

Meerlaagsveiligheid op Schouwen-Duiveland
*Verkenning oplossingsrichtingen
met focus op de wegenstructuur*



CLIMATE PROOF AREAS
TIME TO ADAPT

COLOFON

Opdrachtgevers:

Climate Proof Areas partners:

- Rijkswaterstaat dienst Zeeland (Leo Adriaanse)
- Provincie Zeeland (Ruben Akkermans)

Opgesteld door:

- Royal Haskoning (Marten Hillen, Cathelijne van Haselen)
- Bosch Slabbers (Rosie Brader)
- HKV (Bas Kolen)

Met bijdragen van:

- Rijkswaterstaat dienst Zeeland
- Provincie Zeeland
- Gemeente Schouwen-Duiveland
- Veiligheidsregio Zeeland
- Waterschap Scheldestromen
- Deltares
- Bosch Slabbers
- Royal Haskoning

Datum: augustus 2011

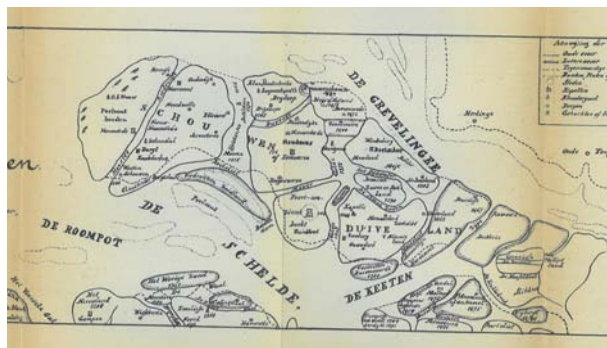


ROYAL HASKONING



INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	5	5.	DE STRATEGIEËN TOEGEPAST OP SCHOUWEN-DUIVELAND	31
1.1	Aanleiding studie	5			
1.2	Ontwikkelingen en knelpunten Schouwen-Duiveland	5	5.1	Mogelijke invulling Strategie “Traditioneel plus”	35
1.3	Doel	5	5.2	Mogelijke invulling Strategie “De ruggengraat”	
1.4	Leeswijzer	7	5.3	Mogelijke invulling Strategie “Infrastructuur volgt landschapsstructuur”	39
2.	KARAKTERISTIEKEN SCHOUWEN-DUIVELAND	9	5.4	Overige mogelijke invullingen	39
2.1	Infrastructuur	9	6.	SAMENVATTING / CONCLUSIES	45
2.2	Waterkeringen	9	6.1	Inleiding	45
2.3	Demografie en recreatie	10	6.2	Ontwikkelingen	45
2.4	Landschap	10	6.3	Doel	45
2.5	Evacuatie en opvang op Schouwen-Duiveland	10	6.4	Karakteristieken en analyse gebied	45
2.6	Conclusie analyse Schouwen-Duiveland	11	6.5	Drie strategieën en mogelijke oplossingsrichtingen die de overstromingsbestendigheid vergroten	46
3.	ASPECTEN IN BELEIDSCONCEPT		7.	AANBEVELINGEN	49
	MEERLAAGSVEILIGHEID	19	8.	LITERATUURLIJST	51
3.1	Laag 1: Waterveiligheid	19			
3.2	Laag 2: Ruimtelijke ordening	21			
3.3	Laag 3: Crisisbeheersing	24			
4.	STRATEGIEËN	29			
4.1	Strategie “Traditioneel plus”	29			
4.2	Strategie “Ruggengraat”	29			
4.3	Strategie “Infrastructuur volgt landschapsstructuur”	29			



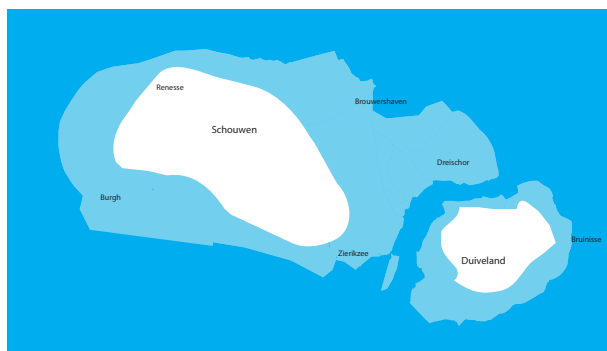
Schouwen-Duiveland ca. 1100



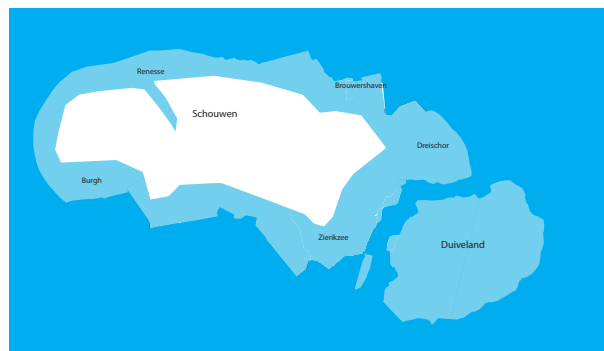
Schouwen-Duiveland ca. 1300



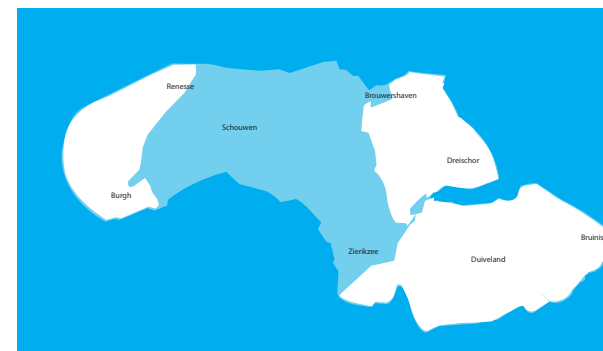
Schouwen-Duiveland ca. 1850



Jaar: 1421; 2e St Elisabethsvloed



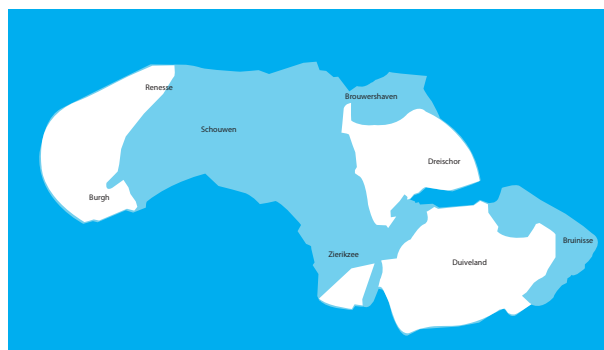
Jaar: 1532; 1e Allerheiligenvloed



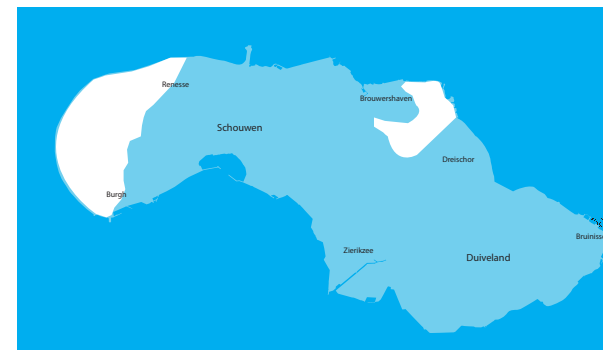
Jaar: 1715



Jaar: 1825



Jaar: 1682; 11000 ha overstroomd



Jaar: 1953; 16200 ha overstroomd

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding studie

De provincie Zeeland coördineert het Interreg project Climate Proof Areas (CPA, www.climateproofareas.com). Eén van de pilots voor het maken van plannen voor een overstromingsbestendige en duurzame inrichting betreft het eiland Schouwen-Duiveland. Binnen de CPA-pilot Schouwen-Duiveland is in samenwerking met de Gemeente Schouwen-Duiveland, Provincie Zeeland, Rijkswaterstaat dienst Zeeland, Veiligheidsregio Zeeland, Waterschap Scheldestromen en Deltares een verkennende studie uitgevoerd om nader invulling te geven aan een klimaatbestendige en duurzame wegenstructuur op Schouwen-Duiveland. Dit als uitwerking van het beleidsconcept Meerlaagsveiligheid. Bij het uitwerken van deze studie hebben Royal Haskoning, Bosch Slabbers en HKV een ondersteunende rol gespeeld.

1.2 Ontwikkelingen en knelpunten Schouwen-Duiveland

De naam Zeeland vat de geschiedenis van de meest zuidwestelijke provincie van Nederland kort en bondig samen: land dat is gevormd door de zee. De strijd tegen het water vormt de rode draad in de geschiedenis van Zeeland.

Het klimaat verandert en kan een toename in zeespiegelstijging, golf- en stormintensiteit en regenintensiteit en droogteperiodes tot gevolg hebben. Deze klimaatverandering gecombineerd met bodemdaling kan gevolgen hebben voor de landbouw (droogte, zoetwatervoorziening, hevige regenval, verzilting), het toerisme en wonen (waterveiligheid, hittestress en ziekten) op Schouwen-Duiveland.

Momenteel wordt voorbereid om tijdens situaties waar sprake is van stormwaterstanden op zee én hoge rivierwaterafvoeren op de Rijn en Maas, tijdelijk rivierwater in het Volkerak-Zoommeer te bergen. Tevens wordt overwogen ditzelfde op termijn ook in het Grevelingenmeer te doen.

Hierdoor kan het dichtbevolkte en economisch belangrijke Rijnmondgebied voorlopig tegen overstromingen worden beschermd, maar worden de waterstanden rondom Schouwen-Duiveland in het geval van berging verhoogd. De Oosterscheldekering zal bij een zeespiegelstijging van 1 meter niet meer voldoen en hiervoor zal op tijd een oplossing moeten worden bedacht. Ook dit kan impact hebben op Schouwen-Duiveland.

Als laatste belangrijke ontwikkeling dient te worden genoemd dat naar verwachting het bevolkingsaantal op Schouwen-Duiveland de komende jaren zal dalen en de bevolking zal vergrijzen. Dit zal zijn weerslag hebben op de economie. Ook wordt verwacht dat er in de toekomst meer recreanten buiten het hoogseizoen op het eiland aanwezig zijn. De trend wordt een mix van wonen, werken en recreëren.

Het is van belang bovenstaande ontwikkelingen nauwgezet te volgen om hier in een vroeg stadium op te kunnen anticiperen. Het zoeken naar een overstromingsbestendige inrichting krijgt de laatste jaren dan ook steeds meer aandacht.

1.3 Doel

Het doel van deze studie is om nader invulling te geven aan een overstromingsbestendige en duurzame wegenstructuur op Schouwen-Duiveland. Hierbij wordt naar de langere termijn gekeken (2050 – 2100). De resultaten van de studie zijn input voor het Interreg project Climate Proof Areas (CPA) pilot Schouwen-Duiveland als mede voor beleids- en planvorming voor Schouwen-Duiveland (en andere gebieden) die daarna zal plaatsvinden. ‘Overstromingsbestendigheid’ is geen garantie op volledige bescherming tegen bijvoorbeeld de gevolgen van de zeespiegelstijging, maar de kwetsbaarheid van Schouwen-Duiveland in het geval van een overstroming kan wel verminderd worden.

De studie wordt uitgevoerd volgens het concept Meerlaagsveiligheid. Met dit concept streeft het Kabinet naar een duurzaam waterveiligheidsbeleid



Drie typen wegen op Schouwen-Duiveland



Sfeerimpressie Schouwen-Duiveland



via een samenhangende aanpak tussen beschermingsmaatregelen (laag 1), maatregelen in de ruimtelijke ordening ter beperking van schade en slachtoffers (laag 2) en de aanpak in de crisisbeheersing (laag 3). In het Nationaal Waterplan (2009) wordt het concept Meerlaagsveiligheid als volgt gepresenteerd:

1. De eerste laag richt zich op het voorkómen van overstromingen. Dit is en blijft de kern van het waterveiligheidsbeleid in Nederland.
2. De tweede laag richt zich op het realiseren van een zorgvuldige ruimtelijke inrichting, om slachtoffers en schade bij eventuele overstromingen te beperken.

Aangepast bouwen, hooggelegen infrastructuur zijn een potentiële invulling hiervan.

3. De derde laag richt zich op de crisisbeheersing bij eventuele overstromingen, o.a. door goed voorbereid te zijn op een potentiële overstroming (o.a. evacuatie, opvanglocaties) en door belangrijke functies (wonen) en kwetsbare objecten (ziekenhuis of een drinkwaterbedrijf) goed te beschermen.



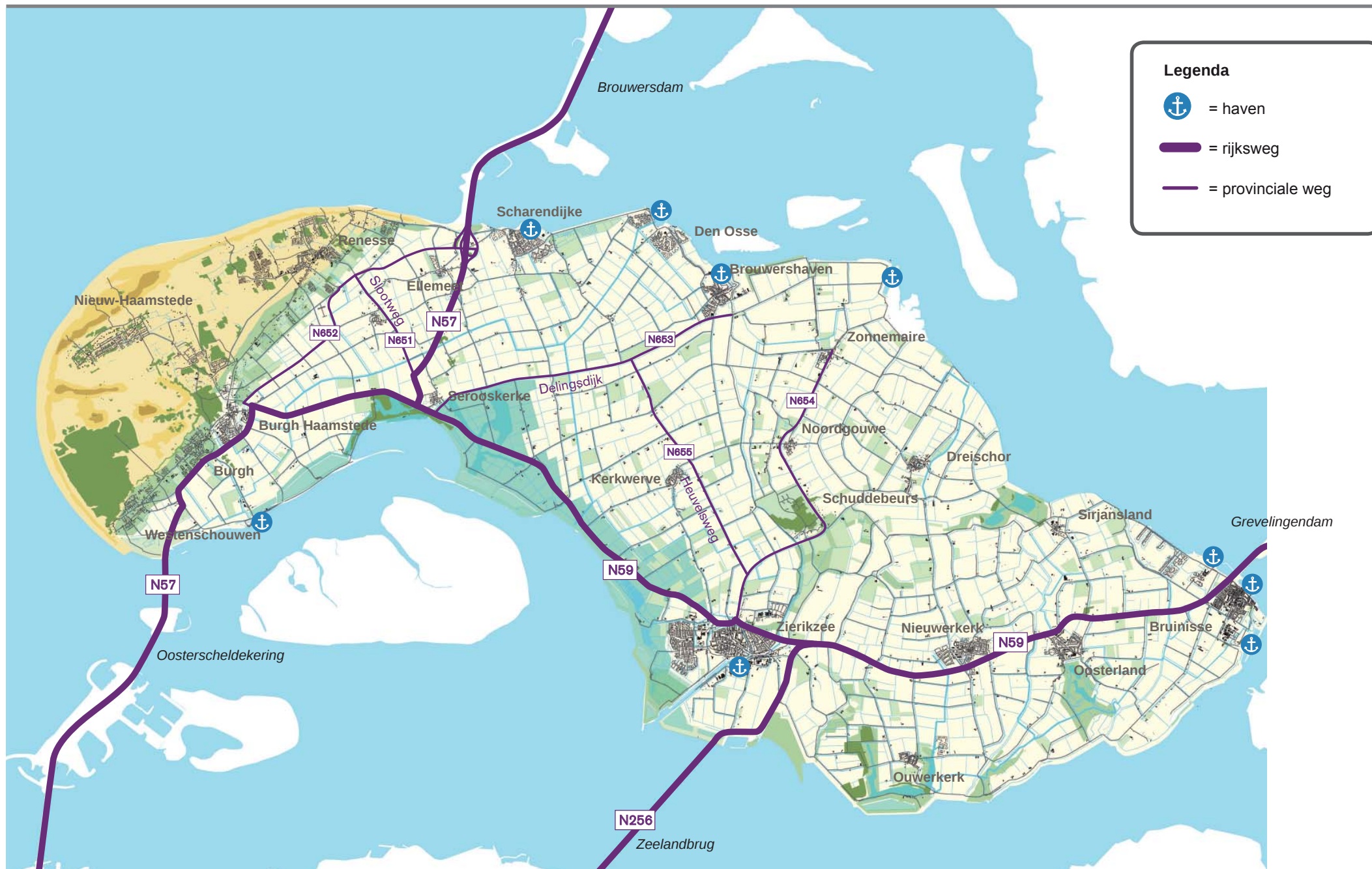
Meerlaagsveiligheid. Bron: Nationaal Waterplan

In deze studie is een verkenning uitgevoerd van de wijze waarop overstromingsrisico's kunnen worden beheerst. Hiervoor zijn de karakteristieken van Schouwen-Duiveland in kaart gebracht, is nagedacht over strategieën en zijn voorbeelden gegeven hoe een overstromingsbestendiger wegenstructuur kan worden gerealiseerd op de

lange termijn. Dit gedachtegoed kan worden gebruikt om de toekomstige inrichting voor waterveiligheid vorm te geven, in provinciaal- of gemeentelijke beleid en bij (geplande) ruimtelijke ontwikkelingen.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de karakteristieken van Schouwen-Duiveland. Door middel van kaarten en een korte omschrijving worden o.a. de infrastructuur, waterkeringen, demografie, recreatie en het karakteristieke landschap van Schouwen-Duiveland gepresenteerd. In hoofdstuk 3 wordt een aantal belangrijke aspecten omschreven waarmee nader invulling kan worden gegeven aan de inrichting van de drie veiligheidslagen. In dit hoofdstuk wordt aangegeven op welke wijze je met behulp van ruimtelijke ordeningsmaatregelen een gebied overstromingsbestendiger kan inrichten (laag 2). In hoofdstuk 4 worden drie strategieën gepresenteerd voor wijzen waarop overstromingsrisico's kunnen worden beheerst. Hierbij is gefocust op het beoogde doel "een overstromingsbestendiger wegenstructuur". Op welke wijze de strategieën in Schouwen-Duiveland kunnen bijdragen aan een overstromingsbestendiger inrichting wordt in hoofdstuk 5 uitgewerkt. De conclusies zijn gepresenteerd in hoofdstuk 6 en de aanbevelingen in hoofdstuk 7. Tot slot wordt in hoofdstuk 8 een overzicht gegeven van de geraadpleegde bronnen.



Legenda

-  = haven
-  = rijksweg
-  = provinciale weg

2 KARAKTERISTIEKEN SCHOUWEN-DUIVELAND

Schouwen-Duiveland is het meest noordelijke eiland van de provincie Zeeland. Door de Grevelingendam (1965), Brouwersdam (1972) en de Oosterscheldekering (1986) is Schouwen-Duiveland zijn eilandstatus kwijtgeraakt en wordt het verbonden met Noord-Beveland, St. Philipsland en het Zuid-Hollandse Goeree-Overflakkee. In onderstaande paragrafen worden enkele karakteristieke aspecten van Schouwen-Duiveland omschreven (zie ook de kaarten op de pagina's 13 t/m 17).

2.1 Infrastructuur

De N57 en de N59 zijn de belangrijkste hoofdverkeersaders van Schouwen-Duiveland. Schouwen-Duiveland is niet gelegen aan een spoorverbinding of snelweg en is voor ontsluiting per auto of bus afhankelijk van 80-kilometerwegen.

Gedurende het toeristenseizoen ontstaan momenteel congesties waardoor de bereikbaarheid onvoldoende kan zijn voor bezoekers. De maximale capaciteit van de hoofdontsluitingsader op Schouwen-Duiveland, de N59 is circa 19.000 voertuigen per etmaal, vergelijkbaar met 1.100 – 1.200 per uur. In de zomer wordt dit maximum soms al gehaald. Bij overschrijding ontstaan er opstoppen op de N59.

De bestaande wegenstructuur is gevoelig voor overstrooming door haar lage ligging. Een groot deel van Schouwen-Duiveland ligt namelijk rondom 0 meter NAP en zo ook de doorgaande wegen. Een deel van de secundaire wegen ligt hoger, maar niet hoog genoeg om vrij van overstrooming blijven.

2.2 Waterkeringen

Schouwen-Duiveland (dijkring 26) wordt beschermd door primaire waterkeringen. De primaire waterkeringen hebben een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. Voor de overstromingsbescherming van Schouwen-Duiveland zijn de volgende typen waterkeringen van belang:

- Categorie a (direct buitenwater kerend)
 - Duinen langs de Noordzee (12,6 km)
 - Waterkeringen langs de Oosterschelde (43,4 km)
- Categorie b (dijkringverbindende waterkeringen)
 - Brouwersdam naar dijkringgebied 25 (Goeree-Overflakkee)
 - Grevelingendam naar dijkringgebied 25 (Goeree-Overflakkee)
 - Stormvloedkering Oosterschelde naar dijkringgebied 28 (Noord-Beveland)
- Categorie c (indirect buitenwater kerend)
 - Waterkeringen langs het Grevelingenmeer (25,2 km)

Daarnaast kent Schouwen-Duiveland een aantal regionale waterkeringen met waterstaatkundige functie en binnendijken zonder waterstaatkundige functie. Dit zijn verhoogde landschapselementen die bijvoorbeeld bekend staan als flora-/faunadijk, landschapsdijk of bloemdijs. Bij overstrooming of doorbraak van de primaire waterkeringen hebben deze binnendijken invloed op het overstromingsverloop en de bijbehorende waterdiepten en stroomsnelheden. Een voorbeeld is de Delingsdijk, die midden door de grootschalige, open Schouwse polder loopt. De Delingsdijk is aangelegd na de watersnoodramp van 1953 en vertraagt het water in geval van overstrooming. De dijk is door zijn geringe hoogte wel overstroombaar, om 'het badkuipeffect' en dus hele snelle, hoge waterstanden, te voorkomen.

Hydraulische randvoorwaarden primaire waterkeringen

Volgens het randvoorwaardenboek (HR2006) geldt voor de primaire waterkeringen van Schouwen-Duiveland langs de Oosterschelde een toetspeil van NAP +3,5 - 3,7 m. Voor de primaire waterkeringen langs het Grevelingenmeer geldt een toetspeil van NAP +0,2 – 0,4 m. Zeespiegelstijging leidt tot hogere toetspeilen. Bij handhaving van de Oosterscheldestormvloedkering kan dit effect worden opgevangen door de kering vaker te sluiten en zonodig de schuiven aan te passen. De tweede deltacommissie gaat er echter vanuit dat de stormvloedkering tussen 2075 – 2125 niet meer kan functioneren vanwege een teveel gestegen zeespiegel.

2.3 Demografie en recreatie

Het aantal inwoners in de Gemeente Schouwen-Duiveland betrof op 1 januari 2011 bijna 35.000. In de kernen Zierikzee (circa 10.000 inwoners), Bruinisse (circa 4100 inwoners) en Burgh-Haamstede (circa 4400 inwoners) woont circa 55% van de inwoners van Schouwen-Duiveland. Naar verwachting zal de bevolking van Schouwen-Duiveland in 2030 ongeveer 7% zijn afgenomen ten opzichte van 2009. Daarnaast verandert de bevolkingsopbouw; Schouwen-Duiveland zal vergrijzen.

Op Schouwen-Duiveland is 21% van de lokale economie gerelateerd aan recreatie. Recreanten trekken naar Schouwen-Duiveland vanwege de zee, het strand, de duinen, wind en water, maar ook voor de natuur, cultuur(historisch erfgoed), de ruimte en de openheid. De meeste recreanten komen buiten het stormseizoen en zijn goed voor circa 4.250.000 recreatieve overnachtingen (2008). Gemiddeld vinden er zo'n 450.000 vakanties per jaar plaats van gemiddeld 6,1 nachten per vakantie.

2.4 Landschap

De voormalige eilanden Schouwen, Duiveland en het eiland van Dreischor zijn door inpoldering van de toenmalige zeearmen en kreken tot één eiland gemaakt: Schouwen-Duiveland. Het merendeel van het eiland valt in het landschapstype 'het zuidwestelijk zeekleilandschap'. De polders zijn in principe open van karakter en voornamelijk in agrarisch gebruik. Er is echter een groot verschil in de mate van openheid. De Kop van Schouwen bestaat uit duinen. In de binnenduinstrand liggen de kernen Renesse, Burgh en Haamstede.

De gemeente hanteert in haar landschaps- en ontwikkelingsbeleid een indeling in verschillende kusttypes: de noordkust is gericht op recreatie, de zuidkust op natuur, de westkust op een combinatie van recreatie en natuur.

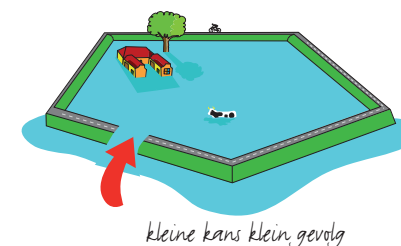
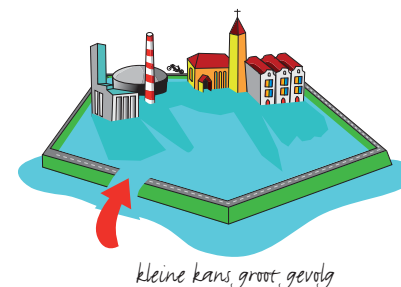
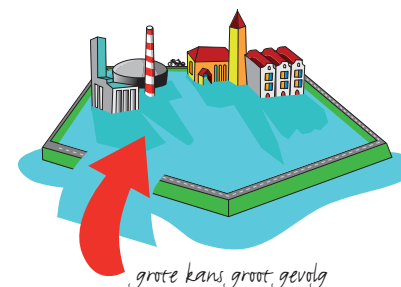
2.5 Evacuatie en opvang op Schouwen-Duiveland

Evacueren is een mogelijke maatregel om de gevolgen voor mensen, dieren en milieu te verkleinen in geval van een overstroming. Voor de

zuidwestelijke delta zijn scenario's opgesteld over het verloop van een preventieve evacuatie. Preventieve evacuatie is een verplaatsing voor het moment van optreden van een ramp naar een locatie buiten het rampgebied. Op basis van deze scenario's is de omvang van het gebied bepaald dat mogelijk kan overstromen. Uit verscheidene overstromingsscenario's blijkt, dat na een dijkdoorbraak, Schouwen-Duiveland binnen 1 à 2 dagen onder water kan staan, met lokaal een waterdiepte tot 3 meter.

Een besluit om preventief te evacueren dient te worden gemaakt ruim voordat de dijken bezwijken. Op dat moment is het nog (zeer) onzeker wat er gaat gebeuren en kan een waterkering nog op meerdere plaatsen bezwijken. In dezelfde periode is de kans op hoge windsnelheden groot. Bijkomend aspect is het feit dat maar kort van tevoren duidelijk is of evacueren nodig is. Er is naar schatting 50% kans dat de beschikbare tijd voor evacueren 2 dagen is, 40% kans dat deze 1 dag is en 10% dat er geen tijd is.

Op basis van ervaringscijfers is vast te stellen dat 80% van de bevolking in bedreigde gebieden in geval van preventieve evacuatie wil vertrekken naar



veilig gebied. De verwachte hoeveelheid mensen die preventief kán evacueren (evacuatiefractie) is 30% van de bevolking. Het overgrote deel hiervan zal zelfstandig onderdak vinden bij familie of vrienden in veilig gebied (buiten de regio). Voor Schouwen-Duiveland is de aangewezen opvangregio de provincie Limburg. Daarnaast zijn er 29 opvanglocaties op het eiland zelf. Die komen in beeld als evacuatie van het eiland af niet (meer) mogelijk is. Dit zijn in de huidige situatie bijvoorbeeld een school, gymlokaal of dorps huis (Grontmij, 2009). De theoretische capaciteit van alle opvanglocaties in Schouwen-Duiveland is 1730 personen.

De mensen die vertrekken zullen niet allemaal tegelijk reageren. Conform de studies van Veiligheid Nederland in Kaart, is verondersteld dat 20% van de evacués 5 uur na oproep tot evacuatie vertrokken is, 50% na 7 uur en 80% na 9 uur.

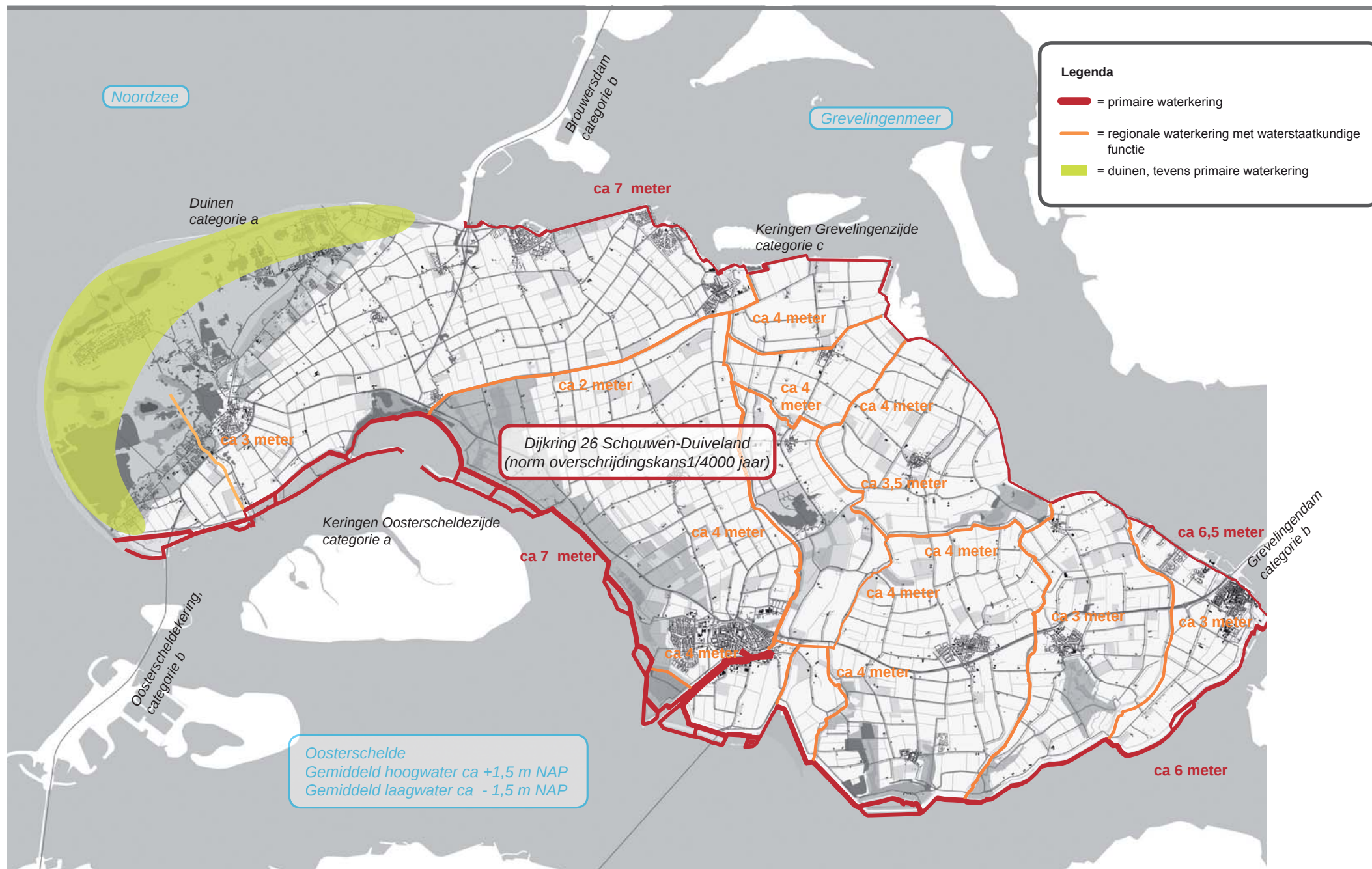
2.6 Conclusie analyse Schouwen-Duiveland

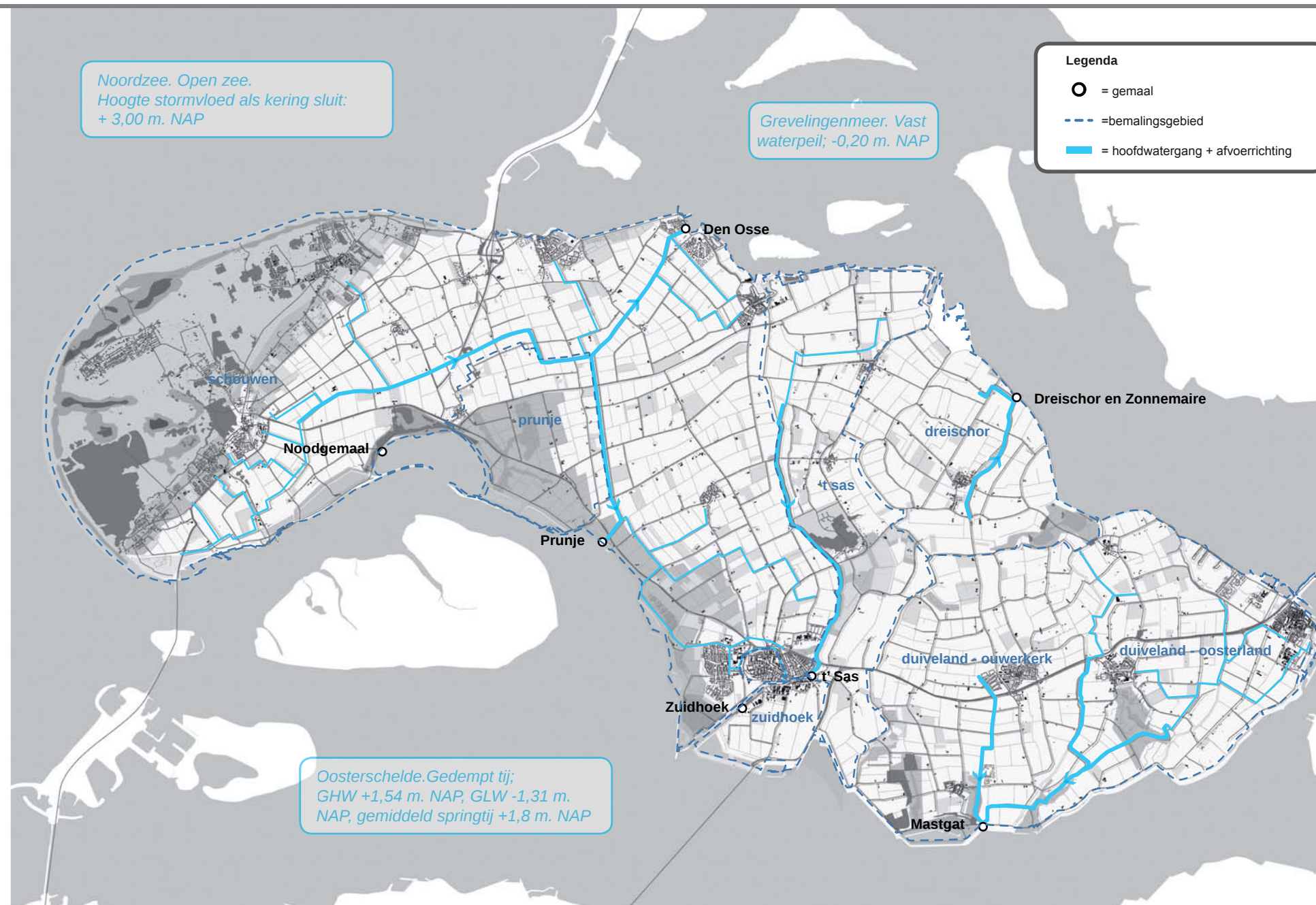
Concluderend is een tweetal aspecten van belang voor een overstromingsbestendige wegenstructuur in het kader van het concept Meerlaagsveiligheid:

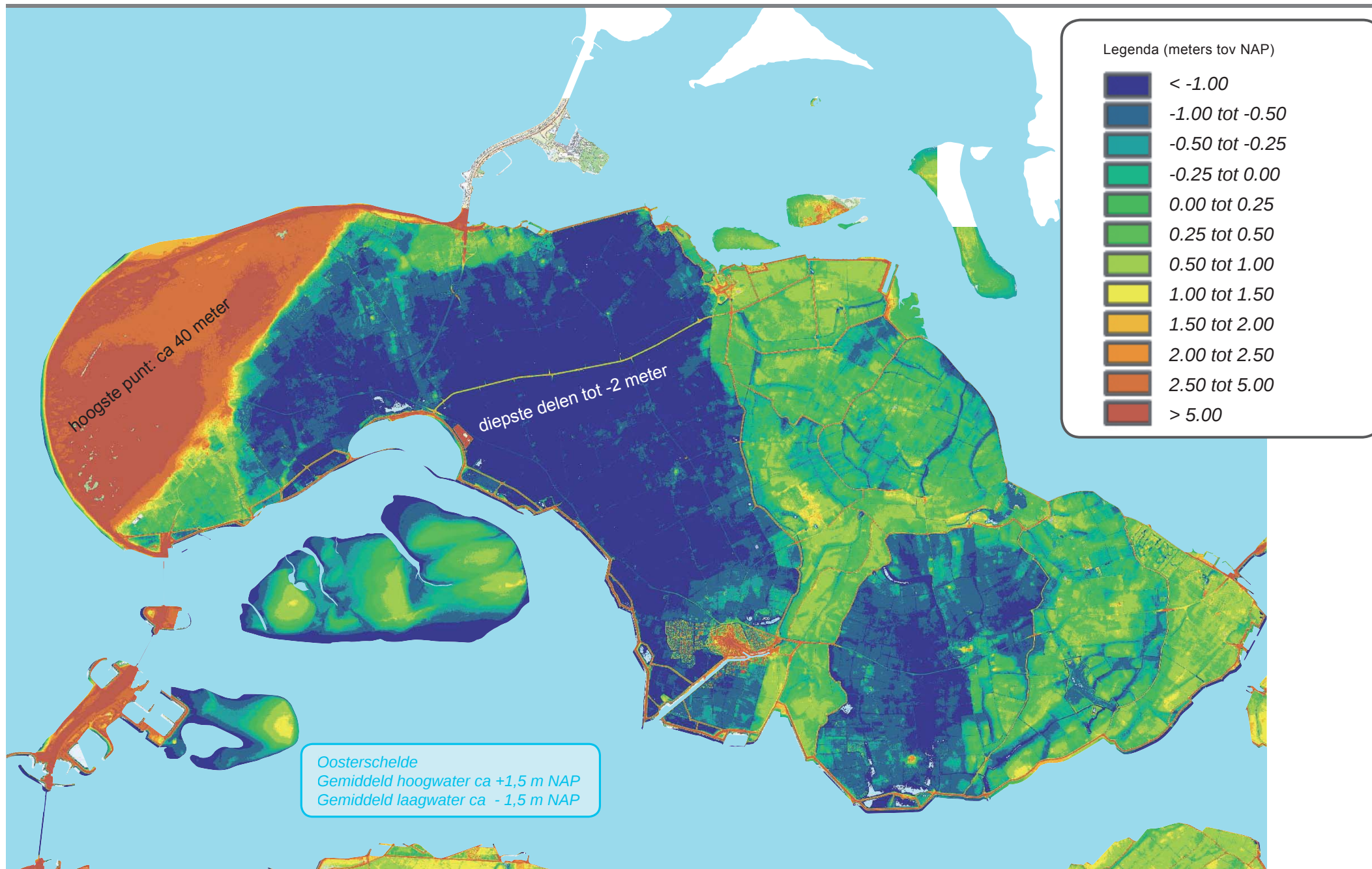
- De hoogteligging en capaciteit van de wegenstructuur
De bestaande wegenstructuur is gevoelig voor overstromen. Daarnaast wordt de capaciteit van de wegen tijdens de drukke zomermaanden volledig gebruikt. Dit resulteert in files. In geval van een dreigende overstroming zal een deel van de bevolking het eiland willen verlaten om zijn / haar onderkomen te zoeken op hoger gelegen gronden. Zij zullen met name gebruik maken van de oost-west verbinding (N59) die over het eiland loopt. Het is de vraag of de capaciteit van deze en andere wegen voldoende is om deze aantallen te kunnen faciliteren, ook als er twee rijbanen worden gebruikt.

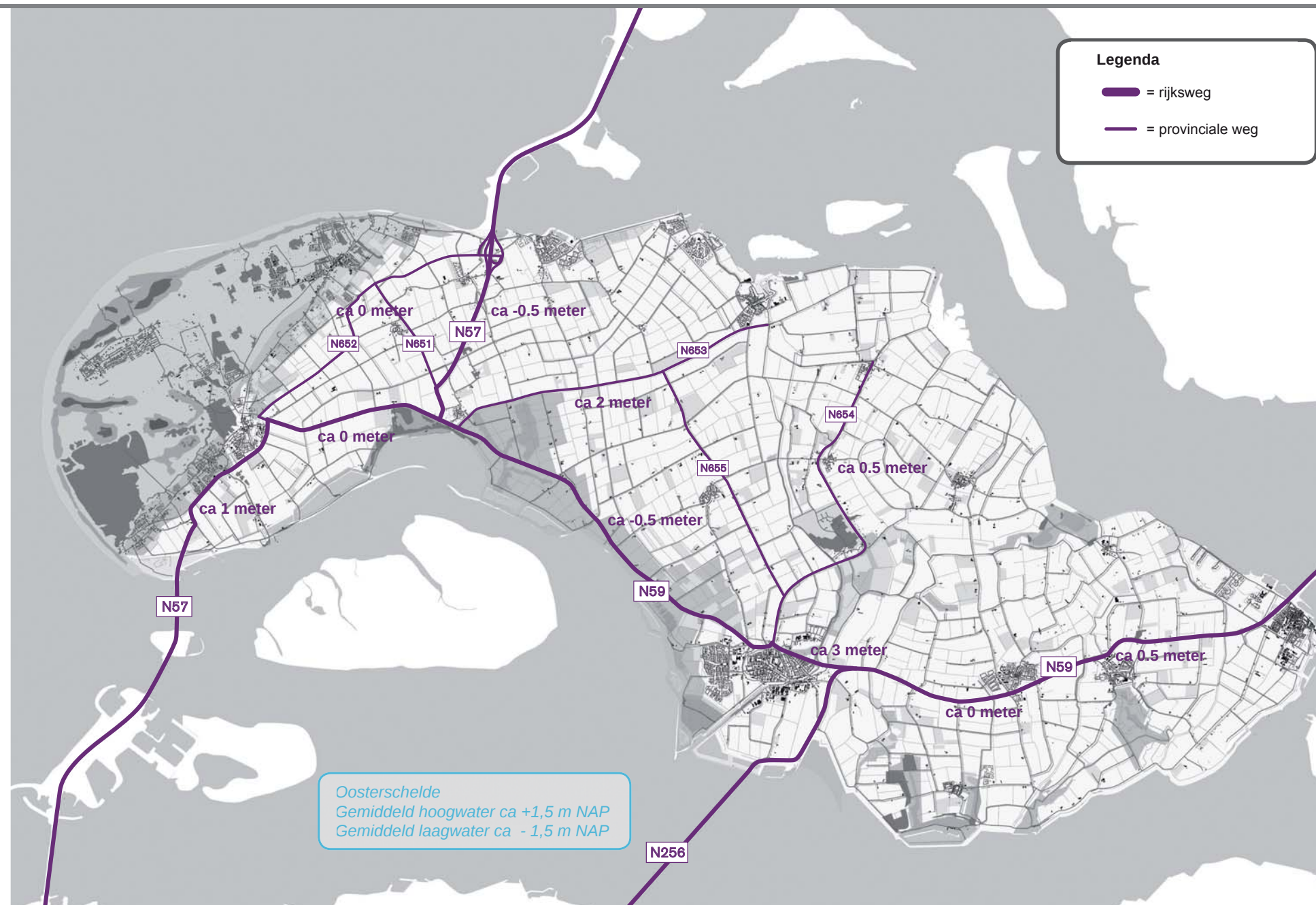
- Locatie, aantal en capaciteit opvanglocaties

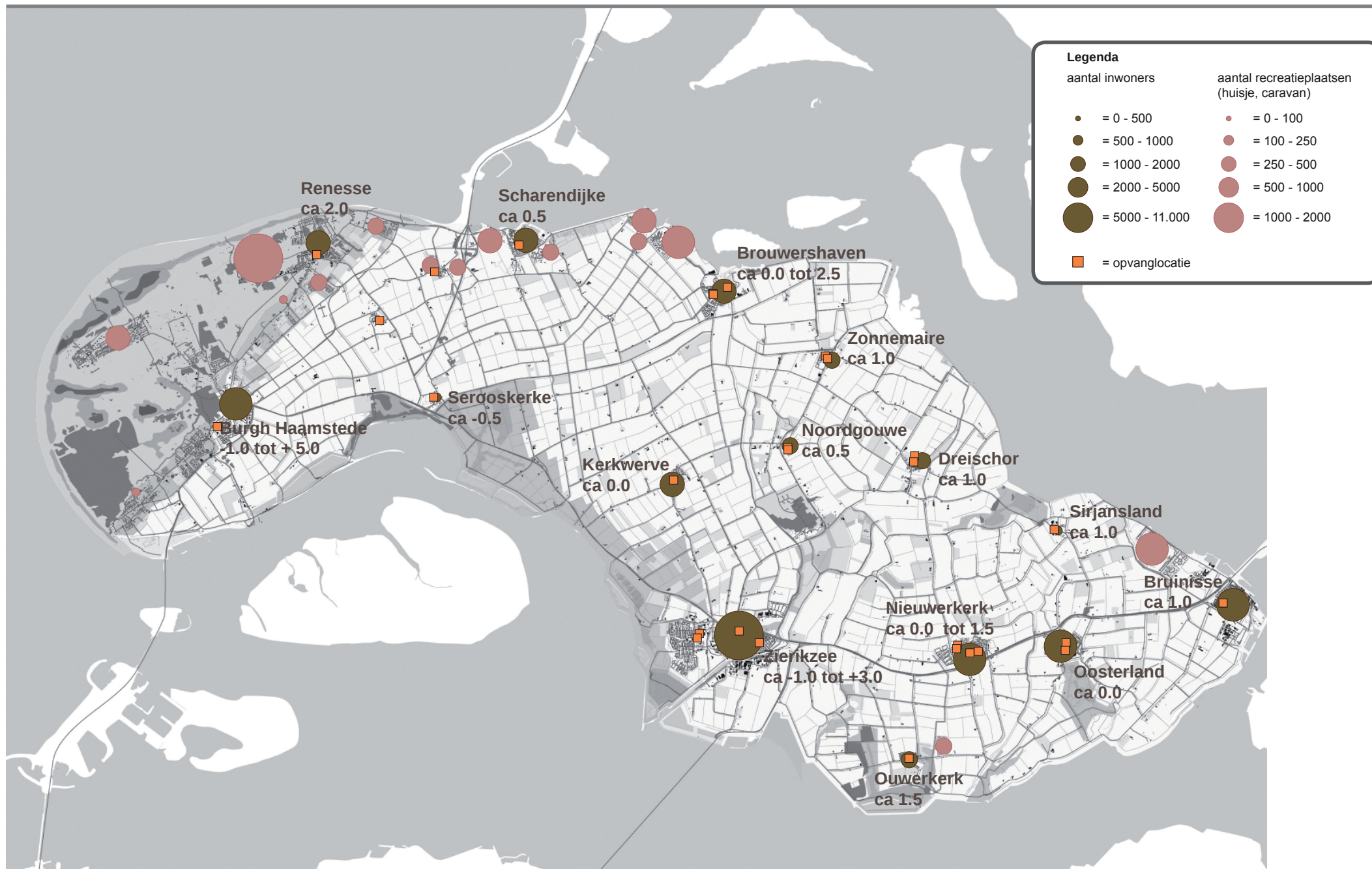
Het grootste deel van de opvanglocaties is gelegen in laaggelegen gebieden waar de kans op overstroming het grootst is. De beschikbare capaciteit van de opvanglocaties is onvoldoende (Grontmij, 2009). Voor de duidelijkheid wordt opgemerkt dat dit niet betekent dat een locatie op voorhand kan worden afgeschreven. De locaties kunnen worden aangepast of worden gebruikt als tussenstation.















Primaire waterkeringen op Schouwen-Duiveland



Regionale waterkeringen op Schouwen-Duiveland



3. ASPECTEN IN BELEIDSCONCEPT MEERLAAGSVEILIGHEID

In dit hoofdstuk worden aspecten omschreven waarmee nader invulling kan worden gegeven aan de inrichting van de drie veiligheidslagen. Voor laag 1 (beschermingsmaatregelen) worden bijvoorbeeld de mogelijkheden voor de verbetering van een waterkering in kaart gebracht en wordt aangegeven welk type keringen dan kan worden toegepast. Voor laag 3 (crisisbeheersing) wordt aangegeven op welke wijze met ruimtelijke ordeningsmaatregelen ter beperking van slachtoffers en schade (laag 2) een gebied overstromingsbestendiger kan worden ingericht of welke andere gevolgen beperkende maatregelen kunnen worden genomen.

De verschillende aspecten die in onderstaande paragraaf worden omschreven zijn een algemene opsomming. Alle genoemde aspecten dragen, op hun eigen wijze en vanuit hun eigen invalshoek (veiligheid, ruimtelijke ordening of crisisbeheersing), bij aan het vormgeven van een overstromingsbestendiger gebied. Enkele van deze aspecten zijn gebruikt in deze studie maar het gedachtegoed is echter ook goed toepasbaar op vergelijkbare gebieden en kan dienen ter inspiratie voor verdere ideevorming.

3.1 Laag 1: Waterveiligheid

Het voorkomen van overstromingen is en blijft de kern van het waterveiligheidsbeleid. Waterkeringen van voldoende sterkte en hoogte zijn noodzakelijk. Een waterbeheerder geeft veelal de voorkeur aan een traditionele dijkversterking. Traditionele dijkversterkingen kunnen op lange termijn tegen technische en maatschappelijke grenzen aanlopen. Traditionele dijkversterking bestaat naast een dijkverhoging uit een dijkverbreding, waarbij meestal ook nog een steunberm noodzakelijk is. Dit vraagt extra ruimte, die steeds schaarser wordt. Aanwezigheid van bijvoorbeeld bebouwing of natuurgebieden (zowel aan binnen- als buitendijkse zijde van de kering) maakt dat ruimte rond de dijk niet overal beschikbaar is. Er zijn allerlei ontwikkelingen gaande om in te spelen op de veranderde omstandigheden waarin dijken worden aangelegd. In deze

studie wordt daarom – naast traditionele dijkversterkingen – specifiek aandacht besteed aan innovatieve waterkeringen.

3.1.1 Traditionele waterkering

Een traditionele waterkering is een waterkering die qua ontwerp voldoet aan de norm en de randvoorwaarden, uitgangspunten en eisen van de vigerende leidraden en technische rapporten van de voormalige Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) en het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW). De primaire waterkeringen kunnen worden onderverdeeld in de volgende typologieën:

- Dijken (zee-, meer en rivierdijken)
- Duinen
- Waterkerende Kunstwerken
- Bijzondere Waterkerende Constructies

3.1.2 Innovatieve waterkeringen

Innovatieve waterkeringen zijn concepten waarvoor nog geen voorschriften, leidraden en technische rapporten beschikbaar zijn voor de toetsing en het ontwerp in Nederland. Deze concepten worden al wel toegepast. Er kan onderscheid worden gemaakt in diverse innovatieve concepten:

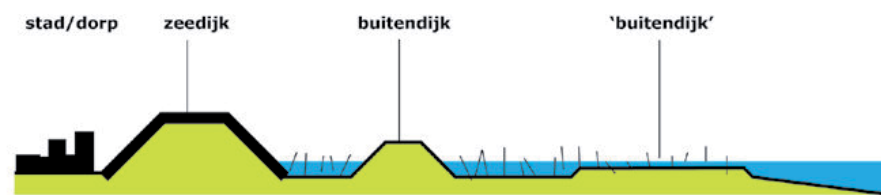
1. innovatieve dijkverbetering
 - a. vormvaste concepten (dijkverbetering in de kering);
 - b. ruimtelijke concepten (dijkverbetering in combinatie met andere functies);
2. eco-engineering (veiligheid in combinatie met natuur);
3. hybride keringen (combinatie van hard en zacht);
4. innovatieve bekledingen;
5. tijdelijke beschermingsmaatregelen.

1a. Vormvaste concepten

Voorbeelden van vormvaste concepten zijn bijvoorbeeld “Mixed-in-Place”, dijkdeuvels (lange palen) en korte damwanden. Deze innovatieve



Voorbeeld: hybride kering



(Polder)land

Zeecultuurpark

Water

Voorbeeld: dubbele dijk



Voorbeeld: multidijk

methoden hebben tot doel de stabiliteit van een waterkering met een beperkt ruimtebeslag te verbeteren. Het profiel van de waterkering blijft in stand maar wordt verstevigd in de kering zelf. De methode is interessant voor waterkeringen met bebouwing (in de nabijheid). De uitvoering gaat sneller dan bij een traditionele dijkversterking en er is minder overlast voor de bewoners (zie www.dijkversterking.nl).

1b. Innovatieve ruimtelijke concepten

In stedelijke gebieden, waar de druk op de ruimte vaak groot is, kan multifunctioneel ruimtegebruik een oplossing bieden. Er zijn verschillende namen en termen in omloop voor ruimtelijke concepten. Over het algemeen laten de concepten zich prima met elkaar combineren. Enkele voorbeelden:

- **Overslagbestendige dijk**
Een overslagbestendige dijk is bestand tegen een vooraf bepaald overslagdebiet. Ondanks dat er sprake kan zijn van schade en overlast door overslaand water, zal er waarschijnlijk, geen dijkdoorbraak optreden en / of schade door grootschalige inundatie. Nadeel zijn de gebruiksmogelijkheden van de binnendijkse strook (Deltares, 2008). In Nederland is in het Interreg project COMCOAST het project Overslagbestendige dijk Ellewoutsdijk uitgewerkt en aangelegd door het projectbureau Zeeweringen in 2007.
- **Overstroombare dijk**
Een overstroombare waterkering is een waterkering die een waterstand tot een bepaalde hoogte kan keren. De dijk zorgt ervoor dat bij een bepaalde waterstand, het rivierwater gecontroleerd overstroomt in het achtergelegen gebied. De oplossing vrijwaart de stroomopwaarts gelegen gebieden tegen overstromingen (zie: www.sigmaplan.be of www.gogkbr.be).
- **Deltadijk**
De Deltadijk wordt ontwikkeld vanuit het Deltaprogramma. Het accent bij dit concept ligt op robuuste waterveiligheid, waarbij de overslag-/overloopbestendigheid en doorbraakbestendigheid domineren. Uit het

nader onderzoek vanuit het onderdeel Verkenning Deltadijken zal moeten blijken welke veiligheidseisen aan de verschillende faalmechanismen moet worden gesteld. Daarmee zal ook rekening worden gehouden met de aanscherping van de overslagcriteria op basis van de resultaten van het onderzoek in het kader van het onderzoeksprogramma Sterkte en Belasting waterkeringen (SBW) van Rijkswaterstaat en de gevolgen van een eventueel besluit tot het waarborgen van een hoger veiligheidsniveau.

- **Superdijk / Terpdijk / Klimaatdijk / Multidijk**
De Klimaatdijk of Multidijk is een verzamelterm van inrichtingsvormen die bestaat uit een multifunctionele, robuuste waterkering die past in haar omgeving. Ze kan verschillende verschijningsvormen aannemen, zoals superdijken, terpdijken en overslagbestendige dijken. Zie: www.rotterdam.nl (Trapdijk of dakpark Rotterdam). Het onderscheid met een Deltadijk is de mogelijkheid tot combinatie met bebouwing of andere functies.
- **Dubbele dijk**
De dubbele dijk bestaat uit een parallelsysteem van twee of meer dijken achter elkaar, b.v. een wakerdijk direct langs het water en een slaperdijk daarachter in het binnenland. Door in het gebied tussen de twee dijken natuur of natte functies in plaats van woonfuncties toe te staan kunnen beide dijken een bijdrage aan de veiligheid van het gebied achter de wakerdijk leveren. De zomer- en winterdijken langs de rivieren zijn daar een voorbeeld van.

3. Eco-engineering

Eco-engineering is het bouwen met en voor de natuur, de natuur wordt ingezet voor het water(veiligheids)beheer. Voorbeelden zijn een “rijke dijk”, biobouwers, oeverdijk of dijken met kwelderwallen (hybride oplossing). Het doel van eco-engineering is om naast veiligheid ook de ecologische waarde van de waterkeringen te vergroten (zie: www.levendewaterbouw.nl of www.ecoshape.nl).

4. Hybride kering

Bij de kust worden ook combinaties van een harde kering (bijvoorbeeld een dijk of een boulevard) en een zachte kering (b.v. een duin of een extra zandaanvulling) toegepast. Een voorbeeld is de dijk-in-boulevard (hard) gecombineerd met het suppleren van zand voor de kust zoals wordt toegepast bij de boulevard onder constructie in Scheveningen.

5. Innovatieve bekledingen

Innovatieve bekledingconcepten richten zich op de bekleding van de dijk door gebruik van andere grondstoffen en/of materiaal, of in het toepassen van andere vormen. Voorbeelden zijn Smartsoils, zwavelbeton, versterkte baggerspecie of C-fix.

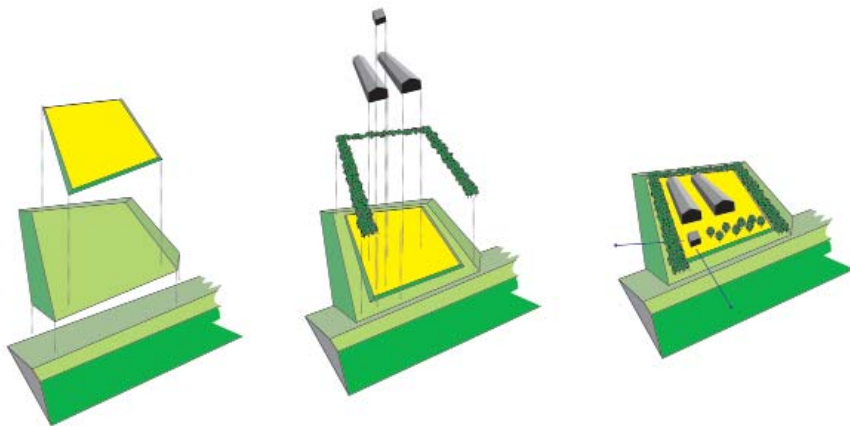
6. Tijdelijke beschermingsmaatregelen

Indien bij een toetsing wordt geconcludeerd dat de waterkering onvoldoende is, maar dat daadwerkelijke versterking pas na 5 à 10 jaar gereed is, zijn tijdelijke maatregelen een mogelijkheid. Voorlopige voorzieningen worden dus vooraf bedacht en toegepast in de periode totdat de dijkversterking een feit is. Daarnaast kunnen tijdelijke beschermingsmaatregelen worden ingezet die ten tijde van een overstroming worden opgebouwd zoals demontabele waterkeringen, geobags of mobiele waterdammen. Zie bijvoorbeeld de Dutchdam (www.dutchdam.com).

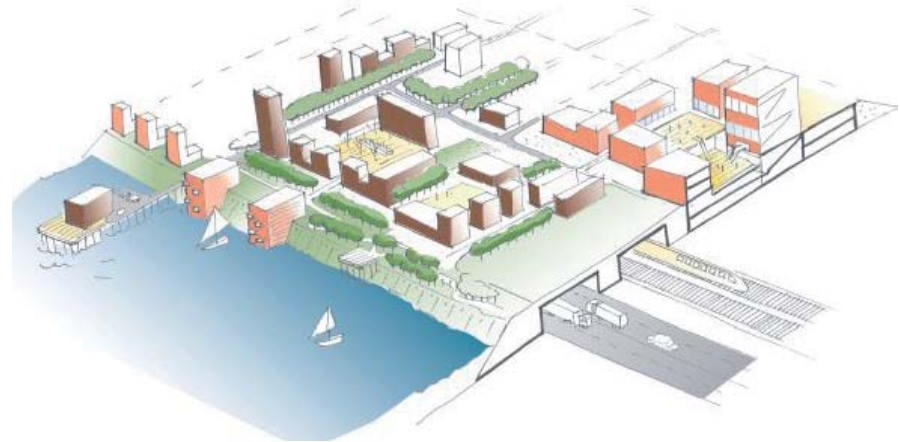
3.2 Laag 2: Ruimtelijke ordening

3.2.1 Inleiding

Momenteel kunnen waterhuishoudkundige doelstellingen worden meegenomen in ruimtelijke plannen via de watertoets. Als uitwerking van het Deltaprogramma is het de bedoeling om op termijn overstromingsrisico's mee te nemen in afwegingen die ten grondslag liggen aan structuurvisies van het Rijk, regionale plannen en grootschalige ontwikkelingen. Daarnaast stimuleert de Rijksoverheid het beperken van de gevolgen van overstromingen door het nemen van alternatieve



In de Overdiepse polder worden boerderijen op terpen gebouwd (bron: Bosch Slabbers)



Dijk combineren met bebouwing, weg, groen. (bron: Movares)



Geïntegreerde kering in bebouwing (bron: Google Street view)



Drijvend huis in New Orleans (bron: Morphosis Architects)

inrichtingsmaatregelen. Maatregelen voor alternatieve inrichting zijn:

- Water tijdelijk bergen in daarvoor van tevoren bestemde gebieden of (versneld) afvoeren via een andere route om andere gebieden te ontlasten;
- Diepgelegen, onbebouwde gebieden onbebouwd laten;
- Woonwijken (en / of (vitale) infrastructuur) veiliger maken door aangepaste bouwwijze (ophoging, een andere stedenbouwkundige inrichting) of door de inrichting overstromingsbestendig (waterbestendig) te maken om schade te minimaliseren. Zie o.a. www.waterbestendigbouwen.nl
- Gebieden beschermen door het aanleggen van dijken of door compartimentering (het opdelen van een grote dijkkring in (een aantal) kleinere compartimenten of dijkkringen, om de gevolgen van een overstroming te beperken tot een kleiner gebied);
- Goede infrastructuur die de kansen van inwoners vergroot om zichzelf tijdens een ramp te redden, bijvoorbeeld in de vorm van vluchtroutes of (nieuw te bouwen of bestaande) gebouwen die als opvanglocatie kunnen dienen.

3.2.2 Tijdelijk water bergen met versneld afvoeren

Door water te bergen in een daarvoor van te voren bestemd gebied kan een kwetsbaar gebied worden ontlast. Door het water te sturen is de herstelperiode na een overstroming naar verwachting korter. Door een systeem van keringen te combineren met het creëren van waterlopen met voldoende capaciteit vergezeld van voldoende pompcapaciteit bij de gemalen, kan het water worden gestuurd en uitgelaten. Een gebied dient hiervoor wel ingericht te worden, bijvoorbeeld als natuurgebied met zoutminnende flora en / of overstromingsbestendige gebouwen.

3.2.3 Kwetsbare (delen van) gebieden beschermen

Eeuwen geleden creëerden bewoners in laaggelegen gebieden in Nederland kunstmatige woonhoogten om natte voeten te voorkomen (terpen). Ook latere bebouwing vond plaats op de hogere plekken in het

landschap. Met de grootschalige aanleg van dijken speelt de hoogte van het maaiveld slechts een beperkte rol bij gebiedsinrichting. Voor de langere termijn is aandacht geven aan de inrichting van het gebied, met als doel de gevolgen van een overstroming te beperken, een duurzame aanpak.

De gevolgen van een overstroming kunnen aanzienlijk beperkt worden door woningen en (vitale) infrastructuur op hoger gelegen delen of op kunstmatig aangebrachte hoogte te realiseren (voorbeeld: megaterp). Indien dit niet mogelijk is, kunnen aanpassingen aan een woning zelf worden aangebracht of aan een gebied. Voor het beschermen van woningen kan aan de volgende mogelijkheden worden gedacht:

- Overstromingsbestendige woningen
Schade aan een woning beperken door het toepassen van waterdichte en waterdrukbestendige materialen (waterbestendige vloer en wanden en wandcontactdozen boven de maximale waterdiepte). Vanuit praktisch oogpunt is het verstandig om hoogwaardige woonfuncties op de tweede woonlaag en hoger te leggen en de eerste woonlaag te gebruiken als garage of hobbykamer.
- Woningen aan de buitenzijde waterproof maken
Plaatsen van waterbestendige schotten tussen huizen (in steegjes) , voor deuren, ramen en andere openingen.
- Woningen op/in het water
Er zijn diverse waterwoningen denkbaar: woning op palen, oeverwoningen, drijvende woningen of amfibische woningen. De vraag is hoe standzeker deze woningen zijn bij een hoge stormintensiteit.
- Woningen geïntegreerd in de waterkering
Een multifunctionele kering waar waterveiligheid gekoppeld is aan de woonfuncties. In stedelijke omgeving veelal compact vormgegeven, zoals aan de Noordendijk in Dordrecht.

Deze opties kunnen worden toegepast op de huidige opvanglocaties, zodat deze gebouwen bruikbaar zijn in geval van overstroming.

Naast bovengenoemde oplossingen kan ook een woonwijk, stad of (vitale) infrastructuur worden beschermd via:

- Het omleiden van water door de aanleg van een compartimenteringsdijk;
- Woningen integreren in een waterkering om een gebied heen;
- Tijdelijke waterkeringen (geïntegreerd dan wel op te bouwen voor een overstroming)

Door de aanleg van een compartimenteringsdijk om of langs een te beschermen gebied wordt het gebied beschermd en kan het water langs een andere route worden gestuurd. De schade zal door overstroming in veel gevallen beperkt worden. Echter, door compartimentering bestaat de mogelijkheid dat een ander gebied sneller vol zal lopen dan voorheen. Het is belangrijk om hier zorgvuldig mee om te gaan, o.a. door het maken van overstromingsberekeningen.

3.2.4 Overstromingsbestendige infrastructuur

Een doorgaande route door het gebied met voldoende capaciteit is belangrijk. Op de Zeeuwse eilanden wordt de voorkeur gegeven om deze in oost-west richting te laten lopen in de richting van het hoger gelegen vaste land. Deze route zal – in geval van een ramp – worden gebruikt als evacuatieleroute. Door een weg op te hogen kan de route tijdens een overstroming tevens een rol spelen in de herstelfase (herstel en wederopbouw, (her)huisvesting, geneeskundige opvang en verzorging en psychosociale zorg) en als route voor reddingstroepen tijdens / na een overstroming als de stormintensiteit het toelaat. Door deze ophoging ontstaat een duurzame en overstromingsbestendige weg. Eisen ten aanzien van deze weg zijn:

- De weg moet voldoende hoog zijn zodat deze niet onder water staat tijdens een overstroming (als de piekwaterstand van de stormvloed weer weg is. Voor het bepalen van de hoogte van de weg kan dus het verwachte gemiddelde hoogwater worden gebruikt).

- De weg moet blijven staan tijdens een overstroming (standzeker) zodat deze kan worden gebruikt tijdens en na een overstroming door evacués, voor reddingsverkeer en voor herstelwerkzaamheden.

Een dergelijke weg kan goed worden gecombineerd met andere functies zoals opvanglocaties, woon en of werkgelegenheid of recreatie. Ook een combinatie met de aanleg van (vitale) infrastructuur is aan te raden.

De locatiekeuze van een weg is belangrijk, met name als er een hoge weg wordt gelegd in een relatief laag gelegen, open landschap. Door het gebied te compartimenteren kunnen bepaalde gebieden bij een mogelijke overstroming sneller onder water stromen en / of zelfs te maken krijgen met een hogere waterstand en schade. Bij ruimtelijke ontwikkelingen wordt dan ook aangeraden rekening te houden met de mogelijke gevolgen van een overstroming (aantal slachtoffers, economische schade en ecologische schade).

3.3 Laag 3: Crisisbeheersing

3.3.1 Inleiding

Een overstroming is een gebeurtenis waarbij water op het land staat dat er normaal gesproken niet staat. Een overstroming wordt in het geval van Schouwen-Duiveland veroorzaakt door het bezwijken van de waterkeringen die het gebied beschermen. De omvang van de overstroming is afhankelijk van de locatie van de doorbraak. Daarnaast is de ruimtelijke inrichting van het landschap belangrijk. Op Schouwen-Duiveland liggen bijvoorbeeld diverse regionale keringen die de verspreiding van het water kunnen vertragen. Desondanks blijkt uit verscheidene overstromingsscenario's, dat na een dijkdoorbraak het gehele eiland binnen 1 à 2 dagen onder water staat met lokaal tot 3 meter waterdiepte.

3.3.2 Evacueren

Evacueren kan het beste worden omschreven als het verplaatsen naar de, gegeven de omstandigheden, best denkbare relatief veilige plek voor mensen, dieren en goederen. Door onderscheid te maken in de bestemming van de evacuatie en het moment waarop de evacuatie start kan onderscheid worden gemaakt in typen evacueren:

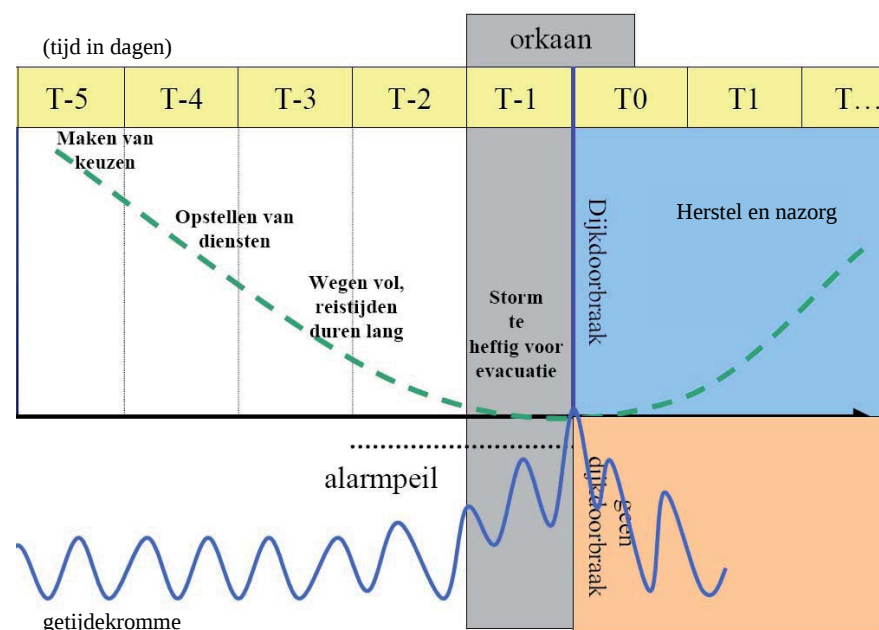
- Preventieve evacuatie: Verplaatsing voor het moment van optreden van de ramp naar een locatie buiten het rampgebied.
- Verticale evacuatie naar veilige opvanglocatie: Verplaatsing naar een veilige opvanglocatie voor het moment van optreden van de ramp naar een locatie binnen het rampgebied (niet zijnde eigen woning).
- Verticale evacuatie naar hogere verdiepingen (schuilen): Verplaatsing naar hogere verdiepingen in de eigen woning voor het moment van optreden van de ramp.
- Acute evacuatie: evacuatie die start na optreden van de overstroming tot moment van blootstelling ergens in het gebied.
- Vluchten: Op eigen kracht, of ondersteund door andere burgers, verlaten van het rampgebied na blootgesteld te zijn aan de gevolgen van de ramp.
- Redden: Door hulpdiensten ondersteund verlaten van het rampgebied na blootgesteld te zijn aan de gevolgen van de ramp.

Deze verschillende typen van evacueren geven de mogelijkheid om strategieën te vormen. Bij het nemen van een beslissing om wel en niet (en hoe) te evacueren telkens een risico afweging gemaakt zal worden:

- Wat is de kans van optreden?
- Wat zijn de mogelijke gevolgen?
- Wat is het effect van de maatregelen op deze gevolgen?
- Wat is het effect dat de maatregelen op zichzelf al veroorzaken?

Een bestuurder, maar ook een burger, zal de mitsen en maren tegen elkaar afwegen en een keuze maken. Op het moment dat een besluit moet worden genomen is het nog onzeker wat er gaat gebeuren en kan een waterkering nog op meerdere plaatsen bezwijken. Als een bestuurder het

besluit uitstelt zal de stormintensiteit toenemen en is het niet meer mogelijk om preventief te evacueren en zal opvang moeten worden gezocht in het gebied zelf.



3.3.3 Opvanglocaties

Een evacuatiestrategie moet zodanig worden ingericht dat evacués zich (kunnen) verplaatsen naar:

- een veilige bestemming buiten het bedreigde gebied (preventief evacueren). ;
- een opvanglocatie in het gebied;
- een hogere verdieping in de eigen woning (verticaal evacueren)

Onderscheidend hierin is de factor tijd: de beschikbare tijd en de benodigde tijd. Daarnaast zijn de infrastructuur, perceptie van de bevolking en mate van voorbereiding belangrijke randvoorwaarden. Het totaal aan maatregelen van de bevolking, de overheid en de hulpdiensten bepaalt het effect ervan.

Een volledige evacuatie, waarbij iedereen Schouwen-Duiveland verlaat, is geen haalbare optie. In de praktijk blijkt dat lang niet iedereen zich laat evacueren. Voldoende veilige opvanglocaties zijn dan ook noodzakelijk. Afhankelijk van ervaringscijfers kan worden berekend voor hoeveel personen opvang moet worden verzorgd. Er zijn verschillende opties:

- (Tijdelijke) opvang in opvanglocaties in het gebied (deze opvanglocaties zijn bekend bij de Veiligheidsregio's).
- Nieuwe opvanglocaties creëren en indien mogelijk combineren met andere functies:
 - Hooggelegen delen gebruiken als opvanglocaties;
 - Opvang combineren met nieuwe ontwikkelingen, zoals bijvoorbeeld:
 - Nieuwe (multifunctionele / brede) waterkering;
 - Hoger gelegen weg die tevens kan worden gebruikt als evacuatieroute;
 - Koppelen met wonen, werken, recreëren op (mega)terpen. Voorbeelden: uitzichtspunt, informatiecentrum (natuurgebied), kampeerterrein, recreatieve voorzieningen (start wandeling of fietstocht over het eiland);
 - Ontwikkeling nieuwe landbouwgerelateerde, culturele-,

educatieve, recreatieve gelegenheden of sportcentra. Bij de ontwikkelingen kan worden meegenomen dat deze –indien nodig – als opvanglocatie kunnen worden gebruikt.

- Het creëren van nieuwe drijvende opvanglocaties in laaggelegen gebieden ('drijf-inn's').
- Gebruikmaken van eigen huis. Indien nodig, overstromingsbestendig maken van het huis en actieve communicatie over benodigdheden in geval van een dreigende overstroming (o.a. noodpakket).

3.3.4 Verbetering risicocommunicatie en versterking zelfredzaamheid en bewustwording

Door risicocommunicatie kunnen burgers worden geïnformeerd over de risico's waar ze rekening mee dienen te houden wanneer er een overstroming zou plaatsvinden. Er kunnen handvaten worden gegeven wat ze moeten doen bij een overstroming. Goede risicocommunicatie zorgt voor voldoende informatie, faciliteert zelfredzaamheid en voorkomt dat burgers in paniek raken. Zelfredzaamheid is de mate waarin handelingen die door burgers verricht kunnen worden ter voorbereiding op en tijdens overstroming om zichzelf én anderen te helpen de gevolgen te beperken. Hiervoor moeten burgers een juiste inschatting kunnen maken van het risico dat ze lopen. Bewustwording van de risico's en onzekerheden zijn hierbij belangrijk. Om de zelfredzaamheid te bevorderen wordt aangeraden bewoners actief te informeren (risico communicatie) over de mogelijke risico's (zie ook www.risicokaart.nl), wat er van de burger wordt verwacht en wat deze kan doen ter bevordering van de zelfredzaamheid (zie o.a. www.crisis.nl, www.nederlandveilig.nl/noodsituaties of www.overlevingstas.nl of informatie in gemeentelijke documenten).

Informatie kan worden verspreid per regio (bijvoorbeeld Provincie Zeeland) en per deelgebied (kern / dorp). Kernpunten voor regiospecifiek informatiemateriaal zijn bijvoorbeeld:

- Overstromingsrisico's (welke gebieden zouden kunnen overstromen en hoe diep) en de onzekerheden daarbij.

- Evacuatiestrategie. Deze is bij voorkeur gebaseerd op zoveel mogelijk typen overstromingen. Op het moment van het besluit om te evacueren is de plaats van de doorbraak nog onbekend en is het onzeker of een evacuatie echt noodzakelijk is.
- Ruimtelijke zonering; per zone is aangegeven wat de evacuatieleroute is. Zowel buiten de regio als opvang binnen het gebied.
- Opvanglocaties per gebied. Locaties om mensen op te vangen binnen het overstroomde gebied;
- Werkwijze van hulpdiensten en bestuurders.

Naast bovenstaande informatie is gebiedsspecifieke informatie gewenst:

- Richtlijnen over de wijze waarop de bevolking zich kan beschermen tegen hoogwater, waar ze informatiemateriaal kunnen vinden, informatie over een noodpakket en wat ze wel / zeker niet moeten doen.
- Per gebied aangeven of kan worden verwacht dat het water tot aan de huizen komt en tot welke waterdiepte. Aangeven wat de evacuatieleroute is en waar deze toe leidt, o.a. opvanglocaties.
- Contactgegevens.

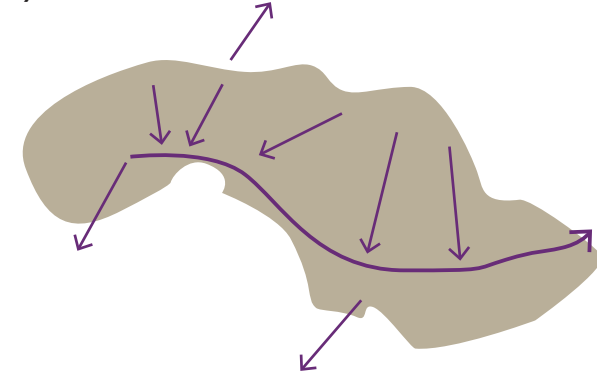
3.3.5 Verbetering crisiscommunicatie (tijdens ramp)

Goede crisiscommunicatie zorgt voor het verspreiden van de juiste, tijdige en begrijpelijke informatie over en tijdens een (dreigende) overstroming.

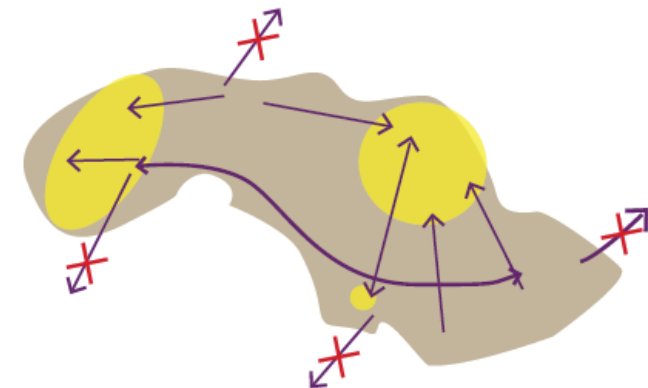
Bij een mogelijke evacuatie kunnen autoriteiten de volgende maatregelen nemen:

- Beïnvloeden van de omgeving (bijvoorbeeld door instellen van verkeersregulering)
- Verschaffen van informatie over routes en bestemmingen (buiten de regio of bijvoorbeeld naar een opvanglocatie). Bij opvanglocaties is het belangrijk dat deze voldoende capaciteit hebben, bereikbaar zijn en op een veilige locatie liggen.
- Inzetten van middelen en hulpverleners om mensen fysiek te evacueren of om maatregel te nemen die omgeving beïnvloeden.

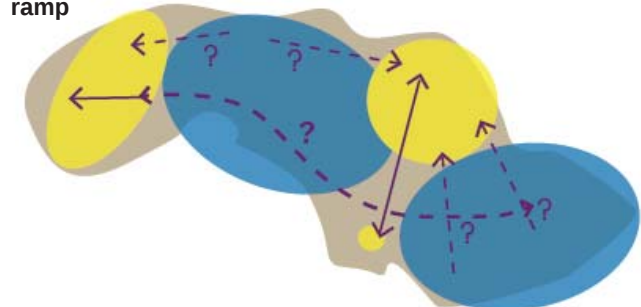
1) evacueren van het eiland af



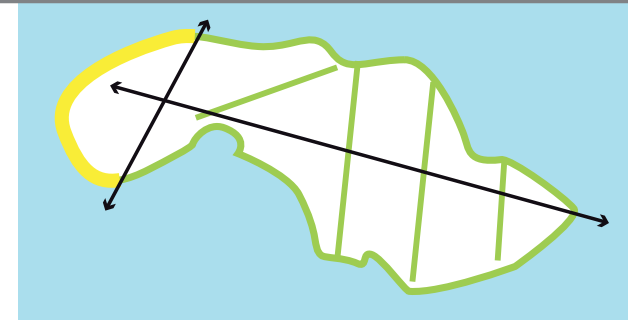
2) evacueren naar veilige plekken op het eiland



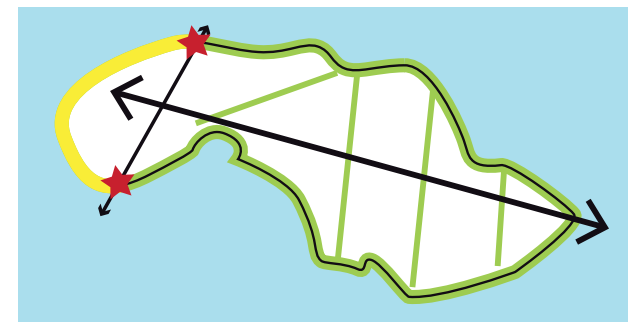
3) bereikbaarheid voor reddingsdiensten na overstromings-ramp



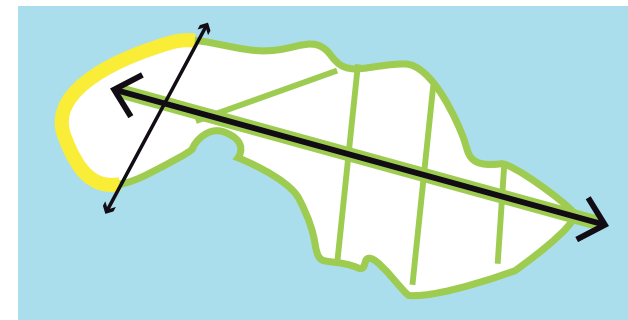
Huidige situatie



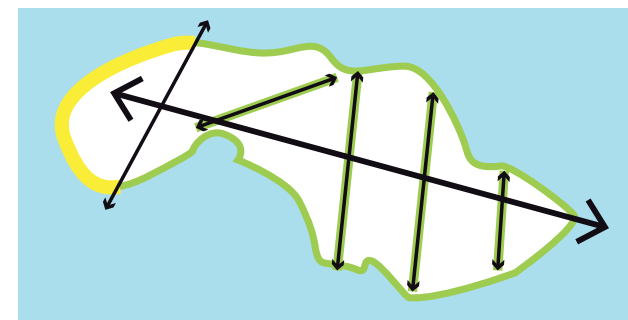
strategie 1: Traditioneel plus



strategie 2: Ruggengraat



strategie 3: Infrastructuur volgt landschap



Legenda strategieën

- = multidijk
- = dijk
- = weg
- = duinen
- ★ = Extra robuuste waterkering op relatief kwetsbare plaats

4. STRATEGIEËN OVERSTROMINGSBESTENDIGE WEGENSTRUCTUUR

In het Nationaal Waterplan is aangegeven dat de Rijksoverheid een aantal “gebiedspilots waterveiligheid” uitvoert gericht op het (in alle lagen) verbeteren van de waterveiligheid. Het doel van deze pilots is om met betrokken (regionale) partijen te bezien hoe verschillende kans- en gevolgen beperkende maatregelen in onderlinge samenhang kunnen bijdragen aan waterveiligheid. Voor ieder van de pilots zijn strategieën opgesteld en uitgewerkt.

Deze strategieën laten zien op welke wijze overstromingsrisico's kunnen worden beheerst en welke elementen hieraan bijdragen. Conform deze “gebiedspilots waterveiligheid” die in het deelprogramma Veiligheid van het Deltaprogramma worden uitgevoerd, is ook voor de CPA pilot Schouwen-Duiveland nagedacht over strategieën. Hierbij is gekeken op welke wijze de strategieën op Schouwen-Duiveland kunnen bijdragen aan een overstromingsbestendiger inrichting.

De strategieën zijn tot stand gekomen op basis van een analyse van de karakteristieken van Schouwen-Duiveland, veldbezoek en de verschillende aspecten binnen het concept Meerlaagsveiligheid (zie voorgaande hoofdstukken). De informatie in dit hoofdstuk komt ook voort uit verschillende gesprekken en een workshop die is gehouden met de betrokkenen van dit project. De gegevens zijn verder uitgewerkt door Royal Haskoning, HKV en Bosch Slabbers. Dit heeft geresulteerd in drie strategieën (zie figuur op pagina 28). Deze omschrijven de manier waarop overstromingsrisico's kunnen worden beheerst op Schouwen-Duiveland. Hierbij is gefocust op het realiseren van een overstromingsbestendiger wegenstructuur (2050 – 2100). De volgende 3 strategieën zijn opgesteld:

4.1 Strategie “Traditioneel plus” *[met name beschermingsmaatregelen om overstroming te voorkomen (laag 1), te combineren met ruimtelijke ordeningsmaatregelen (laag 2) en maatregelen in de crisisbeheersing (laag 3)]*

De huidige veiligheidsfilosofie wordt gecontinueerd. Het risico van

overstromen (kans x gevolg) kan verkleind worden door de twee relatief kwetsbare plekken bij de dammen van de Brouwersdam en de Oosterscheldekering extra robuust te versterken. Hiermee wordt een (naar verwachting) significante bijdrage in veiligheid bereikt. Daar waar mogelijk worden combinaties gezocht om waterkeringen te combineren met andere functies zoals recreatie, natuur of een weg op de kering. De voorkeur wordt dan ook gegeven aan een waterkering die zowel in de hoogte als in de breedte ruim gedimensioneerd is.

4.2 Strategie “Ruggengraat” *[met name ruimtelijke ordening ter beperking van slachtoffers en schade; (laag 2), te combineren met beschermingsmaatregelen (laag 1) en maatregelen in de crisisbeheersing (laag 3)]*

Doel van deze strategie is het realiseren van een “ruggengraat” over het eiland van Schouwen-Duiveland. Een verbinding die loopt van oost naar west, hooggelegen ligt en voldoende capaciteit heeft. Hiermee ontstaat een overstromingsbestendige weg die op de korte termijn een positieve impuls zal geven aan de economische activiteiten op het eiland en ook voor de langere termijn overstromingsbestendig is. Vanwege de hoge ligging van de weg is een combinatie met andere functies een logische keuze. Opvanglocaties worden gezocht op de hoger gelegen delen vergezeld van bijbehorende evacuatie routes.

4.3 Strategie “Infrastructuur volgt landschapsstructuur” *[met name ruimtelijke ordening ter beperking van slachtoffers en schade (laag2); te combineren met beschermingsmaatregelen (laag 1) en maatregelen in de crisisbeheersing (laag 3)]*

Doel van deze strategie is het realiseren van een overstromingsbestendige infrastructuur die de landschapsstructuur van het eiland volgt. De hoge, overstromingsbestendige routes liggen zo veel mogelijk op de aanwezige dijken of hoger gelegen gronden. De openheid van de meest open polders wordt niet aangetast. Hier wordt de doorgaande weg alleen verbreed, niet verhoogd. Opvanglocaties worden gezocht bij de keringen langs de kust en in de hoger gelegen delen van het eiland.



Dijk aan de Grevelingenzijde met bovenop een Muraltmuurtje. Zeer steil talud en geen ruimte achter de dijk.

5. DE STRATEGIEËN TOEGEPAST OP SCHOUWEN-DUIVELAND

Hoe zou Schouwen-Duiveland er in 2100 uitzien? Hoe overstromingsbestendig is Schouwen-Duiveland in 2100? Is bij ruimtelijke ontwikkelingen rekening gehouden met de 3 lagen uit het concept Meerlaagsveiligheid (het voorkomen van overstromingen (laag 1), het beperken van de gevolgen (schade en slachtoffers) van een overstroming door het nemen van maatregelen in de ruimtelijke ordening (laag 2) en crisisbeheersing (laag 3)? Om hier een voorstelling van te kunnen maken zijn de 3 strategieën toegepast op Schouwen-Duiveland. Deze invulling is verkennend van karakter. Voor de volgende 3 strategieën is een mogelijke invulling uitgewerkt:

- Strategie “Traditioneel plus”
- Strategie “Ruggegraat”
- Strategie “Infrastructuur volgt landschapsstructuur”

5.1 Mogelijke invulling Strategie “Traditioneel plus”

Hieronder worden 2 mogelijke oplossingsrichtingen gegeven voor de strategie “Traditioneel Plus”: 1) een multifunctionele waterkering (zie ook de figuren op pagina 32 en 33) en 2) het ontwikkelen van een dynamisch ecosysteem.

Multifunctionele waterkering

Deze oplossingsrichting bestaat uit een multifunctionele waterkering met bovenop de kering een weg. Dit is vooral op de langere termijn interessant als de getijdendynamiek in de Grevelingen deels weer wordt teruggebracht en de Grevelingen zou worden ingezet voor rivierwaterberging. Of als de Oosterscheldekering niet meer functioneert en de dijken langs de Oosterschelde moeten worden verbeterd.

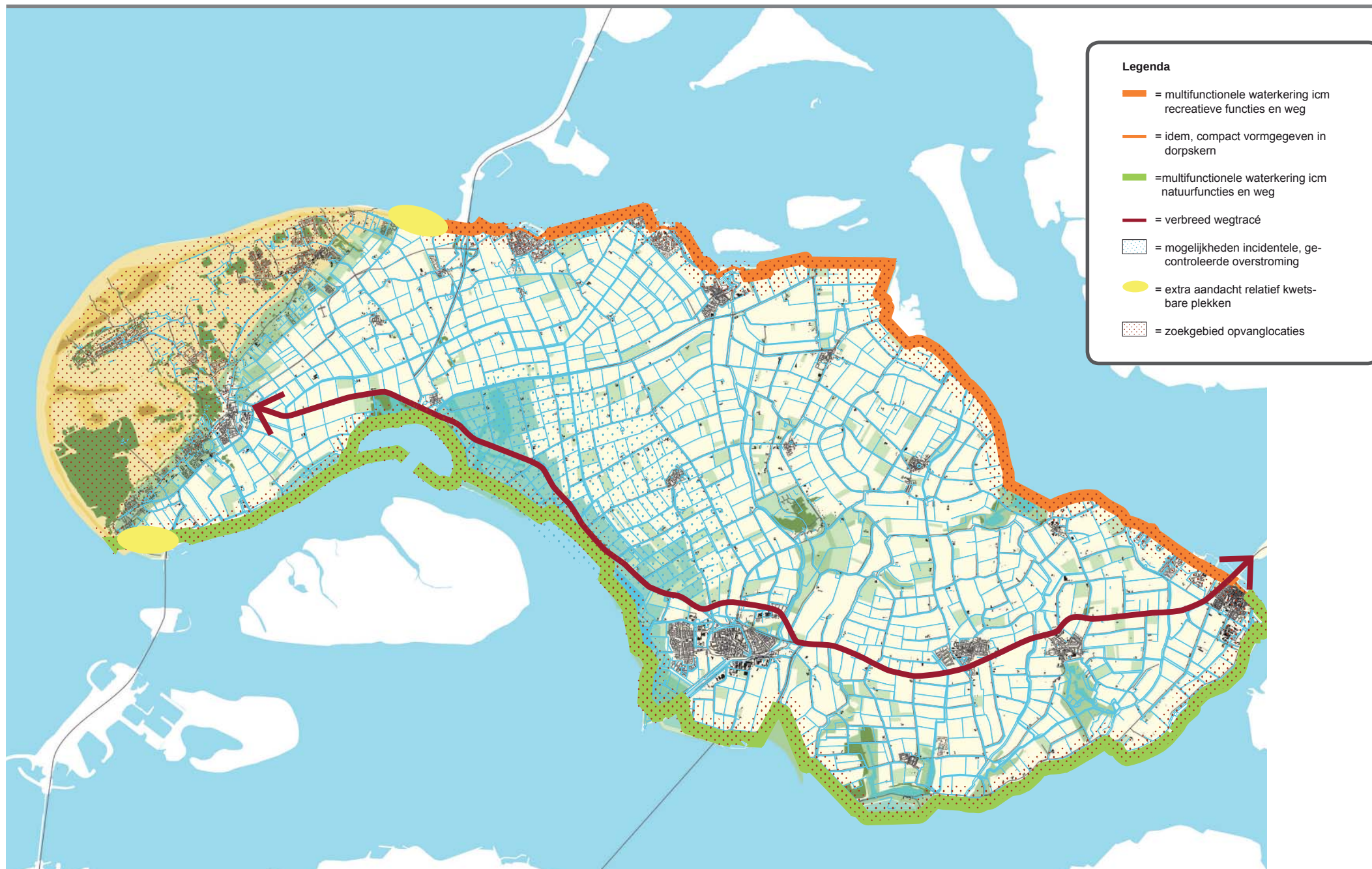
De noordzijde van Schouwen-Duiveland bestaat momenteel uit havens, recreatieparken (campings), dorpjes en landelijk gebied. Het landelijke gebied biedt ruimtelijk gezien mogelijkheden voor innovatieve ruimtelijke concepten (bijvoorbeeld een Multidijk) waar een combinatie van functies kan worden gemaakt, aan zowel de binnen- als buitendijkse zijde van de kering. In de bebouwde gebieden (Scharendijke en Den Osse) is de

beschikbare ruimte beperkt en is meer maatwerk nodig. Hier kan worden gekozen voor (compact vormgegeven) waterkeringen waar efficiënt wordt omgegaan met de (veelal minimaal beschikbare) ruimte (zie bijvoorbeeld het CPA pilotproject Bruinisse). Waar voldoende ruimte is kan worden gekozen voor flauwere taluds aan de buiten- en of binnenzijde. Hier kunnen bijvoorbeeld recreatieve voorzieningen worden gerealiseerd. De kerende hoogte van de dijk of de harde constructie kan worden beperkt door de aanleg van golfbrekers of zandsuppleties voor de dijk. Die kunnen goed worden gecombineerd met de zachte principeoplossingen volgens het concept Building with Nature (zie www.ecoshape.nl).

Aan de zuidzijde kan een multifunctionele waterkering worden benut om waterveiligheid te combineren met een verkeersfunctie op de kruin van de dijk en natuurfuncties aan de binnenzijde en buitenzijde (Oosterschelde) van de dijk. Aan de buitenzijde van de dijk kunnen natuurvriendelijke vooroevers of slikken en schorren in de vorm van kwelderwerken worden gerealiseerd. De maatregelen ter bestrijding van de effecten van de ‘zandhonger’ in de Oosterschelde (erosie van de platen, slikken en schorren) kunnen hiermee gecombineerd worden.

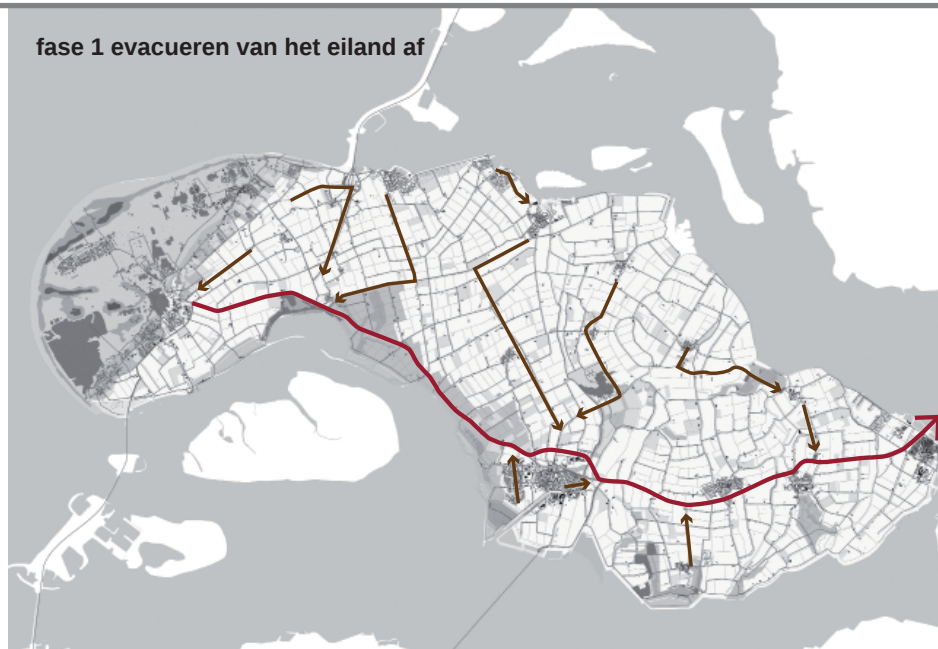
Langere termijn (dynamisch ecosysteem)

Na 2100 is de Oosterschelde Stormvloedkering waarschijnlijk niet meer te handhaven en kan Schouwen-Duiveland te maken krijgen met hogere waterstanden vanwege de mogelijk weer open verbinding met zee. Overstromingsrisico's kunnen aanvullend worden beheerst door water gecontroleerd naar een daarvoor aangewezen gebied te geleiden (bijvoorbeeld de Prunje). Door het water te sturen via waterlopen met voldoende capaciteit, vergezeld van voldoende pompcapaciteit bij de gemalen, kan het water worden geleid naar de gewenste uitlaatlocatie(s). Hierdoor worden kwetsbare kernen of functies ontlast. Het incidenteel overstromde gebied biedt mogelijkheden voor natuurontwikkeling en/of watergerelateerde functies. Een gebied dient hiervoor ingericht te worden, bijvoorbeeld met zoutminnende natuurontwikkeling of zouttolerante of zilte landbouw.

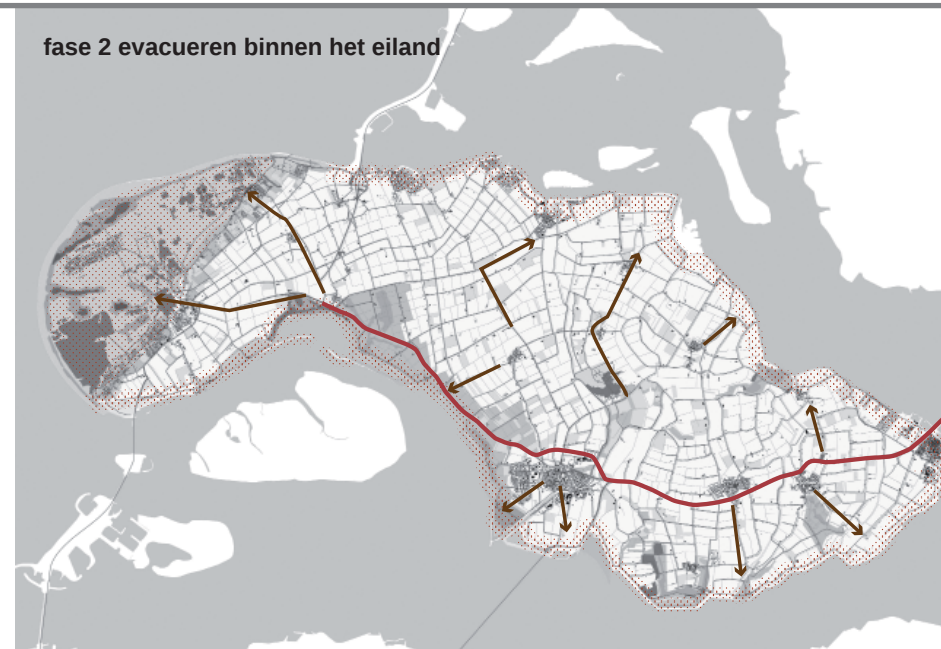


XI - functioneren wegensysteem in de oplossingsrichting 'Traditioneel plus'

fase 1 evacueren van het eiland af



fase 2 evacueren binnen het eiland



fase 3 reddingsverkeer vlak na ramp



Legenda

- = tracé verbreed
- = gebied met verbeterde opvanglocaties
- = bereikbaarheid over secundaire wegen
- = reddingsroute op multidijk
- = bereiken opvanglocaties en kernen



Het open landschap van de Schouwse polder, gezien vanaf de Delingsdijk

5.2 Mogelijke invulling Strategie “De ruggengraat”

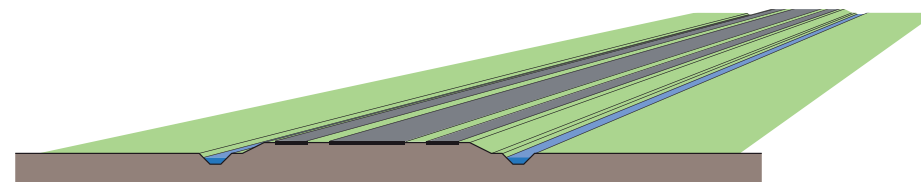
Een doorgaande oost-west verbinding met voldoende capaciteit levert een positieve bijdrage aan de doorstroomcapaciteit in de huidige situatie en in een situatie tijdens (dreigende) overstroming. Verschillende alternatieven zijn mogelijk om een toekomstbestendige oost-west verbinding te realiseren. De locatiekeuze is hierbij belangrijk. Deze heeft effect op de ontsluiting van het eiland.

In de huidige situatie is met name de zuidkant van het eiland goed ontsloten. Een overstromingsbestendige weg met voldoende capaciteit die zowel het noordelijke als het zuidelijke deel van het eiland beter ontsluit – en dus meer alternatieve routes richting de hoofdontsluitingsroute heeft – heeft een positief effect op zowel de huidige situatie als op het slachtoffer risico en schade tijdens crisis.

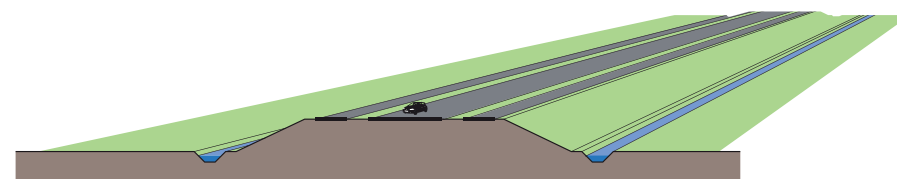
Ook de inpassing van de weg in het Zeeuwse open polderlandschap is belangrijk. Het realiseren van een overstromingsbestendige weg (hoog en breed) zal zijn weerslag hebben op de structuur en openheid van het landschap. Afhankelijk van de locatie kunnen zichtlijnen door de verhoogde weg beïnvloed worden. De leesbaarheid van de ontstaansgeschiedenis van het landschap kan sterk verminderd worden door het toevoegen van een geheel nieuwe, autonome dijk. Bij zorgvuldige inpassing kan een nieuwe dijk een extra dimensie toevoegen aan het landschap, bijvoorbeeld als icoon in de strijd tegen het water of als onderdeel van de cultuurhistorie van het gebied (zoals de Muraltmuurtjes).

De nieuwe, hooggelegen weg biedt mogelijkheden voor de realisatie van opvanglocaties en / of woningbouw. Overstromingsbestendige woningen (ofwel aangepaste bouwwijze ofwel hoog gelegen) kunnen nabij de vernieuwde hoofdontsluitingsweg gebouwd worden. Een iconisch vormgegeven opvanglocatie op een terp langs de weg maakt de gedane ingrepen zichtbaar.

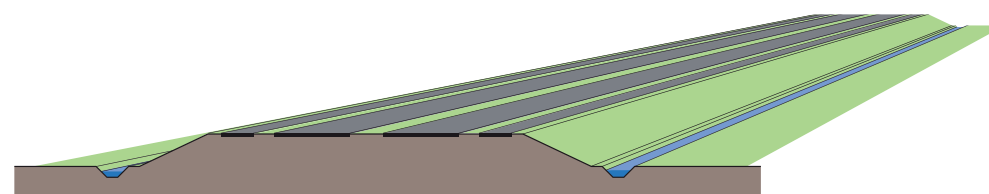
De mogelijke routes voor een ramp, tijdens een ramp en na een overstroming worden in de figuren op pagina 36 en 37 gepresenteerd.



huidige rijksweg, de N59



weg opgehoogd

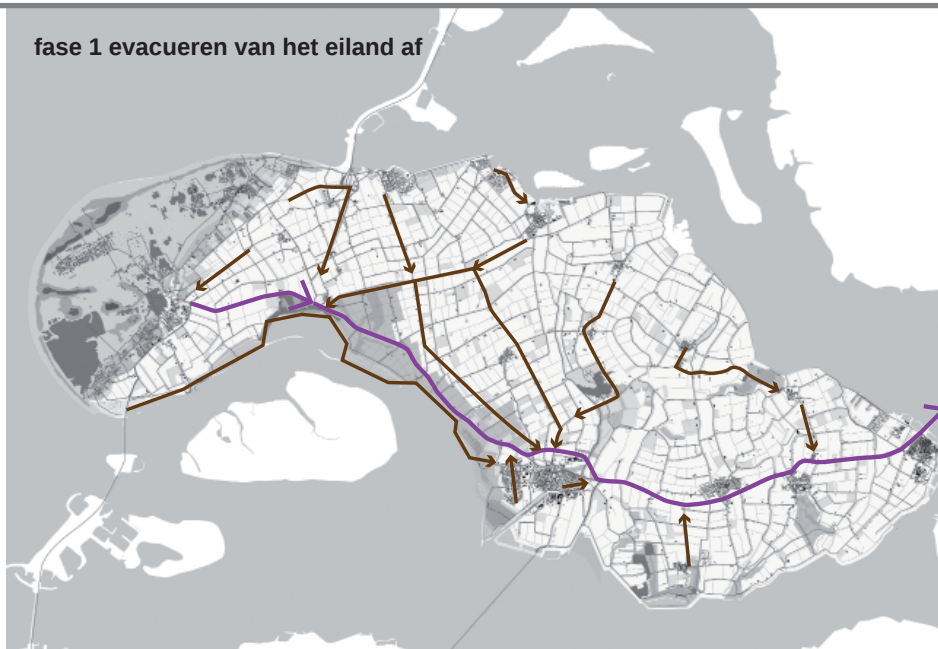


weg verbreed en verhoogd

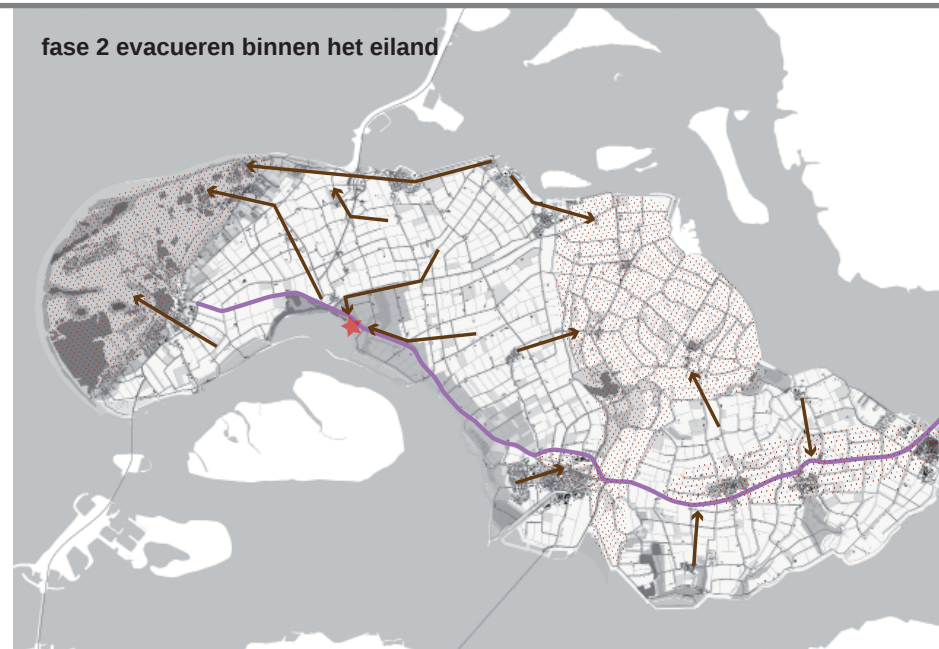
Het maken van een doorgaande weg die overstromingsbestendig is, begaanbaar is in geval van overstroming, en voldoende capaciteit heeft voor evacuatie, is een flinke ingreep. Ook de financiering is een flinke opgave.



fase 1 evacueren van het eiland af



fase 2 evacueren binnen het eiland



fase 3 reddingsverkeer vlak na ramp



Legenda

- = tracé opgehoogd en verbreed
- = gebied met verbeterde opvanglocaties
- = bereikbaarheid over secundaire wegen
- ★ = nieuwe, iconisch vormgegeven opvanglocatie
- = ruggengraat reddings- en herstelwerk
- = bereiken opvanglocaties en kernen



De Schouwsedijk en de Dreischorsedijk zouden gebruikt kunnen worden door reddingsverkeer

5.3 Mogelijke invulling Strategie “Infrastructuur volgt landschapstructuur”

Bij de invulling van deze strategie is zoveel mogelijk aangesloten bij huidige structuren en landschapselementen, opdat het open karakter zo min mogelijk wordt aangetast (zie figuren op pagina 40 en 41). Daarnaast is onderscheid gemaakt tussen de wegenstructuur zoals die in de huidige situatie kan worden gebruikt en in de herstelfase, na een ramp. Dat betekent bijvoorbeeld dat in deze strategie de wegen in het laag gelegen (midden)deel van het eiland niet worden opgehoogd, wel verbreed. Door de Heuvelsweg en de Delingsdijk te verbreden verbetert de bereikbaarheid van zowel het noordelijk deel van het eiland als het zuidelijk deel van het eiland. Na realisatie van de verbreding van de Heuvelsweg kan ervoor worden gekozen om de N59 tussen Zierikzee en Serooskerke te amoveren om het natuurgebied De Prunje te ontlasten van verkeersshinder.

De N59 tussen Bruinisse en Zierikzee zal worden verhoogd en verbreed tot een robuuste overstromingsbestendige weg. Dit biedt mogelijkheden voor de realisatie van veilige opvanglocaties. Na een ramp kunnen reddingswerkzaamheden plaatsvinden door een structuur van wegen die de hoger gelegen delen van het landschap volgt: de keringen aan de noord- en zuidzijde van het eiland en de regionale keringen tussen Zierikzee en Brouwershaven. De breedte van deze keringen is over het algemeen voldoende voor een 1-richtingsverkeersweg. Aandachtspunt is de hoogte en sterkte van de kering. Opvanglocaties kunnen worden gerealiseerd op de hoger gelegen delen van het eiland (i.c.m. een kering of weg). Ook zal er een nieuw iconisch vormgegeven drijvende opvanglocatie worden gerealiseerd op de kruising van de Delingsdijk en de Heuvelsweg.

5.4 Overige mogelijke invullingen

Naast bovengenoemde mogelijke oplossingsrichtingen kan de overstromingsbestendigheid van Schouwen-Duiveland ook worden vergroot door:

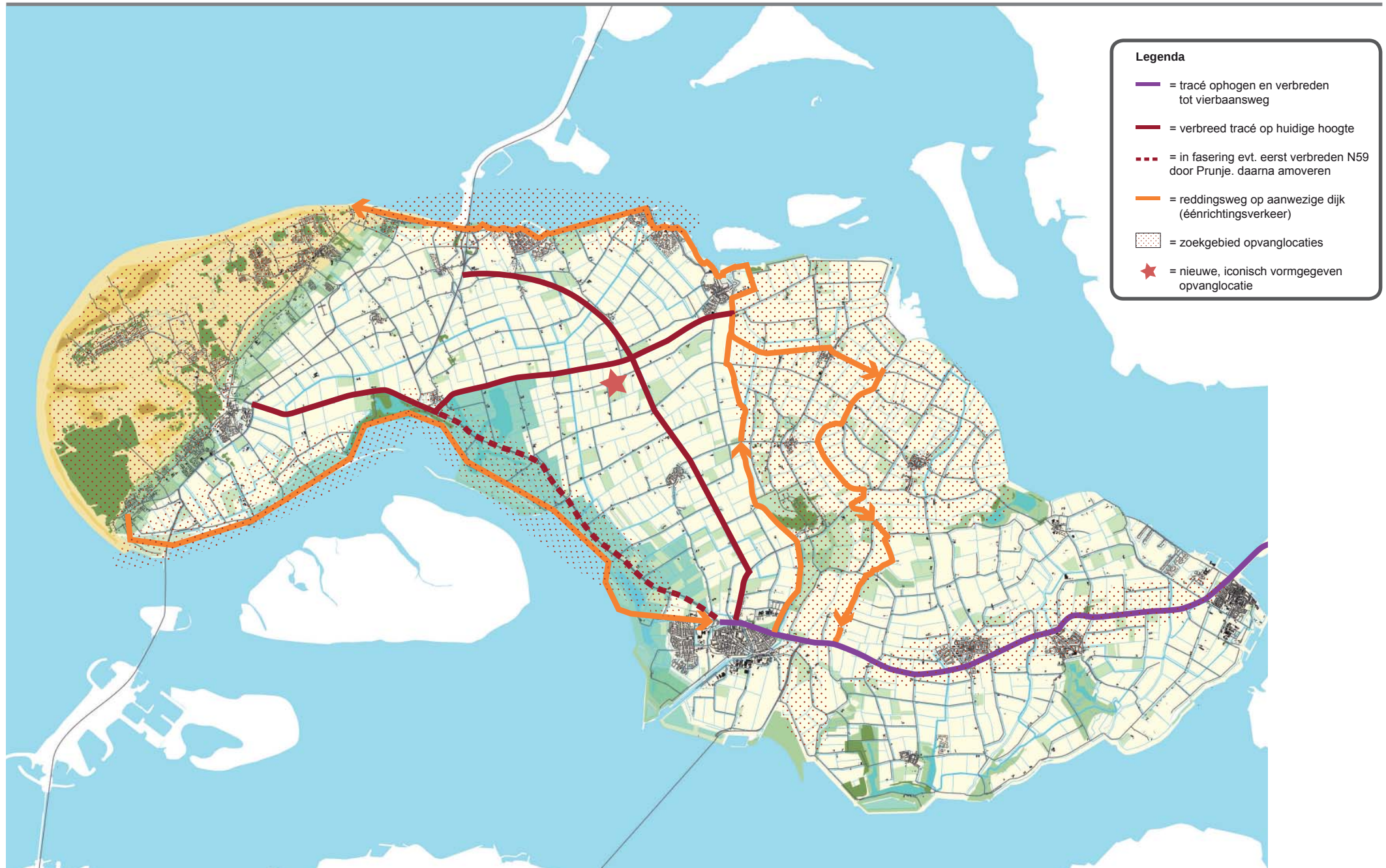
- Bevorderen dat nieuwe ontwikkelingen worden gerealiseerd op hogere gronden en / of rekening wordt gehouden met evacuateroutes naar een veilige locatie en voorkomen van schade;
- Kwetsbare kernen en (vitale) infrastructuur beschermen (zie hieronder);
- Realiseren van voldoende veilige opvanglocaties met voldoende capaciteit (zie hieronder);
- Realiseren van aanlegplaatsen voor evacuatie / hotel / cruiseschepen;
- Reddingswegen geschikt maken voor zwaar verkeer met op- en afritmogelijkheden;
- Verbeteren van de bewustwording en zelfredzaamheid van bewoners (zie hieronder).

Kwetsbare kernen en (vitale) infrastructuur beschermen

De kwetsbare kern Zierikzee kan worden beschermd door een compartimenteringsdijk / geleidingsdijk. Deze dijk geleidt het water langs Zierikzee. Aangeraden wordt een dergelijke verhoging in het landschap te koppelen aan toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen rondom Zierikzee (woningbouw, rondweg). Aandachtspunt zijn de effecten t.g.v. de compartimentering. Compartimentering kan namelijk leiden tot sneller stijgende waterstanden. Aangeraden wordt hier overstromingsberekeningen voor uit te voeren en aan de hand daarvan te bekijken welke maatregelen aanvullend nodig zouden zijn. Wellicht is aansluiting mogelijk met ontwikkelingen rondom Zierikzee, bijvoorbeeld de landschapsterp van baggerspecie (zie www.innovatielocaties.nl/waterkwaliteit/landschapsterp).

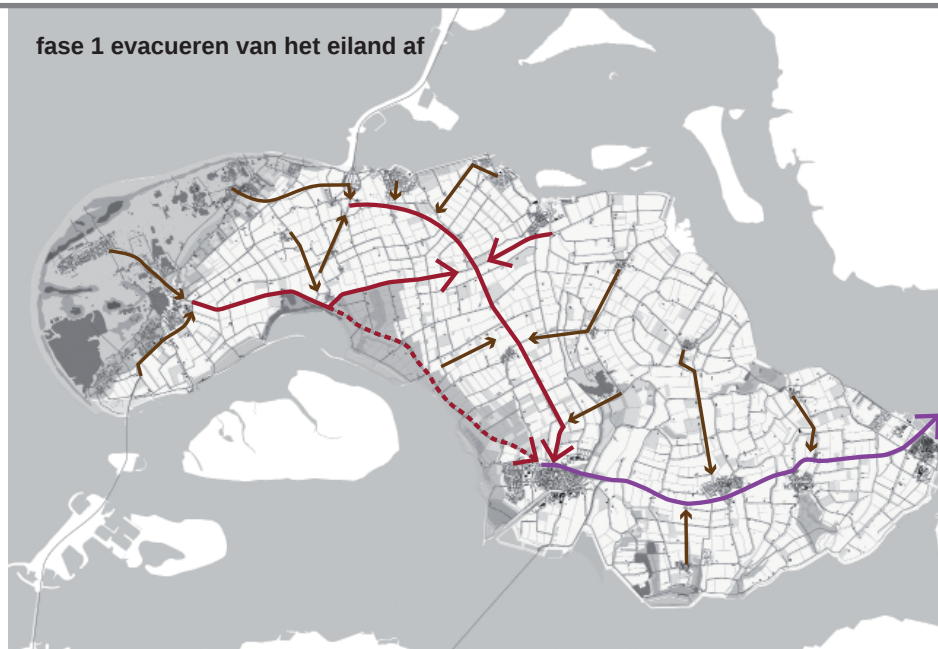
Voldoende veilige opvanglocaties

Naast (het waterproof maken van) de huidige opvanglocaties kunnen nieuwe opvanglocaties worden gerealiseerd. Deze kunnen worden gekoppeld aan een woonfunctie, werkfunctie dan wel recreatieve functie. Denk bijvoorbeeld aan een uitzichtpunt, informatiecentrum van het nabijgelegen natuurgebied, kampeerterrein, wonen, sportgelegenheden of

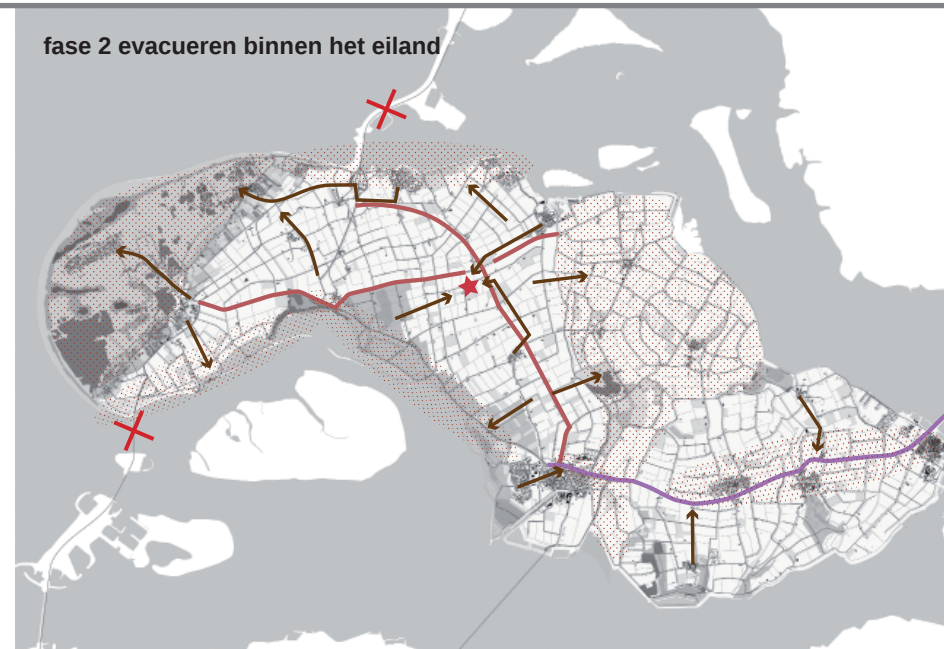


XV - functioneren wegensysteem in de oplossingsrichting 'Infrastructuur volgt landschapsstructuur'

fase 1 evacueren van het eiland af



fase 2 evacueren binnen het eiland

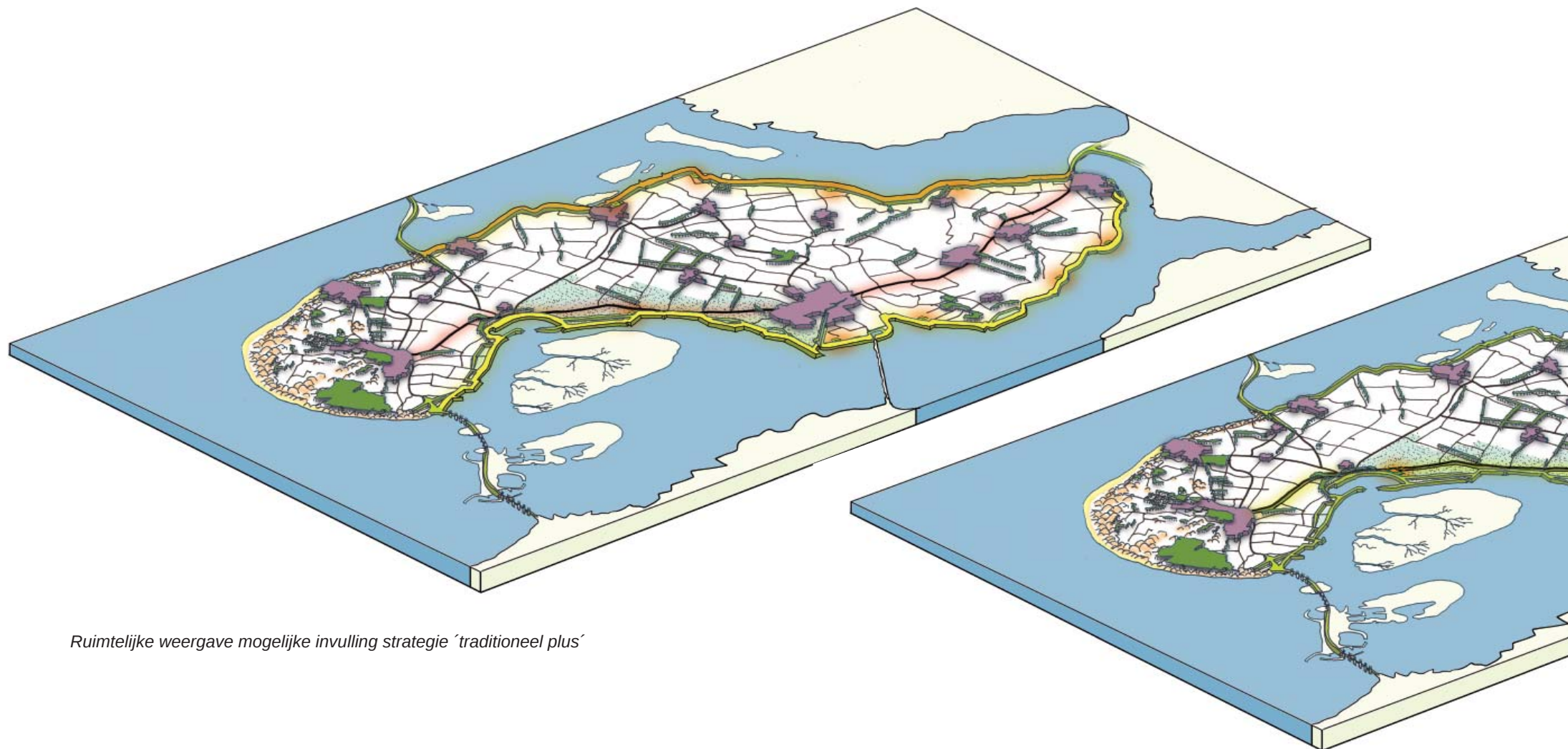


fase 3 reddingsverkeer vlak na ramp



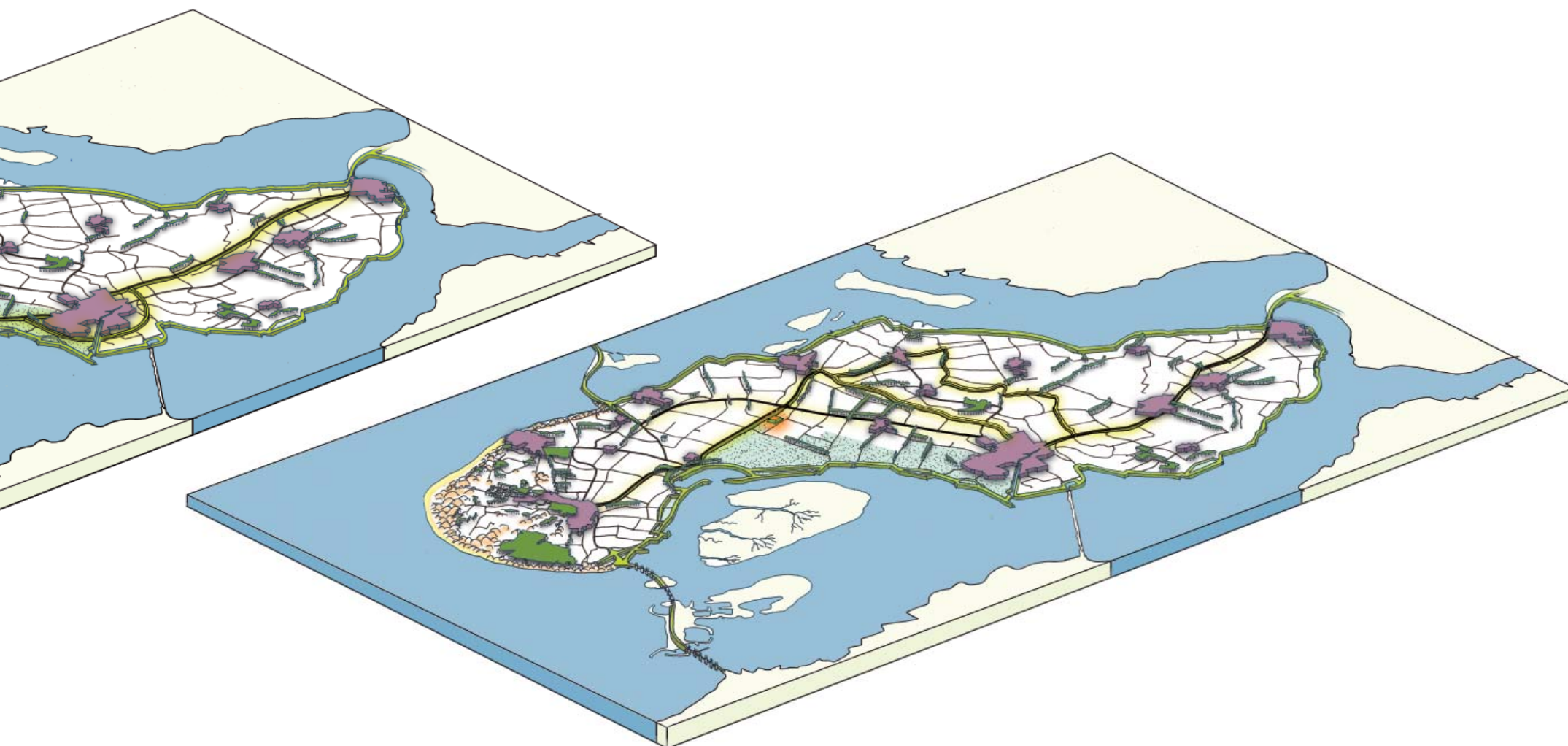
Legenda

-  = tracé opgehoogd verbreed
-  = verbreed tracé op maaiveld
-  = reddingsweg op aanwezige dijk
-  = gebied met verbeterde opvanglocaties
-  = nieuwe, iconisch vormgegeven opvanglocatie
-  = route reddings- en herstelwerk
-  = bereiken opvanglocaties en kernen



Ruimtelijke weergave mogelijke invulling strategie 'traditioneel plus'

Ruimtelijke weergave mogelijke invulling strategie 'ruggengraat'



Ruimtelijke weergave mogelijke invulling strategie 'Infrastructuur volgt landschapsstructuur'

recreatieve voorzieningen. Er kan voor worden gekozen om een nieuwe opvanglocatie te ontwerpen die iconisch is in haar vormgeving. Een symbool voor de overstromingsbestendigheid van Schouwen-Duiveland.

Mogelijke nieuwe locaties voor opvanglocaties op Schouwen-Duiveland zijn:

- In de buurt van de kernen Zonnemaire/ Bommenede – Aquadelta, Scharendijke- Den Osse – Brouwershaven;
- de Val (ten oosten van Zierikzee);
- Op de locatie van het slibdepot bij Zierikzee;
- Opvang in laaggelegen middengedeelte Schouwen-Duiveland door een herkenbare megaterp (gecombineerd met uitzichtpunt en start wandeling of fietstocht over het eiland met als doel de bewustwording van de bevolking te vergroten);
- Langs de Delingsdijk (bijvoorbeeld aan de noordkant van De Prunje langs de Delingsweg. Dit kan in de vorm van een megaterp);
- Op de (oude) vuilstortplaats;
- Restaurant bij de Schelphoek;
- Het creëren van nieuwe drijvende opvanglocaties in laaggelegen gebieden ('drijf-inn's').

Bijdrage aan bewustwording

Over Schouwen-Duiveland lopen diverse wandelroutes, o.a. de route "Toen & Nu" of "De strijd tegen het water". Voor de bewustwording van de dreiging van hoogwater van bewoners en recreanten kan worden nagedacht om aan te sluiten bij deze routes, of eventueel een nieuwe themaroute toe te voegen aan het aanbod. Op deze wijze kan op een 'leuke' wijze bekendheid worden gegeven aan de locatie van de opvanglocaties tijdens een ramp, de locatie en hoogte van evacuatieroutes richting de opvanglocaties, oude dijkdoorbraken etc. Begin- / eindpunt kan worden gekoppeld aan een nieuwe iconisch vormgegeven opvanglocatie en / of uitzichtpunt.

Ook kan worden nagedacht over het vormgeven van een lespakket voor basis- en voortgezet onderwijs met een spel om een overstroming te simuleren. De koppeling met opvanglocaties, evacuatieroutes kan dan via een werkstuk worden uitgewerkt.

6. SAMENVATTING / CONCLUSIES

6.1 Inleiding

De provincie Zeeland coördineert het Interreg project Climate Proof Areas (CPA, www.climateproofareas.com). Eén van de pilots voor het maken van plannen voor een overstromingsbestendige en duurzame inrichting betreft het eiland Schouwen-Duiveland. Binnen de CPA-pilot Schouwen-Duiveland is in samenwerking met de Gemeente Schouwen-Duiveland, Provincie Zeeland, Rijkswaterstaat dienst Zeeland, Veiligheidsregio Zeeland, Waterschap Scheldestromen en Deltares een verkennende studie uitgevoerd om nader invulling te geven aan een overstromingsbestendige en duurzame wegenstructuur op Schouwen-Duiveland. Dit als uitwerking van het beleidsconcept Meerlaagsveiligheid. Bij het uitwerken van deze studie hebben Royal Haskoning, Bosch Slabbers en HKV een ondersteunende rol gespeeld. Schouwen-Duiveland is in deze studie als pilot uitgewerkt. Het gedachtegoed, de strategieën en het type oplossingsrichtingen zijn echter ook bruikbaar voor andere gebieden.

6.2 Ontwikkelingen

De komende 100 jaar is een aantal ontwikkelingen van belang dat een rol speelde in deze studie:

Klimaatverandering

Het klimaat verandert en kan een toename in zeespiegelstijging, golf- en stormintensiteit en regenintensiteit en droogteperiodes tot gevolg hebben. Deze klimaatverandering gecombineerd met bodemdaling kan gevolgen hebben voor de landbouw (droogte, zoetwatervoorziening, hevige regenval, verzilting), het toerisme en wonen (waterveiligheid, hittestress en ziekten) op Schouwen-Duiveland. Daarnaast zal de Oosterscheldekering bij een zeespiegelstijging van 1 meter niet meer voldoen. Hier zal op tijd een oplossing voor moeten worden bedacht.

Waterberging

Momenteel wordt overwogen om op termijn water te bergen in het Grevelingenmeer. Hierdoor wordt het dichtbevolkte en economisch

belangrijke Rijnmondgebied tegen overstromingen beschermd. De waterstanden rondom Schouwen-Duiveland zullen in het geval van berging toenemen.

Afname bevolkingsaantal Schouwen-Duiveland, toename recreanten

Naar verwachting zal het bevolkingsaantal op Schouwen-Duiveland de komende jaren dalen en de bevolking vergrijzen. Dit zal zijn weerslag hebben op de economie. Het aantal recreanten zal naar verwachting in de toekomst toenemen, met name buiten het hoogseizoen. Het is van belang bovenstaande ontwikkelingen goed te volgen om hier in een vroeg stadium op te kunnen anticiperen.

6.3 Doel

Het doel van deze studie is om nader invulling te geven aan een overstromingsbestendige en duurzame wegenstructuur op Schouwen-Duiveland. Hierbij wordt naar de langere termijn gekeken (2050 – 2100). Overstromingsbestendigheid is geen garantie op volledige bescherming tegen bijvoorbeeld de gevolgen van de zeespiegelstijging, maar de kwetsbaarheid van Schouwen-Duiveland in het geval van overstroming kan wel verminderd worden.

6.4 Karakteristieken en analyse gebied

Schouwen-Duiveland wordt beschermd door primaire waterkeringen. Daarnaast kent Schouwen-Duiveland een aantal regionale waterkeringen. Bij overstroming of doorbraak van de primaire waterkeringen hebben deze binnendijken invloed op het overstromingsverloop en de bijbehorende waterdiepten en stroomsnelheden. Een groot deel van Schouwen-Duiveland ligt rondom 0 meter NAP. Bij een dijkdoorbraak is dan ook het risico aanwezig dat een groot deel van Schouwen-Duiveland onder water stroomt. Uit “worst case” scenario's blijkt, dat bij een dijkdoorbraak, bijna het gehele eiland binnen 1 à 2 dagen onder water staat. Op bepaalde locaties tot wel 3 meter. De omvang en gevolgen van de overstroming zijn afhankelijk van de locatie van de doorbraak.

De bestaande wegenstructuur is gevoelig voor overstroomingen, door de lage ligging van de doorgaande wegen. Daarnaast wordt de capaciteit van de wegen tijdens de drukke zomermaanden volledig gebruikt. In geval van een dreigende overstrooming is de capaciteit naar alle waarschijnlijkheid niet voldoende om een deel van de inwoners veilig van het eiland te geleiden, ook al zal een overstrooming waarschijnlijk in het winterhalfjaar optreden. Op basis van ervaringscijfers is vast te stellen dat 80% van de bevolking in bedreigde gebieden in geval van preventieve evacuatie wil vertrekken naar veilig gebied. De verwachte hoeveelheid mensen die preventief kán evacueren is 30% van de bevolking. Opvanglocaties zijn dan ook belangrijk. Het grootste deel van de 29 opvanglocaties op Schouwen-Duiveland is echter gelegen in gebieden waar de kans op en overlast bij overstrooming het grootst is. Ook de beschikbare capaciteit van de opvanglocaties is onvoldoende.

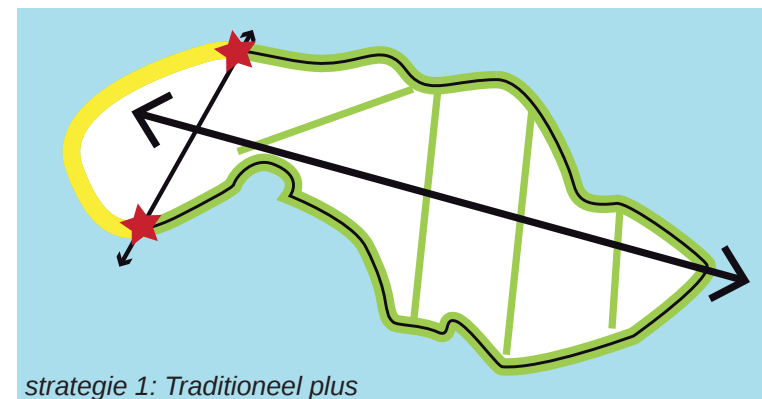
6.5 Drie strategieën en mogelijke oplossingsrichtingen die de overstroomingsbestendigheid vergroten

Deze verkennende studie is uitgevoerd volgens het concept Meerlaags-veiligheid. Met dit concept streeft het Kabinet naar een duurzaam waterveiligheidsbeleid via een samenhangende aanpak tussen beschermingsmaatregelen ter voorkoming van een overstrooming (laag 1), maatregelen in de ruimtelijke ordening ter beperking van slachtoffers en schade (laag 2) en de aanpak in de crisisbeheersing ter voorkoming van slachtoffers (laag 3). Uit de studie blijkt dat de kwetsbaarheid van Schouwen-Duiveland kan worden verminderd door het nemen van maatregelen in de sfeer van Meerlaagsveiligheid.

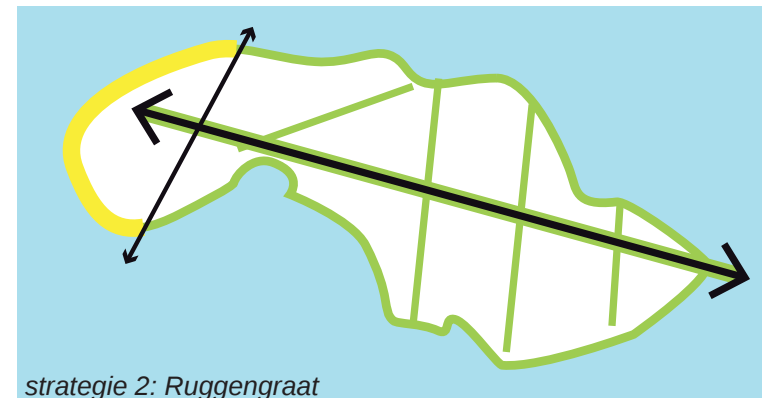
Conform de “gebiedspilots waterveiligheid” (Nationaal Waterplan) zijn ook voor de CPA pilot Schouwen-Duiveland strategieën opgesteld. Hierbij is gefocust op het beoogde doel “een overstroomingsbestendiger wegenstructuur (2050-2100)”. De strategieën zijn tot stand gekomen op basis van de karakteristieken van Schouwen-Duiveland, veldbezoek en de verschillende aspecten Meerlaagsveiligheid (Nationaal Waterplan, 2009). Er is een drietal strategieën voorgesteld:

Strategie “Traditioneel plus” [met name beschermingsmaatregelen om overstrooming te voorkomen (laag 1), te combineren met ruimtelijke ordeningsmaatregelen (laag 2) en maatregelen in de crisisbeheersing (laag 3)]

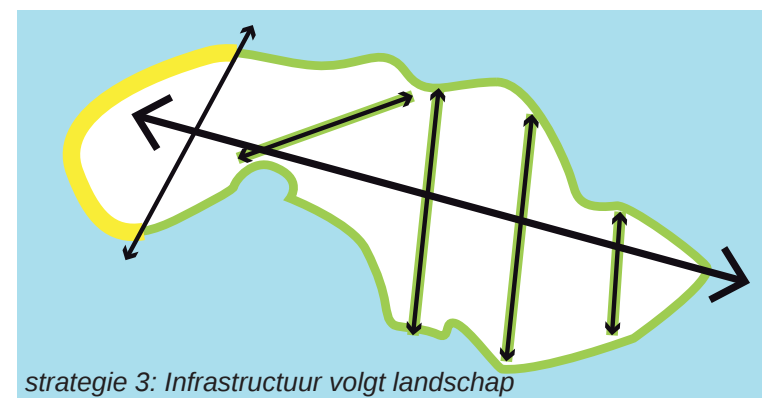
Hierin wordt de huidige veiligheidsfilosofie gecontinueerd. Het risico van overstroomingen (kans x gevolg) kan verkleind worden door de twee relatief kwetsbare plekken bij de damaanzetten



strategie 1: Traditioneel plus



strategie 2: Ruggengraat



strategie 3: Infrastructuur volgt landschap

van de Brouwersdam en de Oosterscheldekering extra robuust te versterken. Hiermee wordt een (naar verwachting) significante bijdrage in veiligheid bereikt. Daar waar mogelijk worden combinaties gezocht om waterkeringen te combineren met andere functies zoals recreatie, natuur of een weg op de kering. De voorkeur wordt dan ook gegeven aan een waterkering die zowel in de hoogte als in de breedte ruim gedimensioneerd is.

Strategie “de ruggengraat” [met name ruimtelijke ordening ter beperking van slachtoffers en schade (laag 2), te combineren met beschermingsmaatregelen (laag 1) en maatregelen in de crisisbeheersing (laag 3)]

Doel van deze strategie is het realiseren van een “ruggengraat” over het eiland van Schouwen-Duiveland. Een verbinding die loopt van oost naar west, hooggelegen ligt en voldoende capaciteit heeft. Hiermee ontstaat een overstromingsbestendige weg die op de korte termijn een positieve impuls zal geven aan de economische activiteiten op het eiland en ook voor de langere termijn overstromingsbestendig is. Vanwege de hoge ligging van de weg is een combinatie met andere functies een logische keuze. Opvanglocaties worden gezocht op de hoger gelegen delen vergezeld van bijbehorende evacuatie routes.

Strategie “Infrastructuur volgt landschapsstructuur” [met name ruimtelijke ordening ter beperking van slachtoffers en schade (laag 2), te combineren met beschermingsmaatregelen (laag 1) en maatregelen in de crisisbeheersing (laag 3)]

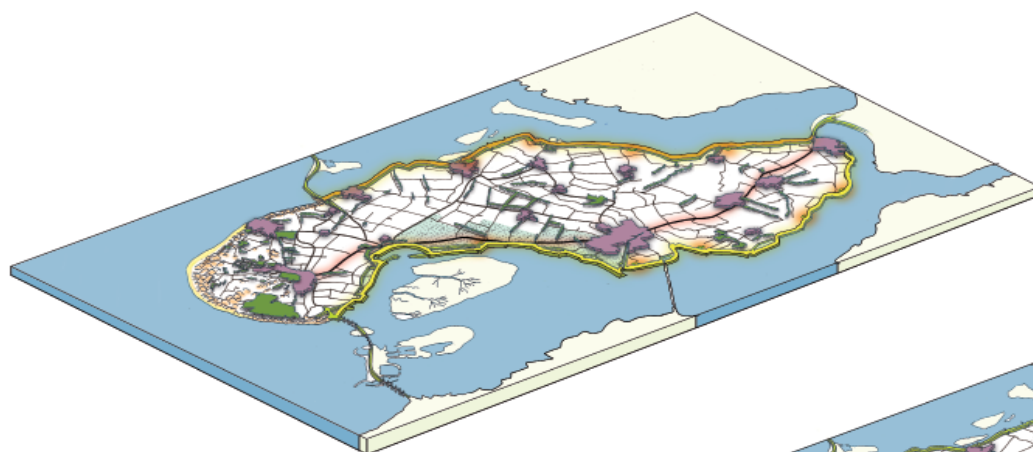
Hierin wordt een overstromingsbestendige infrastructuur gerealiseerd die de landschapsstructuur van het eiland volgt. De hoge, overstromingsbestendige routes liggen zo veel mogelijk op de aanwezige dijken of hoger gelegen gronden. De openheid van de meest open polder wordt niet doorsneden. Hier wordt de weg alleen verbreed, niet verhoogd. Opvanglocaties worden gezocht langs de keringen langs de kust en in de hoger gelegen delen van het eiland.

De overstromingsbestendigheid van Schouwen-Duiveland kan daarnaast

worden vergroot door het:

- Verbeteren van de bewustwording en de zelfredzaamheid van bewoners (hoe hoog ligt mijn huis, waar is de dichtstbijzijnde opvanglocatie, hoe kom ik daar, wat zit er in een noodpakket, looproutes);
- Het verbeteren van veilige opvanglocaties met voldoende capaciteit. Zowel in eigen huis (waterproof maken, overstromingsbestendig bouwen, drijvende woningen) als opvanglocaties op Schouwen-Duiveland zelf. Nieuwe opvanglocaties kunnen worden gekoppeld aan diverse functies waaronder waterveiligheid (waterkering), infrastructuur (weg), recreatie (uitzichtpunt), sportgelegenheid etc;
- Bevorderen dat nieuwe ontwikkelingen worden gerealiseerd op hoger gelegen gronden en / of rekening wordt gehouden met evacuatie routes naar een veilige locatie en voorkomen van schade;
- Kwetsbare gebieden (vitale infrastructuur of dorpen) beschermen door bijvoorbeeld een compartimenteringsdijk of door water elders tijdelijk op te vangen en vervolgens versneld af te voeren om de kwetsbare gebieden te ontlasten.

De drie strategieën zijn in de studie uitgewerkt in een aantal mogelijke oplossingsrichtingen. Voor ieder van deze oplossingsrichtingen is aangegeven hoe het wegensysteem een bijdrage levert in geval van evacuatie (van het eiland af of op het eiland zelf) en in geval van redding net na een ramp. In figuren (zie pagina 32 en verder) is aangegeven hoe deze (ontsluitings)routes zouden kunnen lopen. Bovenstaande invullingen van strategieën zijn voorbeelduitwerkingen en geven een idee op welke wijze Schouwen-Duiveland overstromingsbestendiger kan worden ingericht op de langere termijn. De uitvoering kan gefaseerd plaatsvinden, aansluiting op lopende en nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen is hierdoor mogelijk.



Ruimtelijke weergave mogelijke invulling strategie 'traditioneel plus'



Ruimtelijke weergave mogelijke invulling strategie 'ruggengraat'



Ruimtelijke weergave mogelijke invulling strategie 'Infrastructuur volgt landschapsstructuur'

7. AANBEVELINGEN

- a) Voor Schouwen-Duiveland geldt dat er te allen tijde een overstromingsrisico is. Welk overstromingsrisico aanvaardbaar is, is een politiek vraagstuk. Op basis van het verleden kan worden geconcludeerd dat wat als „veilig” wordt ervaren in de loop van de tijd veranderd. Aangeraden wordt aandacht te besteden aan het vergroten van de bewustwording van risico's voor overstroom en het vergroten van de zelfredzaamheid van de inwoners op Schouwen-Duiveland. Dit kan bijvoorbeeld door middel van communicatie over het overstromingsrisico via media of folders, wandelroutes of door informatie- en meedenkbijeenkomsten met inwoners.
- b) De strategieën, mogelijke oplossingsrichtingen en overige maatregelen die bijdragen aan het verkleinen van het risico op overstrooming kunnen worden gebruikt als richtinggevende informatie bij het nadenken over de toekomst van Schouwen-Duiveland. Op welke wijze Schouwen-Duiveland voor de langere termijn overstromingsbestendiger kan worden gemaakt dient in nauw overleg tussen de betrokken partijen tot stand te komen. Het op de hoogte stellen van de betrokkenen van deze en andere uitgevoerde studies in dit werkveld is een eerste stap.
- c) De mogelijkheden in de tweede (oplossingen in ruimtelijke ordening ter beperking van schade en slachtoffers) en derde laag (crisismanagement) van het meerlaagsveiligheidsconcept verdienen het verder uitgediept te worden. De huidige veiligheidsstrategie gaat uit van een veiligheidsniveau gegarandeerd door waterkeringen. Met de ambities van Schouwen-Duiveland op het gebied van ruimtelijke ordening zouden overstromingsrisico's een belangrijk aandachtspunt kunnen zijn. Daarnaast is informeren (van bestuurders, inwoners en toeristen) over (de handelingswijze bij) crises gewenst. Een workshop over waterveiligheid en meerlaagsveiligheid met bestuurders zou bewustwording kunnen bevorderen.
- d) In deze studie zijn mogelijke oplossingsrichtingen uitgewerkt voor Schouwen-Duiveland. Het gedachtegoed is echter ook goed toepasbaar op vergelijkbare gebieden en kan dienen ter inspiratie voor verdere ideevorming.
- e) De strategieën schetsen een beeld hoe Schouwen-Duiveland op de langere termijn overstromingsbestendiger kan worden ingericht. Op de middellange en korte termijn kunnen echter ook maatregelen worden genomen (zie conclusies). Het is aan te bevelen dat Rijkswaterstaat, provincies, waterschappen, veiligheidsregio's en gemeenten bij ruimtelijke ontwikkelingen (zoals nieuwe infrastructuur of de constructie van woningen), onderzoeken en aangeven op welke wijze de ontwikkeling bij zou kunnen dragen aan een overstromingsbestendiger gebied. Door dit op te nemen in het beleid (en vergunningen) en de planvorming kan dit een onderdeel worden van de besluitvorming.
- f) Bij iedere geplande ruimtelijke inrichting zouden de gevolgen van een overstrooming (aantal slachtoffers, economische schade en ecologische schade) en de maatregelen hoe deze te beperken mee kunnen worden genomen gedurende de planvorming. Aangeraden wordt de resultaten van deze verkenning mee te nemen bij het opstellen van beleid voor hoe het aantal slachtoffers en de schade bij het optreden van een overstrooming te beperken en hoe om te gaan met wateroverlast, hitte en droogte door het Rijk, de provincie, het waterschap en de gemeente.
- g) Ook voor ontwikkelingen in infrastructuur kunnen overstromingsrisico's meegenomen worden in de planvorming. Bijvoorbeeld door alternatieve ontsluitingsmogelijkheden te onderzoeken gericht op het beperken van slachtoffers en schade, voordat een aanpassing of verbetering van de bestaande infrastructuur plaatsvindt.
- h) In de strategie “Infrastructuur volgt landschapsstructuur” wordt voorgesteld om de huidige regionale keringen in te zetten om Schouwen-Duiveland overstromingsbestendiger te maken. Aangeraden wordt een (bureau) studie uit te voeren om enkele aspecten van deze regionale keringen nader in kaart te brengen, namelijk:
 - vaststellen van de veiligheidsnorm door de provincie (gebaseerd op financieel-economische kans op overstrooming van het te beschermen gebied);
 - bepaling van de maatgevende waterstand (volgt uit

- overstromingsberekeningen);
 - bepaling van de minimaal vereiste kruinhoogte: waterstand + minimum waakhoogte (0,50 m) + overhoogte voor zettingen (nader te bepalen);
 - bepaling van schadefactor (afgeleid van toelaatbare kans op instabiliteit conform IPO-richtlijn voor boezemkaden).
- i) De resultaten van deze studie kunnen worden benut en verder uitgewerkt in het deelprogramma Zuid-westelijke Delta van het Deltaprogramma (en in zijn algemeenheid in het gehele Deltaprogramma).

Alles overziend komen wij tot de volgende algemene aanbevelingen:

Ambitie/Doel

- Het zou goed zijn als er een nationaal gedragen ambitie komt t.a.v. meerlaagsveiligheid, inclusief financiële onderbouwing en verantwoordelijkheden.
- Het is aan te raden heldere ambities (nationaal, regionaal en lokaal) op te stellen voor bouwen i.r.t. overstroming, regenval, hitte en droogte, zodat de te realiseren doelen duidelijk zijn en over de volle breedte van meerlaagsveiligheid en klimaatadaptatie stappen kunnen worden gezet.
- Hiervoor is het aan te raden heldere regels dan wel een berekenings- / wegingsmethodiek op te stellen, die ook benut kan worden bij het opstellen van een bestemmingsplan, MER, MKBA, Watertoets of het afgeven van vergunningen.

Klimaatadaptatietoets

- Bij iedere planvorming voor een ruimtelijke inrichting (incl. infrastructuur) zouden de gevolgen van een overstroming en hoe deze te beperken en hoe om te gaan met wateroverlast, hitte en droogte kunnen worden meegenomen en uitgewerkt in maatregelen.

Beleid / wet- en regelgeving

- De wijze waarop het aantal slachtoffers en de schade bij het optreden van een overstroming kan worden beperkt en hoe om te gaan met wateroverlast, hitte en droogte zou kunnen worden opgenomen in

beleid en wet- en regelgeving (+ het handhaving ervan) van Rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en veiligheidsregio's.

- Financiering. Er dient beleid te worden ontwikkeld voor de financiering van meerlaagsveiligheidsmaatregelen en overige klimaatadaptatiemaatregelen.

Participatie

- Er zou een participatieproces (waterschap, gemeente, provincie, rijk, projectontwikkelaars, etc.) moeten worden georganiseerd waarin zowel de analyse van de uitdaging tot klimaatadaptatie als de mogelijke oplossingen breed bespreekbaar worden gemaakt.

Bewustwording/zelfredzaamheid

- Transparantie over de risico's in het geval van een overstroming ontbreekt. Aangeraden wordt deze risico's voor zowel de huidige situatie als bij het maken van nieuwe plannen in beeld te brengen. Dit zou gedaan kunnen worden door gemeenten i.s.m. de veiligheidsregio's. Bewustwording van die risico's zal het draagvlak voor het nemen van maatregelen bevorderen en het zal een bijdrage leveren aan de zelfredzaamheid van de bevolking in tijden van crisis.
- Het zou goed zijn om een toegankelijke databank met mogelijke maatregelen om dorpen en steden beter bestand te maken tegen overstroming, wateroverlast, hitte en droogte met hun kenmerken (ook voordelen voor leefomgevingskwaliteit en economische waarde) te realiseren. Deze informatie kan worden benut bij het vergroten van de bewustwording.

Stimuleringssteam klimaatadaptatie

- Het lijkt een goed idee om een stimuleringssteam klimaatadaptatie in te stellen die als denktank en katalysator kan fungeren voor het realiseren van klimaatadaptatie. Dit team zou kunnen worden samengesteld uit vertegenwoordigers van Rijk, provincie, waterschappen, gemeenten, veiligheidsregio's, marktpartijen en kennisinstituten.

Specifiek voor Schouwen-Duiveland raden wij de gemeente en de provincie aan om in samenspraak het initiatief te nemen tot het in de praktijk brengen van de aanbevelingen.

8. LITERATUURLIJST

1. Als het tóch dreigt mis te gaan: Invloed van wegcapaciteit bij grootschalige evacuaties bij (dreigende) overstromingen. Artikel. Bas Kolen (HKV lijn in water), Marieke Oosthoek (BZK), Wester Meijdam (BZK).
2. Als het tóch dreigt mis te gaan: Invloed van wegcapaciteit op grootschalige evacuaties bij (dreigende) overstromingen. Betooglijn. B. Kolen (HKV), S. Holterman (HKV), K. Friso (Goudappel Coffeng), K.M. van Zuilekom (Universiteit Twente) Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
3. Beleidsnota Waterveiligheid, 2009
4. Deltaprogramma Veiligheid, samenvatting plan van aanpak. Rijkswaterstaat, juli 2010
5. Evacuatieschattingen Nederland, HKV i.o.v Deltares. 2009
6. Hoogwatervrije weg, Deltares.
7. How ecological engineering can serve in coastal protection. ecological engineering 37 (2011) 113-122. Borsje et al, 2011.
8. HR2006, Hydraulisch randvoorwaardenboek.
9. Inventarisatie van evacueerbaarheid Schouwen-Duiveland bij dreigende overstromingen als gevolg van doorbraak primaire waterkeringen, HKV: Bas Kolen, januari 2011.
10. Landelijke Evacuatie Module 2.0
11. Maaiveld dalingsgevoeligheid als gevolg van peilbeheer en W+ scenario. Deltares en TNO. 2010
12. Megaterpen, Deltares.
13. Onderzoek opvanglocaties overstromingen in Zeeland; bereikbaarheid, capaciteit en mogelijkheden. Grontmij, 2009.
14. Overslagbestendige variant in 'Geotechnische risico-evaluatie van vijf basisreferentievarianten voor versterking Afsluitdijk. Deltares 432660-0007 V02 Def, september 2008.
15. Overstromingsgeschiedenis, P. Vos en F. Zeiler
16. Polders - Adriaan Geuze, Fred Feddes
17. Schouwen voor 1600 (deel1) - mr A.J. Fokker
18. Schouwen-Duiveland "Van Zierik tot Zee". Leisure result i.o.v. Staatsbosbeheer en vereniging Natuurmonumenten. 2007.
19. Tussen afsluitdammen en deltadijken 2 - M.H. Wilderom
20. WAVE, watersnood aanpak veiligheidsregio zeeland. Strategisch Plan. Deel 1: Strategisch beeld Fase 1, Dag -5 tot en met dag 0
21. WAVE, watersnood aanpak veiligheidsregio zeeland. Strategisch Plan. Deel 2: Proces Checklists Fase 1, Dag -5 tot en met dag 0
22. Zelfredzaamheid bij overstromingen en grootschalige evacuaties. HKV: Bas Kolen.

