zettingen	Z3 Verlies huidige landgebruik functies	Z4 Kosten
K1 Technische mogelijkheden						3		
K2 Beschikbaarheid zand	7	6	5		4			
K3 Toepassing baggerspecie								1
B1 Gevolgen klimaatveranderingen	10	9			8			
B2 Alternatieve strategieën	11							2
B3 Ruimtedruk (Randstad)				14				
B4 Sociale weerstand (herstructurering)	13						12	

Ingevuld door E. van Dalen:

Confrontatie Matrix	S1 Verhoogde waterveiligheid	S2 Aanpak water over- en onderlast	S3 Doorbreken vicieuze cirkel	S4 Meervoudig landgebruik	Z1 Wateroverlast in de omgeving	Z2 Ontstaan van zettingen	Z3 Verlies huidige landgebruik functies	Z4 Kosten
K1 Technische mogelijkheden						4		
K2 Beschikbaarheid zand	9	6	12		1			
K3 Toepassing baggerspecie								3
B1 Gevolgen klimaatveranderingen	14	7			8			
B2 Alternatieve strategieën	2							13
B3 Ruimtedruk (Randstad)				11				
B4 Sociale weerstand (herstructurering)	5						10	

Ingevuld door J. Woltjer:

Confrontatie Matrix	S1 Verhoogde waterveiligheid	S2 Aanpak water over- en onderlast	S3 Doorbreken vicieuze cirkel	S4 Meervoudig landgebruik	Z1 Wateroverlast in de omgeving	Z2 Ontstaan van zettingen	Z3 Verlies huidige landgebruik functies	Z4 Kosten
K1 Technische mogelijkheden						2		
K2 Beschikbaarheid zand	6	5	4		1			
K3 Toepassing baggerspecie								3
B1 Gevolgen klimaatveranderingen	9	7			8			
B2 Alternatieve strategieën	11							10
B3 Ruimtedruk (Randstad)				12				
B4 Sociale weerstand (herstructurering)	14						13	



## Bijlage 6: Lijst van mogelijke respondenten

Camiel Eurlings: Minister van Verkeer en Waterstaat
Jacqueline Cramer: Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Dhr. dr. S. Schaap: Voorzitter Unie van Waterschappen
Medewerkers Rijkswaterstaat
Medewerkers Lokale waterschappen
Planologen
Milieuverenigingen
Monumentenzorg
Milieudeskundigen
Bodemdeskundigen
Logistieke adviseurs
Nieuwe bewoners van megaterpen
Bedrijven die zich gaan vestigen op megaterpen
Baggerbedrijven
Bewonersverenigingen (op plaatsen waar megaterpen gepland zijn)