

# Marken

# boven

# water

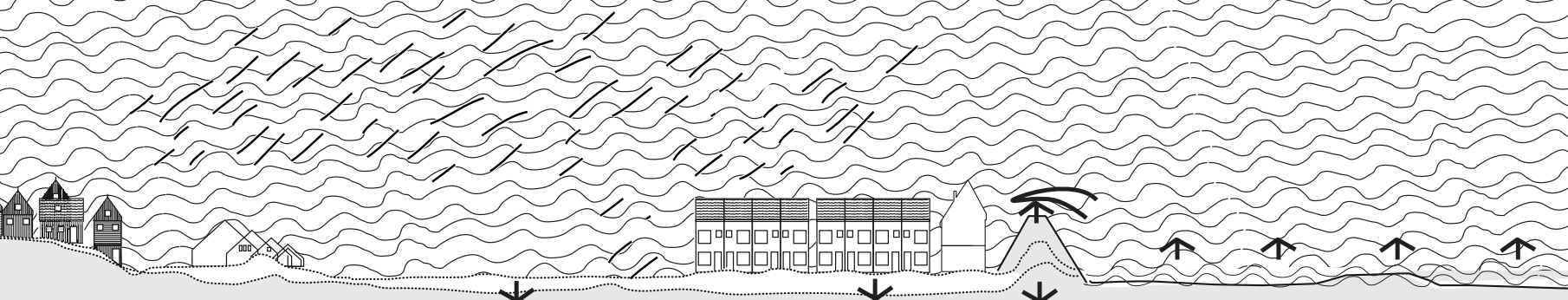


Voor 1932: Marken als eiland in de woeste Zuiderzee met woningen op werven en palen

Waterbewust en zelfredzaam bouwen op Marken



Na 1932: Zee beteugeld: Marken veilig achter de Afsluitdijk en dijken



Toekomst onzeker: Marken als dalend eiland, hogere waterpeilen, grilliger klimaat

## Inhoud

	Samenvatting	p5
1	Inleiding	p6
2	Het eiland Marken	p8
3	Wateropgave	p12
4	Verkenning maatregelen	p16
5	Inschatting haalbaarheid	p30
6	Verkenning strategie	p32
7	Aan de slag ...	p37

### Bijlagen

a	Verslag overstromingssimulatie 4 sep 2015
b	Interviewlijst
c	Afgevalen MIRT maatregelen
d	Onderbouwing 'Naar een energiezuinig eiland'



# Voorwoord

## Klimaatadaptief bouwen en wonen op Marken

De vraag op welke wijze we ons laag gelegen land het beste kunnen aanpassen aan hogere waterstanden en vergroot overstromingsrisico laat zich prachtig uitwerken en beantwoorden door te tekenen en te rekenen aan de toekomst van het eiland Marken. Door de status als pilotproject kan voor Marken grondig worden onderzocht, welke mix van fysieke en ruimtelijke maatregelen en maatschappelijke afspraken het probleem van een kwetsbaar eiland kan oplossen. Aan de hand van het concept meerlaagsveiligheid is vastgesteld dat een deel van de oplossing gelegen kan zijn in het gefaseerd ophogen van de woningen. Dat is natuurlijk een maatregel met allerlei ingewikkelde kanten, maar wel eentje die nauw aansluit op de biografie van het eiland. De collectief opgeworpen woonheuvels – die hier werven worden genoemd – de woningen op palen, het staat er namelijk nog allemaal.

In voorliggend rapport is de eerder door mij geformuleerde aanbeveling om de kansen en consequenties van zo'n benaderingswijze in beeld te brengen uitgewerkt. De analyse leert me dat je nu al moet beginnen met het maken van reserveringen in ruimte, tijd en budget, om de noodzakelijke aanpassingen aan de woningvoorraad stap-voor-stap op gang te brengen. Stelt u zich eens voor: een blijvend veilig eiland dat op termijn een etalage wordt van innovatieve, waterbewuste architectuur. Dan heb je de 400.000 toeristen die Marken jaarlijks bezoeken ineens veel meer te bieden dan alleen een blik op een idyllisch verleden.

Ik beveel deze concrete verkenning en het uitgewerkte toekomstperspectief naar klimaatadaptief bouwen en wonen op Marken van harte bij u aan.

Eric Luiten  
Rijksadviseur voor Landschap en water  
College van Rijksadviseurs

# Samenvatting

## Pilot Meerlaagsveiligheid

Marken maakt deel uit van een Pilot Meerlaagsveiligheid. In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu wordt binnen de pilot de mogelijkheid voor een nieuw waterveiligheidsbeleid verkend. Naast Marken, maken ook het eiland van Dordrecht en Kampereiland deel uit van pilot. De kern van meerlaagsveiligheid is dat er door dijken de basisveiligheid wordt gegarandeerd (laag 1). Daarbij worden extra ruimtelijke maatregelen getroffen om de gevolgen van eventuele overstroming te beperken (laag 2). Tenslotte voorziet het een rampenbeheersingsplan en wordt ingezet om het risicobewustzijn en de zelfredzaamheid van iedereen te vergroten (laag 3).

In 2014 is besloten om de primaire dijk (laag 1) rond Marken te versterken en, in aanvulling hierop, te onderzoeken hoe maatregelen op woningniveau en voor de vitale infrastructuur (laag 2) kunnen bijdragen aan de vergroting van de waterveiligheid van de bewoners voor de lange termijn. De verkenning van de laag 2-maatregelen is het onderwerp van deze studie.

## Marken kansrijk als pilot

Marken is kansrijk als pilot voor meerlaagsveiligheid; het waterbewust bouwen is verankerd in identiteit van dit eiland. De kenmerkende werven en paalwoningen die hier zijn ontwikkeld (en waar jaarlijks zo'n 400.000 toeristen naar komen kijken) blijken - met een kleine update - nog steeds geschikt om een mogelijke overstroming in deze tijd te weerstaan. De historische werf- en paalwoningen betreffen ca 40% van de totale woningvoorraad op het eiland.

De later gebouwde laaggelegen woningen (die na de afsluiting van de Zuiderzee op maaiveld zijn gebouwd) kennen een grotere opgave. Een groot deel van deze woningen heeft te kampen met slechte funderingen, doorgaande bodemdaling, slechte bouwkwaliteit en -isolatiewaarde. Deze woningen zijn niet kosteneffectief waterbewust en zelfredzaam te maken. Op de middellange termijn (10 – 20 jaar) is voor deze groep een vervangingsstrategie wenselijk. Het betreft ca 35% van de woningvoorraad. (De overige 25% van de woningen zijn in deze studie niet onderzocht.)

In deze studie is een eerste verkenning gemaakt hoe een vervangingsstrategie invulling zou kunnen krijgen. De principes van de historische woningen kunnen naar een nieuwe Marker woningtypologie vertaald worden, passend bij deze tijd. Te denken valt aan nieuwe lichte houten woningen op palen of werven; waterbewust en zelfvoorzienend. Een woningvoorraad die inspeelt op de klimaat- en leefbaarheidsopgave vergroot de zelfredzaamheid en overstromingsrobuustheid en beperkt daarmee de schade bij een eventuele overstroming op het eiland Marken.

Op Marken ligt er de opgave én kans om waterbewust bouwen te koppelen aan een nieuwe kwaliteit en verdienmodel.

Er is nu nog tijd om deze lastige en complexe opgave op te lossen.

## Naar een maatschappelijk gedragen perspectief

Het voorstel is in de komende fase te werken aan de ontwikkeling van een gedragen toekomstperspectief. Hierin kan verkend worden hoe de ontluikende betrokkenheid op het eiland omgezet kan worden in inhoudelijke bijdragen aan een duurzaam, leefbaar, klimaat- en waterbewust Marken voor de lange termijn. Door het samenbrengen van alle investeringsopgaven in het gebied met de Eilandvisie (water, leefbaarheid, energie) kan een gezamenlijk gedragen economisch perspectief ontstaan.

De geconsulteerde partijen (zie bijlage b) kunnen hieraan een belangrijke bijdrage leveren. Daarom is het belangrijk dat Rijk, provincie en/of de gemeente voor het vervolg een faciliterende rol pakken om de betrokkenheid en initiatieven (die er voldoende zijn op Marken) verder te inventariseren en concretiseren en te vatten in een gedragen perspectief.

Samengevat:

- 1) Van laag 2-maatregelen naar een brede klimaat- en leefbaarheidsopgave voor Marken;
- 2) Komen tot een maatschappelijk gedragen economisch perspectief voor Marken;
- 3) De overheid dient beleidsruimte te creëren, zoals ruimte voor eigentijdse aanpassing monumenten, ruimte voor nieuwe waterbewuste en zelfredzame nieuwe woningbouw;
- 4) Onderzoek hoe zelfvoorzienendheid en zelfredzaamheid van Marken elkaar kunnen versterken: in het geval van een overstroming is een zelfredzaam Marken het meest robuust
- 5) Marken is, gezien de schaal en historie, een goede locatie voor een nationale pilot om bestaande en nieuwe klimaatadaptieve woonvormen te realiseren (waterbewust, zelfredzaam & energieneutraal). Het specifieke eilandkarakter en de woonkwaliteit staan hierbij voorop.

Dit onderzoek leidt tot de conclusie dat Marken kansrijk is als pilot om waterbewust bouwen in de tweede laag verder te ontwikkelen als onderdeel van de brede klimaat- en leefbaarheidsopgave op het eiland.



De kenmerkende werven en paalwoningen zijn - met een kleine update - nog steeds waterveilig. De historische typologie biedt inspiratie om de toekomst van een eigentijds waterbewust en zelfredzaam Marken te gaan verkennen.

# 1 Inleiding



Impressie hoogwatersimulatie  
4 september 2015

## Aanleiding en vraag

'Markant, leefbaar en veilig Marken, dat is de ambitie van de Pilot Meerlaagsveiligheid Marken. In de pilot wordt gezocht naar een maatwerkoplossing voor waterveiligheid die past bij de specifieke (cultuur)historie en de landschappelijke en ruimtelijke eigenschappen van Marken. De oplossing moet nu en in de toekomst blijvende waterveiligheid bieden voor de bewoners van Marken.' Zo staat de pilot Marken kort beschreven in de Deltabeslissing 'Ruimtelijke Adaptatie' van het Deltaprogramma. Ruimtelijke Adaptatie betreft de ambitie van de gezamenlijke overheden dat Nederland in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. In de pilot Marken werken Het Rijk, de gemeente Waterland, de provincie Noord-Holland, het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, de Veiligheidsregio Zaanstreek-Waterland en de bewoners van Marken werken samen.

Meerlaagsveiligheid is een nieuwe benadering van waterveiligheid, waarin drie lagen tezamen bijdragen aan de waterveiligheid van een gebied:

## Laag 1

Dijken zorgen voor de primaire waterveiligheid;

## Laag 2

Bij de inrichting van een gebied worden maatregelen getroffen om schade en overlast bij een mogelijke overstromingen te beperken of te voorkomen;

## Laag 3

Omvat de organisatie voor de rampenbeheersing. Daarnaast wordt ingezet op de verhoging van het risicobewustzijn en de zelfredzaamheid van iedereen.

In 2014 heeft het eerste onderzoek plaatsgevonden naar meerlaagsveiligheid op Marken (MIRT Onderzoek Pilot Meerlaagsveiligheid Marken). Daarin is geconcludeerd dat de veiligheid op Marken op korte termijn alleen kan worden opgelost door een versterking van de Omringkade (laag 1). Op dit moment wordt de mogelijkheden daarvoor nader verkend. Naast de voorgenomen dijkversterking zijn in het MIRT onderzoek de mogelijke laag 2-maatregelen in beeld gebracht. In het onderzoek zijn een groot aantal maatregelen afgevallen (zie bijlage c). Kansrijk werden de volgende vier maatregelen geacht:

- waterbestendig bouwen,
- mobiele keringen rond woonkernen,
- infrastructuur ophogen,
- vitale infrastructuur overstromingsvrij.

In deze studie worden deze laatste vier maatregelen nader verkend, met een focus op waterbestendig bouwen. Het ontwerpteam is gevraagd type maatregelen, effectiviteit en betaalbaarheid te verkennen voor de vier meest voorkomende en beeldbepalende woningtypen op Marken.

*(NB 'waterbestendig' wordt in het vervolg 'waterbewust' genoemd, zie definities op pagina 13).*

### Doelstelling

De doelstelling van deze studie is:

- Duidelijkheid te scheppen of het wel of niet (financieel) realistisch is om maatregelen te treffen om bestaande woningen & buurten overstromingsbestendig te maken;
- De bewustwording van de bewoners voor de kleine, maar altijd aanwezige kans op een overstroming te vergroten;
- De resultaten van het onderzoek als inspiratie te laten dienen voor vergelijkbare 'woon' omstandigheden (bijv. kleine polders met zetting) in Nederland.

### Uitgangspunten studie

- De verkenning betreft een (midden) langetermijnopgave voor Marken;
- In de ruimtelijke opgave zoeken naar verbindingen tussen korte- en langetermijnoplossingen (hoe kan je de lange termijn meenemen bij ruimtelijke ontwikkelingen die nu spelen?);
- Werken aan oplossingen die in brede zin duurzaam zijn en niet alleen vanuit perspectief van waterveiligheid;
- Meerlaagsveiligheid wordt beschouwd als overstromingsrisicobeheer.

### Context Onderzoek

Bij dit onderzoek zijn onderstaande documenten richtinggevend geweest:

- Hydrobiografie Marken, leven met water (i.o.v. Rijksadviseur Landschap en Water, 2014)
- Visie van Marken op de toekomst (Eilandraad Marken),
- MIRT verkenning dijkversterking Marken (RWS, in ontwikkeling),
- Watervisie en uitvoeringsprogramma (Provincie Noord Holland),
- Uitkomsten overstromingssimulatie Marken, 4 sep 2015 (zie bijlage a).

### Aanpak

Vertrekpunt voor deze studie vormde het plan van aanpak dat in april 2015 is opgesteld door RWS. De maatregelen zijn cyclisch ontwikkeld binnen het onderzoeksteam van RWS en tweemaal besproken met de speciaal voor dit onderzoek geformeerde klankbordgroep. De tussenresultaten zijn diverse keren besproken in het Breed Projectteam Marken waarin alle betrokken overheden en instanties zitting hebben, in het Regionaal Bestuurlijk Overleg (RBO) in september 2015 en de Stuurgroep (SG) in december 2015. In november is er een bestuurlijke ronde geweest waarin de eindresultaten zijn gedeeld met de gemeente Waterland en de

provincie Noord Holland. Met de bewoners zijn de tussenresultaten besproken op 4 september en de concept eindresultaten op 1 december.

### Hoogwatersimulatie

Als onderdeel van het planproces heeft er op 4 september 2015 een hoogwatersimulatie met bewoners en betrokken partijen plaatsgevonden. Er zijn die dag drie markante woningen op Marken bezocht. Met de aanwezigen is de haalbaarheid van de ontwikkelde laag 2-maatregelen besproken. Bevindingen en conclusies uit deze bijeenkomst zijn verwerkt in deze studie. In bijlage c is het volledige verslag terug te vinden.

### Vervolgstappen

Begin 2016 zal met de bewoners en ondernemers van Marken en ambtenaren een vervolgstap gezet worden. Bij (een deel van) de bewoners leeft het gevoel dat de dijk, die het eiland beschermd, nooit meer mag bezwijken. In de dialoog moet duidelijk worden of de verkende maatregelen en koersen door (een deel van) de bewoners gedragen worden. De conclusies uit dit proces worden in juni 2016 aan het Regionaal Bestuurlijk Overleg worden voorgelegd.

### Leeswijzer

- Na deze inleiding worden in Hoofdstuk 2 eerst kort de identiteit en opgaven van Marken beschreven.
- Daarna komt in Hoofdstuk 3 de wateropgave, met de technische uitgangspunten voor dit onderzoek aan de orde.
- Hoofdstuk 4 biedt een overzicht van de verkenning van de laag 2 maatregelen op het gebied van vitale infrastructuur, de vier woningtypen van Marken en de mogelijke maatregelen op buurtniveau.
- De haalbaarheid van de verschillende maatregelen is in hoofdstuk 5 beschreven.
- Hoofdstuk 6 biedt een eerste verkenning van de strategie om tot een 'waterbewust en zelfredzaam Marken' te komen.
- Tot slot beschrijft hoofdstuk 7 hoe de strategie handen en voeten kan krijgen onder het motto 'aan de slag...'
- Bijlage a bevat een verslag van de overstromingssimulatie op 4 september 2015. Tijdens deze simulatie zijn de geïnventariseerde maatregelen samen met bewoners in een drietal woningen 'getest'.
- In Bijlage b staat een lijst van geïnterviewde personen voor dit onderzoek.
- In Bijlage c is een overzicht opgenomen van onderzochte en afgevallen laag 2-maatregelen tijdens het eerder uitgevoerde MIRT onderzoek.
- Bijlage d bevat de onderbouwing 'naar een energie neutraal Marken'.

# 2 Het eiland Marken



## 'Waterbewust bouwen' als identiteit

'Waterbewust bouwen' heeft de ruimtelijke identiteit van Marken gevormd. De wisselwerking tussen de eilandbewoners en het water leidde tot de ontwikkeling van de nu zo kenmerkende werven en paalwoningen. Toeristen uit de hele wereld komen hier nu naar kijken. Jaarlijks bezoeken 400.000 toeristen het eiland.

Van de dynamiek en het gevaar van het water is ondertussen nauwelijks sprake meer. Na de aanleg van de Afsluitdijk is de Zuiderzee getemd. Vanaf toen, vanaf 1932, zijn op de lage delen van het eiland op maaiveld woningen gebouwd en is het 'waterveilig bouwen' losgelaten.

Het schema uit de Hydrobiografie van Marken, laat de innige relatie tussen de ontwikkeling van het eiland en het water zien. Dit maakt Marken heel bijzonder. En het roept de vraag op wat de volgende tijdsperiode gaat brengen. Het klimaat wordt onstuimiger, we krijgen te maken met extremere weersituaties. Daarbij zet de bodemdaling op het eiland zich voort. Elk jaar komt het eiland ongeveer een centimeter lager te liggen. Blijft Marken altijd veilig achter de dijken?

Vanuit de rijke cultuurhistorie en omgang met het water is Marken interessant om te verkennen als pilot voor meerlaagsveiligheid.

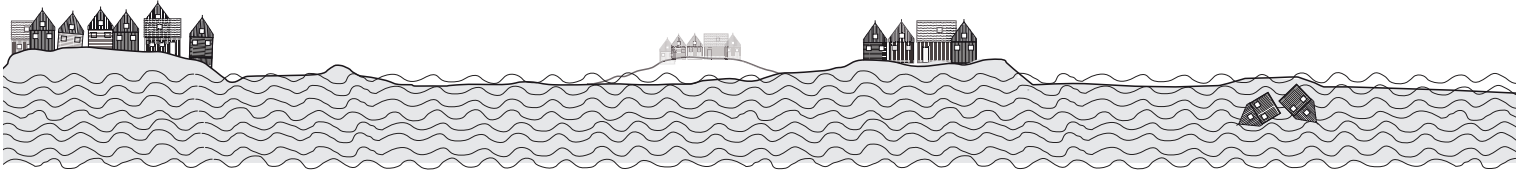


Waterbewust bouwen heeft de identiteit van Marken gevormd. Het leidde tot kenmerkende werven en paalwoningen. Toeristen uit de hele wereld komen kijken.

>>

Projectie van de actuele topkaart op de historische kaart uit ca.1650: zowel binnen- als buitendijks zijn er werven verdwenen





Voor 1932: Marken als eiland in de woeste Zuiderzee met woningen op werven en palen



Na 1932: Zee beteugeld: Marken veilig achter de Afsluitdijk en dijken



Toekomst onzeker: Marken als dalend eiland, hogere waterpeilen op het Markermeer, steeds grilliger klimaat

### Opgaven Marken

Uit de hele wereld komen mensen Marken bekijken, maar het eiland zelf profiteert te weinig van het toerisme. De aantrekkelijkheid en leefbaarheid van het eiland staan onder druk. Marken heeft te maken met krimp en teruglopende voorzieningen. De bewoners vinden de monumentale woningen vaak klein, ze tochten en zijn slecht geïsoleerd. Vanwege strenge regelgeving is het voor bewoners moeilijk om de huizen op te knappen, waardoor er soms monumentale en identiteitsbepalende bebouwing leegstaat en verpaupert.

De Eilandraad Marken hecht belang aan de volgende punten, zoals verwoord in de Toekomstvisie:

- De leefbaarheid op Marken,
- Voldoende woningen in krimpende markt,
- Beleefbaar maken eiland,
- Een aantrekkelijke woonomgeving.

### Betrokkenheid Marken

De Marker gemeenschap is erg betrokken bij de toekomst van het eiland en stelt zich actief op. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed benadrukt dat de gemeenschapszin van oudsher al belangrijk was voor het eiland. Momenteel wordt door bewoners onderzocht waarom bewoners van Marken, met name jongeren, het eiland verlaten. Welke woonwensen hebben zij en kan Marken (in de toekomst) in deze behoeften voorzien? De uitkomsten van het onderzoek waren bij de afronding van dit onderzoek nog niet bekend. Wel zijn er nieuwe initiatieven opgezet zoals [www.mooiwonenopmarken.nl](http://www.mooiwonenopmarken.nl)

### Op zoek naar meerwaarde

Het is de wens van de Eilandraad is om de krimp tegen te gaan, door bijvoorbeeld meer jonge gezinnen naar Marken te trekken. De aantrekkelijkheid van Marken als woonbestemming moet daarvoor worden verbeterd. Daarbij moet het toeristisch recreatief product een meerwaarde voor de bewoners gaan genereren.

Bewoners tonen een voorzichtige interesse in het waterbewust maken van de woningen, mits dit gekoppeld kan worden aan andere opgaven waar zij voor staan, zoals bijvoorbeeld:

- creëren van meer woonruimte
- geen wind / tocht meer (in de houten huizen)
- lagere / geen energierekening
- nieuwe schuren / opslag / werkruimtes (nieuwe werf?)
- waardeontwikkeling woning
- aantrekkelijker dorp/landschap
- behoud historisch karakter van het eigen huis en van Marken als geheel

In de nabije toekomst zullen de eisen aan de energieprestatie van de woningen steeds wat hoger worden. Alle nieuwbouw zal in 2020 energieneutraal moeten zijn. Daarna zullen er waarschijnlijk steeds hogere eisen aan de bestaande woningen worden gesteld. Waterbewust bouwen kan mogelijk aan deze opgave verbonden worden.



[www.mooiwonenopmarken.nl](http://www.mooiwonenopmarken.nl)



Voorbeeld verpauperde werfwoning



Tijdens de hoogwatersimulatie is een aantal woningen op Marken bezocht. Wat vinden de bewoners van hun woningen?

Werven en paalwoningen:

- zijn heel mooi, maar ...
  - klein, veel te klein voor gezinnen
  - vaak slechte isolatie / energieprestatie
  - 'op slot' door monumentale status
  - bewoners ervaren weinig meerwaarde van het toerisme
- Laag gelegen woningen:

- fijn dat ze groter zijn, maar ...
- slechte bouwkwaliteit
- slechte isolatie / energieprestatie
- funderingsproblemen
- verzakkende tuinen

# 3 Wateropgave

## **Dijk zorgt voor primaire veiligheid, maar Marken is kwetsbaar**

De Omringkade zorgt op Marken voor de primaire waterveiligheid. Marken wordt na de dijkversterking als waterveilig beschouwd, maar blijft net als de rest van de laag gelegen delen in West-Nederland kwetsbaar. Als klein, laaggelegen eiland in het grote Markermeer zal het in geval van een overstroming in korte tijd kunnen vollopen met water. Marken is kwetsbaar.

In deze studie een situatie verkend, dat er in een extreme situatie water over de Omringkade slaat of dat de kade in het uiterste geval breekt. Uitgaande van de meest extreme situatie zal dan Marken kunnen vollopen tot + 0,50 m NAP. Dit is het maatgevend hoogwater. (bron: HKV). Na een storm daalt het peil binnen een afzienbare tijd weer tot het peil van Markermeer. Op deze hoogte kan het water geruime tijd blijven staan, afhankelijk van de tijd die er nodig is om een gat te dichten, water uit te slaan én in hoeverre Marken prioriteit heeft. In dit onderzoek is er van uit gegaan dat het water nog langere tijd met een peil van - 0,40 m NAP op het eiland kan blijven staan. Dit is het (winter)peil van het Markermeer.

Naast een overstroming kan Marken bij extreme hevige regenval te maken krijgen met wateroverlast. Het maximale peil waar mee dan rekening moet worden gehouden is - 0,40 m NAP meter. Dit scenario heeft zich in de jaren '60 en '80 twee keer voorgedaan (Bron: bewoners).

*NB: Ten tijde van de laatste grote overstroming in 1916 stond het water hoger (tot + 2,90 m NAP). Dit kon gebeuren omdat er nog een open verbinding met zee was; de Afsluitdijk was nog niet aangelegd. Berekeningen wijzen uit dat het water van niet meer zo hoog kan komen.*

## **Gevolgen voor de woningen op Marken**

Het maatgevend hoogwater (+ 0,50 m NAP) is op naast staande kaart uitgezet ten opzichte van de maaiveldhoogte. Hieruit blijkt dat een groot deel van de woningen op Marken met de gevolgen van een mogelijke overstroming te maken kan krijgen.

### *Werfwoningen*

De werfwoningen staan in principe veilig, boven het maatgevende maximale waterpeil. Recent gerealiseerde souterrains onder de woningen kunnen echter wel gaan opdrijven. Doordat de souterrains de kwetsbare grondopbouw van de werven hebben verstoord kunnen de werven mogelijk ook lijden onder een hoge waterstand.

### *Paalwoningen*

Op de dijken, de randen van de werven en (in rijtjes) op maaiveld staan de kenmerkende paalwoningen. Nog steeds wordt er meestal op de - waterveilige - eerste verdieping gewoond. Echter, bij de meeste paalwoningen zijn de onderhuizen dichtgemaakt en bij de woning betrokken. Deze verdiepingen kunnen tot circa 1 meter onder water komen te staan.

### *Laaggelegen woningen (gebouwd na 1932)*

De andere woningtypen op Marken zijn vrijwel allemaal (na 1932) op maaiveld gebouwd. Vooral deze groep woningen is kwetsbaar. Ze kunnen te maken krijgen met een waterhoogte van 80 tot 150 cm in de benedenverdieping. Vaak is dit het woonniveau, waar de schades bij een overstroming het hoogst zullen zijn.

## **Gevolgen voor de vitale infrastructuur op Marken**

In het MIRT Onderzoek Pilot Meerlaagsveiligheid Marken zijn de gevolgen voor de vitale infrastructuur verkend:

### *Elektriciteit*

Elektriciteit wordt afgesloten bij een inundatie hoger dan + 0,2 m NAP. Een overstroming leidt naar verwachting niet tot structurele schade aan het netwerk. Op het eiland staan 8 middenspanningsruimtes (waarvan twee hoog gelegen boven + 0,50 m NAP). Inspecties na overstroming duren circa 1 week.

### *Gas*

Gasaanvoer naar Marken wordt in het geval van een dreigende overstroming dichtgedraaid en drukloos gemaakt om de kans op explosies te reduceren. Het herstel na overstroming duurt naar verwachting 1 tot 2 weken.

### *Drinkwater*

Anders dan bij gas en elektriciteit houdt men zo lang mogelijk druk op de waterleiding om indringing van grondwater (verontreiniging) te voorkomen. Na indringing van overstromingswater of grondwater moet de leiding worden schoongemaakt en geïnspecteerd. Herstel duurt vermoedelijk 1 week.








In het MIRT onderzoek is geconcludeerd dat investeren in vitale infrastructuur op korte termijn niet kosteneffectief is; de te versterken Omringkade draagt zorg voor voldoende waterveiligheid. Voor de langere termijn, waar in het kader van de laag 2 maatregelen over na wordt gedacht, is een meer waterbewuste benadering van de vitale infrastructuur op zijn plaats. De mogelijkheden hiervoor worden verkend in hoofdstuk 5.

## Situatie bij overstroming

Waterdiepte bij een mogelijke calamiteit in relatie tot de verschillende maaiveldhoogtes waarop de woningen staan en de trafohuisjes die cruciaal zijn voor de elektriciteitsvoorziening op het eiland. Uitgaande van het maximaal waterpeil van + 0,50 m NAP



### Legenda

<i>maaiveldhoogte</i>	<i>wateropgave</i>	 <i>Bebouwing</i>
<i>hoger dan + 0,5 m NAP</i>	<i>veilig</i>	 <i>werf</i>
 <i>0 tot + 0,5 m NAP</i>	<i>0 tot 50 cm</i>	 <i>electriciteitsleiding</i>
 <i>- 0,5 tot 0 NAP</i>	<i>50 cm tot 100 cm</i>	 <i>trafohuisje</i>
 <i>lager dan - 0,5 m NAP</i>	<i>meer dan 100 cm</i>	

### Toenemend risico

Tot slot moet worden opgemerkt dat zowel het overstromingsrisico als de overstromingsdiepte in de loop van de tijd zal toenemen. De bovenstaande cijfers gaan uit van de calamiteit die optreedt in de periode na dat de Omlingrade is versterkt. Vanaf dat moment zal de waterdiepte bij een overstroming steeds iets toenemen door de doorgaande bodemdaling van het eiland. Elk jaar daalt de bodem van Maken met gemiddeld 2 mm tot 7 mm per jaar (bron: MIRT onderzoek). Dit betekent in het slechtste geval een maaiveld daling van 35 cm in 50 jaar.

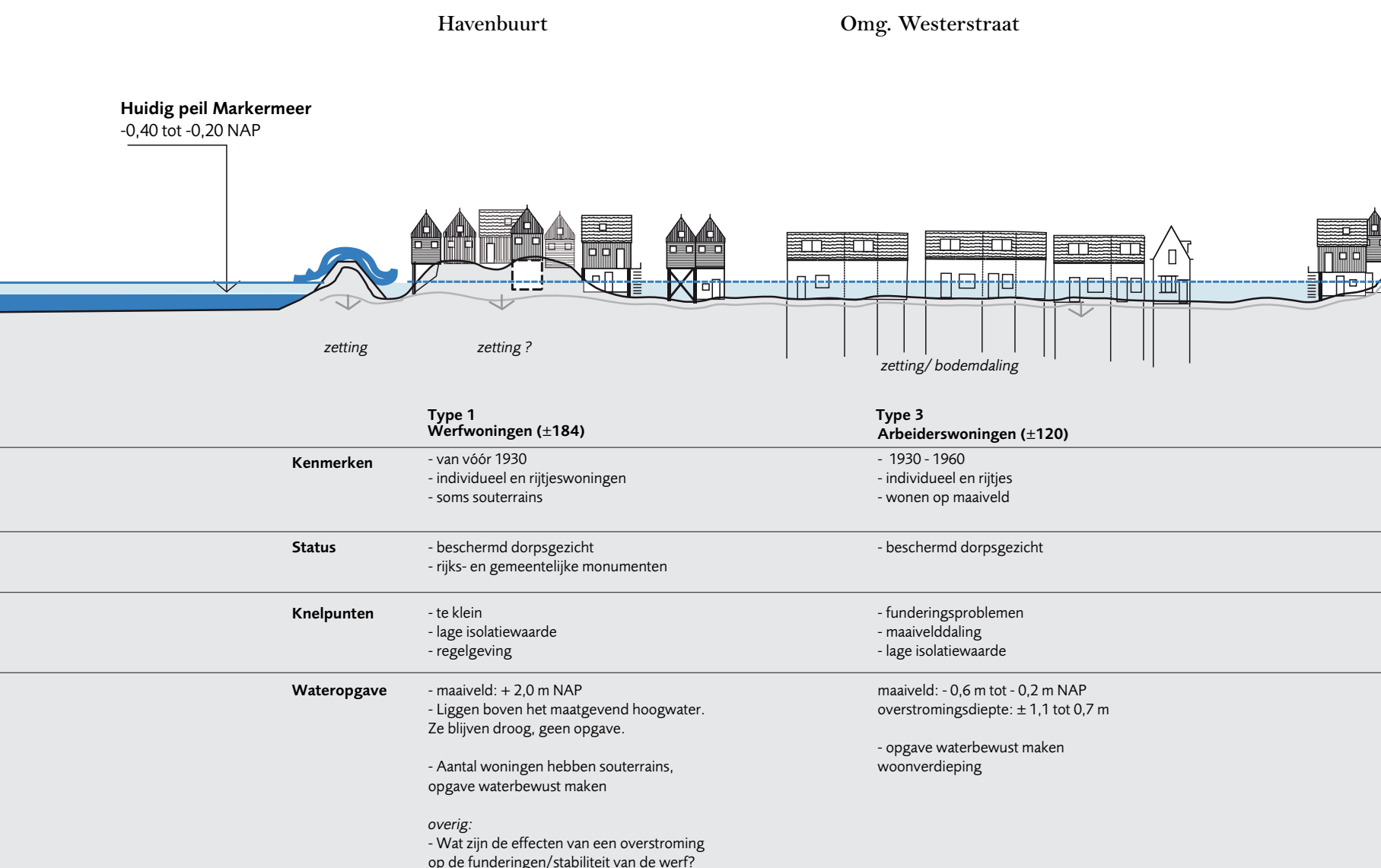
Tijdens de hoogwatersimulatie hebben bewoners op de bodemdaling en zetting gewezen. In de Minnebuurt is de bodem sinds de aanleg ca 50 cm gedaald aldus bewoner Jaap Boes (dit is dus meer dan de voorspelde bodemdaling). In de komende periode zullen houten funderingen/paalkoppen bloot komen te liggen, waardoor ze kunnen gaan rotten. In de laaggelegen buurten (omgeving Westerstraat), leidt de zakking van de bodem al tot funderingsproblemen.

De bodemdaling betekent niet per definitie dat het water steeds hoger in de woningen kan komen te staan. De gefundeerde huizen blijven op het huidige peil staan. Het betekent vooral dat de buitenruimte (tuinen, wegen, land) steeds lager zal komen te liggen.

Voor de lange termijn moet daarnaast rekening worden gehouden met een steeds extremer wordend klimaat, waarmee het risico op een overstroming groter wordt. Een extremer klimaat kan tot hevigere buien leiden, extremere stormen, verhoogde afvoer van de IJssel, en mogelijk peilstijging van het Markermeer op lange termijn.

### Conclusie

Laag 2 maatregelen kunnen extra veiligheid bieden bij het huidige risico op een calamiteit, maar het is voor Marken vooral een aanpak waarmee tijdig wordt geanticipeerd op doorgaande processen als bodemdaling en klimaatverandering.



## Definities

### Waterbewust en zelfredzaam

De woningen zijn zo aangepast dat bij wateroverlast of een overstrooming zo min mogelijk schade ontstaat. Een waterbewuste woning kan doorstromingsbestendig, waterkerend of waterveilig zijn. Een waterbewuste woning kan ook als een klimaatadaptieve woning gezien worden. De woningen wekken - voor een deel - eigen energie op en zijn daarmee zelfredzaam als de woningen afgesloten van de buitenwereld zijn bij een overstrooming.

### Doorstromingsbestendig

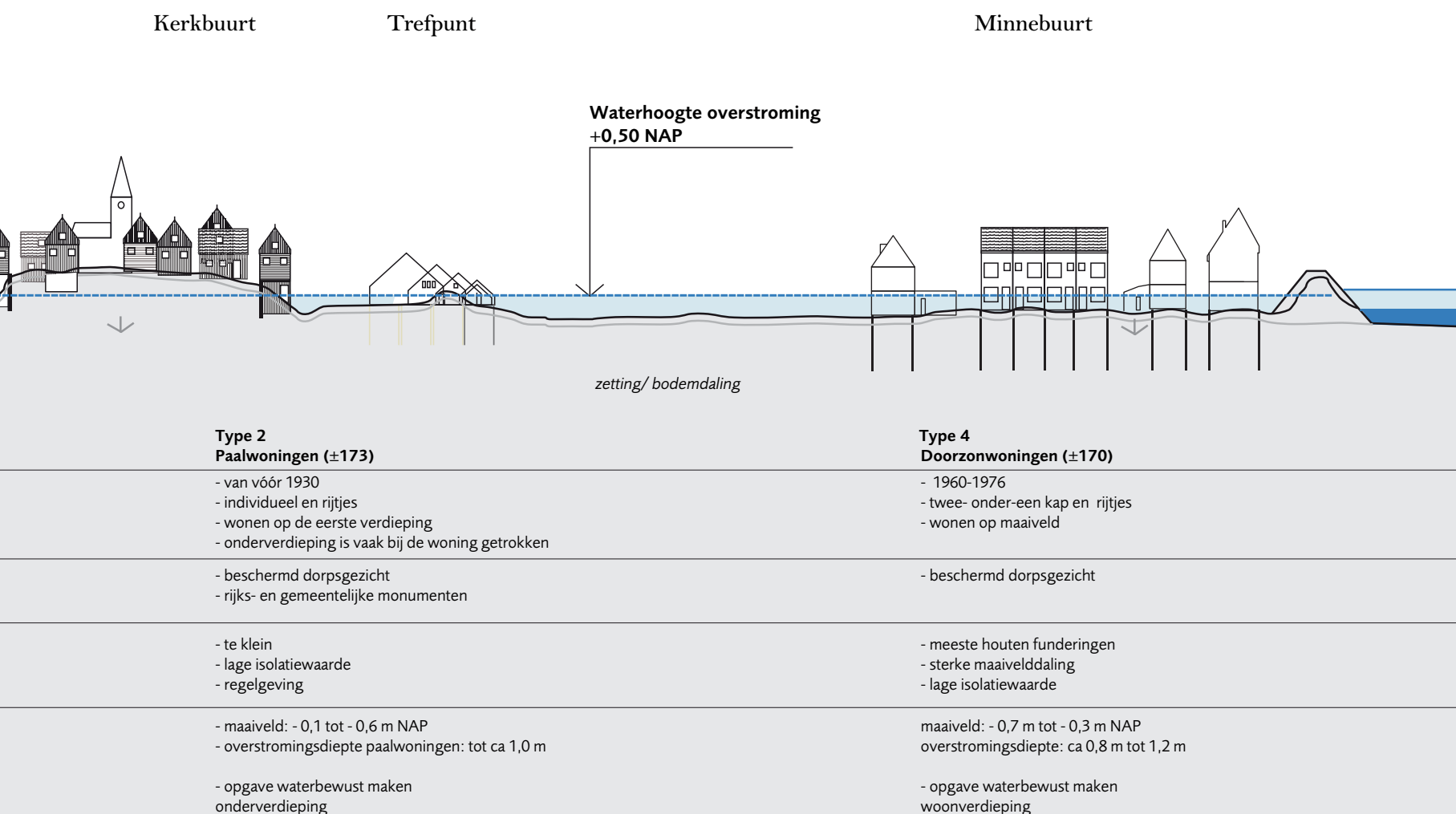
De woningen zijn constructief voldoende sterk om een overstrooming te doorstaan en zodanig afgewerkt dat er zo min mogelijk schade ontstaat tijdens een overstrooming. Bijvoorbeeld: waterrobuuste constructie en afwerking met tegels aan de binnenkant en elektra leidingen aan het plafond.

### Waterkerend

De woning is aan de buiten- en onderkant zodanig afgewerkt dat het water niet binnendringt en geen schade aanricht.

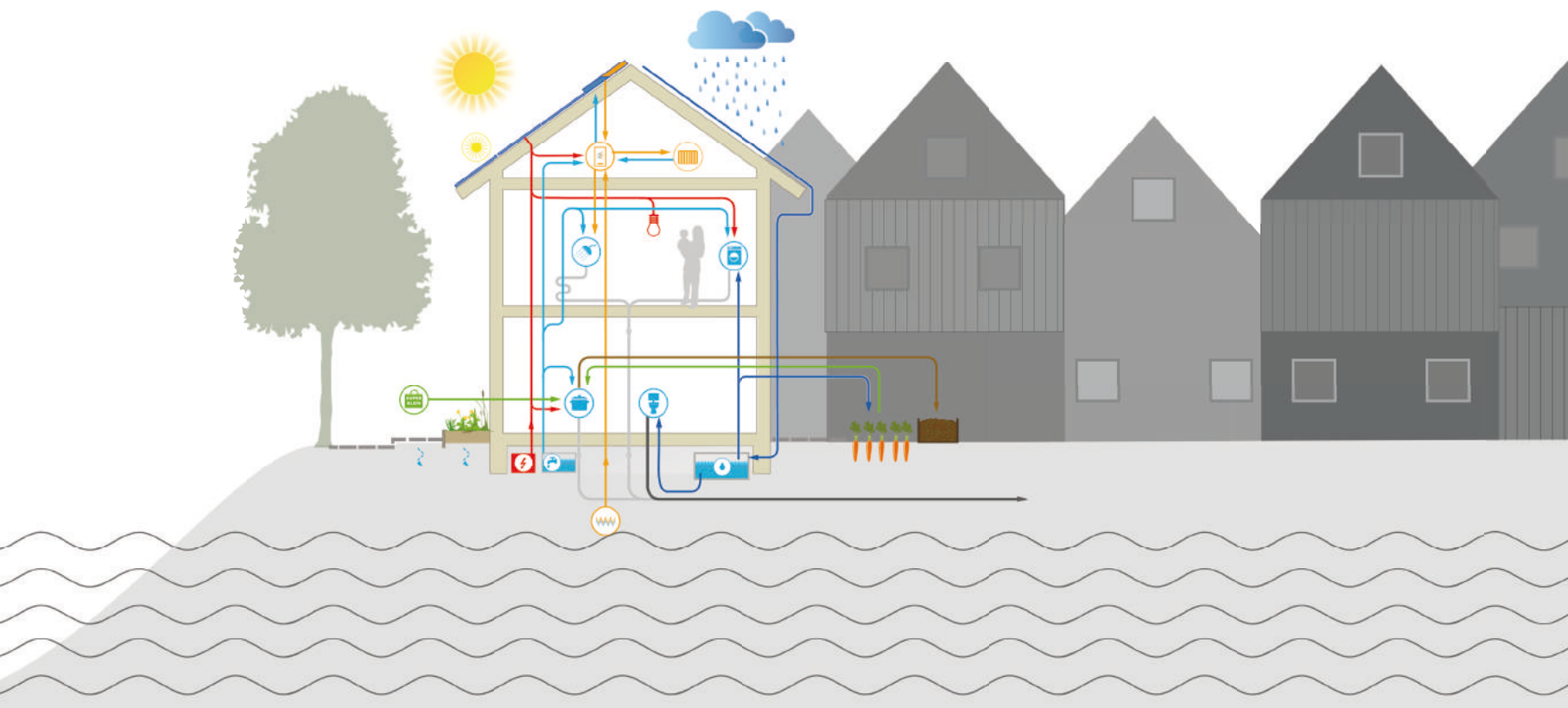
### Waterveilig

De woningen zijn zodanig ontworpen op palen of terpen dat een overstrooming geen schade aanricht. Dit zijn de traditionele Marker woningen. Hiervoor zou ook een eigentijdse typologie ontwikkeld kunnen worden.



# 4 Verkenning

## Watermaatregelen



### Zelfvoorzienende en zelfredzame huizen op Marken

Door bijvoorbeeld:

- zonnecollectoren
- drinkwaterreservoir, voor de zelfvoorzienendheid in noodgevallen
- regenwaterreservoir, dit water kan voor de wc en de wasmachine gebruikt worden
- een accu voor noodgevallen en elektriciteit opslag
- warmtewisselaar voor terugwinning van warmte en eventueel gebruik van aardwarmte.



Zonnecollectoren



CV met warmtewisselaar



Aardwarmte



Accu



Kraanwater



Regenwater



Wat zijn de mogelijke waterveiligheidsmaatregelen die op laag 2 genomen kunnen worden? In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de maatregelen voor de vitale infrastructuur, het woning- en buurtniveau beschreven.

#### 4.1 Maatregelen Vitale infrastructuur

##### Twee benaderingen vitale infrastructuur

Wat is de overstromingsbestendigheid van de vitale infrastructuur? Het belang van de vitale infrastructuur en de kwetsbaarheid kan worden geïllustreerd aan de hand van incidenten die de laatste jaren in het nieuws kwamen. Het uitvallen van een Vodafone verdeelcentrale - door waterschade na een brand in een gebouw ernaast - zorgde er voor dat duizenden mensen een week lang niet mobiel konden bellen. De overstroming door een beschadiging van een hoofdwatervleiding had tot gevolg dat het VU Medisch Centrum in Amsterdam meer dan een week niet kon functioneren.

In het MIRT onderzoek (zie ook hoofdstuk 2) heeft de eerste verkenning van de mogelijke gevolgen van een overstroming plaatsgevonden. De conclusie was dat er op de korte termijn geen maatregelen getroffen hoeven te worden. Voor de langere termijn, waar in het kader van de laag 2 maatregelen over wordt nagedacht, is een waterbewuste benadering van de vitale infrastructuur op zijn plaats is. In deze studie zijn twee benaderingen van een waterbewuste vitale infrastructuur verkend:

##### Benadering 1

Benadering 1 gaat uit van het voorkomen van grote schades. Vitale infrastructuur wordt na een overstroming zo snel mogelijk hersteld, zodat mensen zo snel mogelijk terug kunnen naar hun woningen.

Voor een waterveilige infrastructuur geldt - zover tot nu toe bekend - dat leidingen voor drinkwater, gas, elektriciteit en communicatie diep genoeg en met voldoende grondafdekking moeten worden aangelegd om opdrijven en breuken te voorkomen en om zo een overstroming goed te kunnen doorstaan.

Bij een overstroming worden waterleidingen worden zolang mogelijk op druk gehouden om vervuiling in de waterleidingen te voorkomen. De stroom- en gasvoorzieningen van een getroffen gebied worden juist uitgezet. De elektriciteit wordt afgesloten bij een inundatie hoger dan + 0,2 m NAP. De kritieke punten in de elektriciteits- en communicatie-infrastructuur zijn de koppelpunten zoals de verdeel- en transformatorkasten. Hierin kunnen bij overstromingen of enige tijd erna door vocht, kortsluitingen ontstaan. Het is dan ook zaak deze koppelpunten boven het maximale waterpeil te realiseren, bijvoorbeeld hoog op werven. Voor Marken betekent dit dat 6 verdeelpunten moeten worden verhoogd (zie ook kaart in hoofdstuk 2 wateropgave).

Rioleringsgebieden moeten worden uitgerust met terugslagkleppen om het terugstromen van afvalwater uit het riool via onder andere de wc in de huizen te voorkomen. In een aantal buurten zal het riool de komende decennia (tussen 2020 – 2030) groot onderhoud vragen: het moment om het riool overstromingsbestendig te maken.

##### Benadering 2

Benadering 2 gaat uit van zelfredzaamheid: Marken wordt zo ingericht dat mensen tijdens een overstroming in hun huizen kunnen blijven. Een zelfredzaam Marken betekent fundamenteel andere keuzes. Zelfredzaamheid betekent dat er een grote zelfvoorzienendheid van de bewoners in geval van een calamiteit wordt gevraagd. Dit is een grote opgave, maar ook een kans om - via de wateropgave - de stap naar een zelfvoorzienend, energieneutraal Marken te versnellen.

Op lange termijn, in de ontwikkeling naar een energieneutraal Nederland, zal het gas er waarschijnlijk uitgaan: iedereen zal op termijn overschakelen naar elektriciteit en duurzame warmte. Voor woningen met zonnepanelen is het op termijn mogelijk om zonne-energie op te slaan, bijvoorbeeld in thuisaccu's, autoaccu's of grotere accu's in de buurt (wel voldoende hoog gelegen). Hierdoor is het – in ieder geval voor een periode van overstromingen – mogelijk onafhankelijk te worden van het elektriciteitsnetwerk. Nieuwbouwwoningen kunnen geheel zelfvoorzienend worden (en dus geen aansluiting meer op het elektriciteitsnet nodig hebben). Op schaal van het eiland zijn extra maatregelen nodig om het eiland geheel klimaatneutraal en zelfredzaam te maken in het geval van een overstroming. Eén of enkele eiland-windmolens en/of een zonneweide (groot stuk braakliggende grond met zonnepanelen op waterbestendige hoogte) zijn mogelijke opties voor het vergroten van de duurzaam opgewekte capaciteit.

Bepaalde typen woningen – bijvoorbeeld Werf- en Paalwoningen – zijn minder geschikt voor vergaande energiebesparing door isolatie of een zonneboiler. Om dit soort woningen desondanks van gas af te kunnen koppelen kan op termijn een klein warmtenet, op schaal van een werf, worden ontwikkelen. De warmte hiervoor wordt geleverd door duurzame bronnen, zoals aardwarmte of bijvoorbeeld een combinatie van zonnewarmte en (verbranding van) gekweekte waterplanten afkomstig uit het Markermeer<sup>1</sup>. Nieuwbouwwoningen kunnen ook op het gebied van warmte veel zuiniger zijn. Een voorbeeld is het passiefhuis, die een zeer beperkt energieverbruik heeft voor ruimteverwarming<sup>2</sup>.

Oorspronkelijk hadden de werven waterputten om ten tijden van een overstroming water te houden. Mogelijk is dit een principe dat opnieuw benut kan worden.

In de bijlage is een verkenning van een energie-neutraal Marken opgenomen.

##### Conclusie

Zelfvoorzienendheid en zelfredzaamheid kunnen elkaar als opgaven voor de lange termijn versterken.

##### Noot 1

Een 'waterplantencentrale' produceert naast duurzame warmte ook duurzame elektriciteit. Een eerste inschatting laat zien dat een gebied van 70 hectare t.b.v. waterplantenweek ten zuiden van Marken energie kan leveren voor 25% van de toekomstige energievraag van het eiland (inclusief 1 elektrische auto bij iedere woning). Ook is het mogelijk waterplanten te verzamelen afkomstig elders uit het Markermeer. Bijvoorbeeld maaisel uit vaarzones. De eerste inschatting is dat de opbrengst een stuk lager is dan bij gekweekte waterplanten; tot enkele procenten van de toekomstige energievraag van Marken.

##### Noot 2

Kijk bijvoorbeeld op <http://www.autarkhome.nl/>

# 4.2 Maatregelen Wonen

## Vier woningtypen / vier scenario's

In deze studie zijn de vier woningtypen op Marken verkend: de historische werf- en paalwoningen, en de jongere, laaggelegen arbeiderswoningen en de Minnebuurt. Er is beredeneerd vanuit vier scenario's:

### Scenario 1

#### Niets doen / geen maatregelen

Wat zijn de mogelijke schades / kosten voor de bewoners als er geen maatregelen worden genomen?

### Scenario 2

#### Doorstromingsbestendig maken

Gebouwen en inrichting zo aanpassen, dat grote schade aan de woningen wordt voorkomen. Tijdens een overstroming gaan bijvoorbeeld waardevolle spullen naar boven. De benedenverdieping is zodanig aangepast en ingericht dat het na een stevige schoonmaak en/of opknapbeurt weer in gebruik genomen kan worden.

### Scenario 3

#### Woningen waterkerend maken

De woningen waterdicht maken met maatregelen die het water volledig buiten houden. De woning is waterkerend.

#### Aanvulling uit klankbordgroep:

*In Hamburg blijkt geheel waterkerend bouwen duurder dan werd aangenomen. Ook is het onderhoud daarna van de gebouwen veel duurder. Er mag geen raam of kier lekken, vooral omdat er met het gebruik en de inrichting er van uit wordt gegaan dat na het nemen van de maatregelen de verdieping nooit nat zal worden. De tweede generatie plannen in Hamburg gaan daarom uit van hoger gelegen waterveilige verkeersstructuren en woonverdiepingen. Op lager gelegen niveaus worden uitsluitend afdichtbare publieke functies en parkeergarages gerealiseerd.*

*In Engeland gaan ze uit van 'doorstromingsbestendig bouwen': de aanpassingskosten zijn lager, maar ook de verwachting van de bewoners zijn reëler. Het is heel kostbaar en bijna onmogelijk om 100 % waterdichtheid duurzaam te realiseren.*

### Scenario 4

#### Nieuw 'wonen boven water'

Nieuwbouw en (indien van toepassing) herbouw van laaggelegen bebouwing geheel waterveilig, boven het overstromingspeil.

## Synergie energiemaatregelen

Op het niveau van woningen is bepaald of er synergie kan bestaan tussen bovengenoemde maatregelen en maatregelen die woningen energiezuiniger moeten maken.

data

Oppervlakte Marken

3,7 km<sup>2</sup>

Inwoners (2013)

1810

Aantal woningen

circa 900 gebouwen met een (gedeelte) woonfunctie

hoog gelegen woningen

Werfwoningen

184

Paalwoningen

173

subtotaal

357 (42%)

laag gelegen woningen

Arbeiderswoningen

120

Minnebuurt

170

20 (drive in)

subtotaal

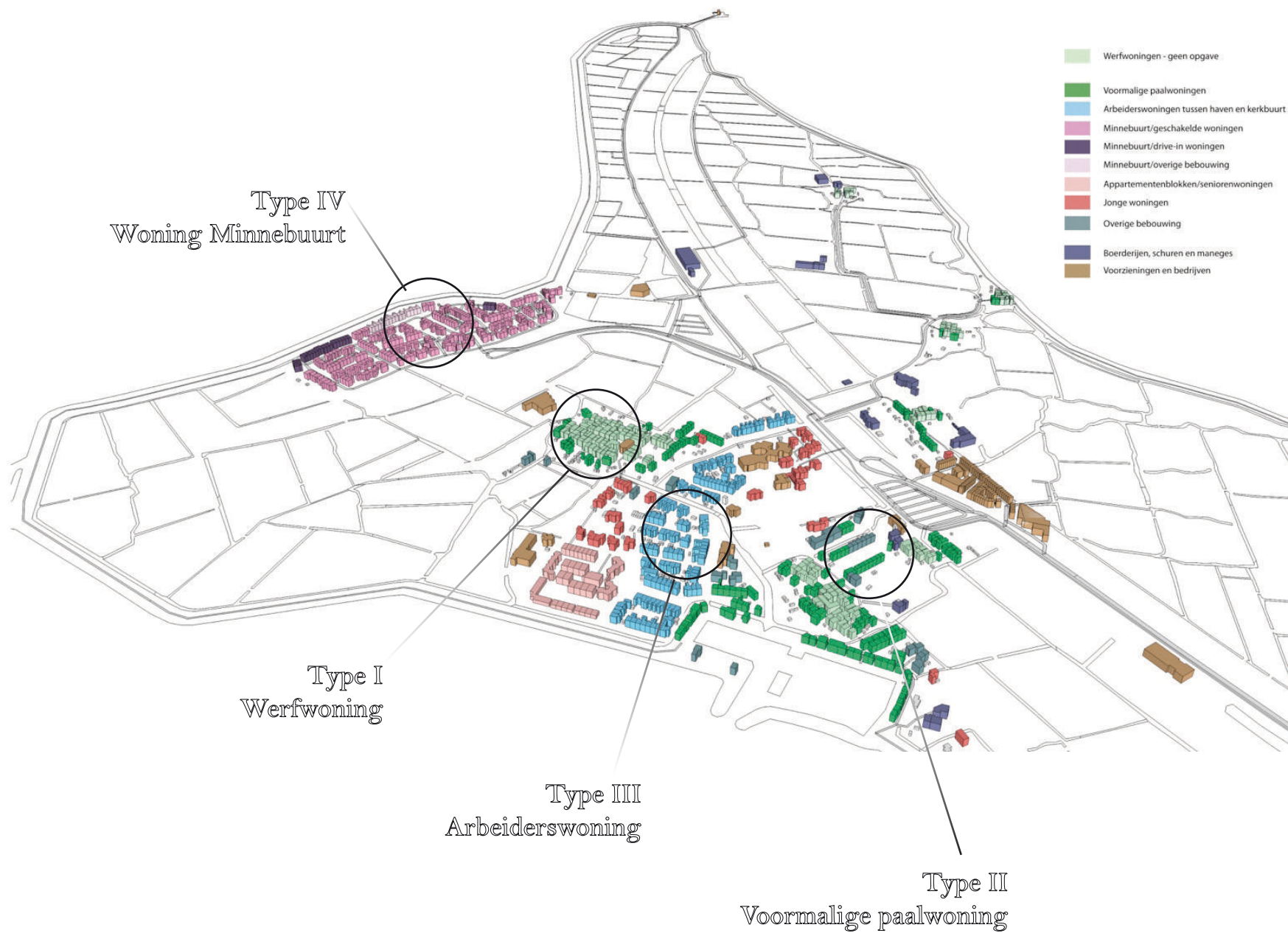
290 (35%)

Overige woningen

183 (23%)

(NB Nader specificeren naar nieuwe woningen (na 1980) waarvan we veronderstellen dat deze ook doorstromingsbestendig gemaakt kunnen worden.)

# Woningniveau



Kaart vier woningtypen

# Werfwoningen

## Kenmerken Werfwoningen

- historische bebouwing, van vóór 1932
- gebouwd hoog en droog op werven
- monumentale en identiteitsbepalende bebouwing, beschermd dorpsgezicht
- houtbouw
- van oorsprong eigen zoetwatervoorziening
- individuele woningen
- relatief kleine woningen
- 20% van het totaal aantal woningen

## Waterveiligheidsopgave

De werven liggen met een hoogte tussen de + 1,60 tot 2,00 m NAP ruim boven het maximale waterpeil van + 0,50 m NAP. Bij een mogelijke overstroming blijven de werfwoningen droog.

NB. Zelfs als ze onder water zouden komen te staan, is de schade te overzien. Doordat ze van massief hout zijn, drogen ze zonder schade op.

Onder een aantal woningen zijn kelders/souterrains gemaakt, die te maken kunnen krijgen met wateroverlast/schade. In principe liggen de souterrains in het grondwater en zijn ze waterdicht, maar door hogere waterstanden kunnen ze ten tijde van een calamiteit mogelijk gaan opdrijven. Naar de bouwkwaliteit en mogelijke schade is nader onderzoek nodig.

De werfwoningen zijn gebouwd op kwetsbare, lichte funderingen van bijvoorbeeld huiden en schapenmest. Op het moment wordt er bijvoorbeeld bij de bouw van souterrains te weinig rekening mee gehouden, waardoor er verzakkingen optreden. Het is aannemelijk dat de opbouw van de werf gevoelig is voor verstoringen van de bodem en waterhuishouding.

## Mogelijke watermaatregelen

Naast staand schema bevat de verkenning van de mogelijke watermaatregelen. Hieruit blijkt dat de werfwoningen zelf geheel waterveilig zijn. Alleen ligt er mogelijk een opgave bij de souterrains.

Een praktische oplossing om opdrijven van souterrains te voorkomen, is deze bij een overstroming preventief onder water te zetten. Hiervoor moet vooraf bekeken worden of dit zonder meer kan: Zitten de stopcontacten hoog? Staan er waardevolle spullen die naar boven kunnen worden verplaatst? Is de wand van binnen goed geïmpregneerd of betegeld? Als er een toilet of douche beneden is, is de afvoer dan afsluitbaar?

## Synergie energiemaatregelen

Indien zou worden besloten de enkele souterrains waterkerend te maken, kan tegelijk de (warmte-)isolatie van de vloer worden aangepakt. Dit betekent bij een investering voor vloerisolatie van ongeveer 2.000 euro een voordeel van 500 tot 1.000 euro door gezamenlijke logistiek, arbeid en materiaal. Als het souterrain wordt

verwarmd, ligt er mogelijk nog een beperkt voordeel (op een bedrag hoger dan 2.000 euro) voor isolatie van de wanden.

## Synergie andere opgaven

In de hoogwatersimulatie is naar voren gekomen dat de historische werfwoningen heel klein zijn. De woningen zijn slecht geïsoleerd en hebben vaak te maken met tocht. Vanwege de monumentale status is het voor bewoners lastig om verbeteringen uit te voeren. Soms staan woningen daardoor leeg en verpauperen ze. Bewoners zien een kans om de waterveiligheidsopgave te verbinden aan de verbetering van de leefbaarheid van de monumenten.

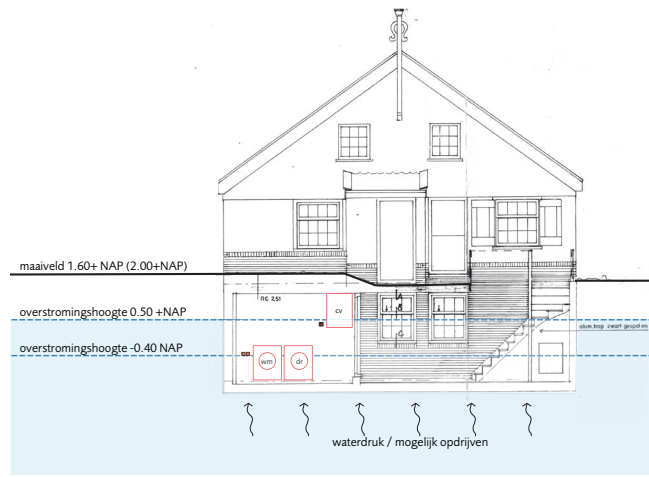
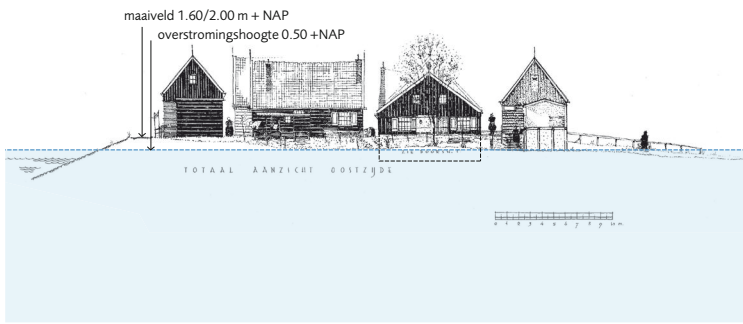
Daarnaast zou een stap gemaakt kunnen worden richting het meer zelfvoorzienend en/of energieneutraal maken van de werven. Op woningniveau is het lastig om deze geheel energieneutraal te maken, maar op schaal van de werf zijn er wellicht mogelijkheden.

## Aanbevelingen

- Opstellen van handreikingen voor het waterdicht, danwel doorstromingsbestendig maken van de souterrains.
- Nader technisch onderzoek naar de mogelijke verzakkingen van de werven bij veranderende waterstanden.
- Waterbewustzijn bij bewoners verder ontwikkelen, als onderdeel van wonen op werven/Marken in de toekomst. Mogelijk draagvlak als dit gekoppeld wordt aan opgaven waar bewoners nu voor staan.
- Mogelijk koppeling aan andere opgaven bij deze monumenten.

## Conclusie

De historische, beeldbepalende werfwoningen zijn in principe waterveilig, alleen de eventuele souterrains vragen aandacht. Voor bewoners is er een meerwaarde als een hoger waterbewustzijn wordt gekoppeld aan een verbetering van de leefkwaliteit van de monumentale paalwoningen.



Maximale overstromingshoogte + 0,50 m NAP



Impressie

 <p><b>Niets doen</b></p> <p>Raming bij mogelijke schade : 0 - 10.000 euro</p>	 <p><b>Het doorstroombare souterrain</b></p> <p>Waterbewust inrichten (zelfwerkzaamheid):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leidingen naar plafond (elektra, gas, water, internet, kabels, ...)</li> <li>- Tegelvloeren</li> <li>- Funderingen nakijken</li> <li>- Waterbestendige wandafwerking</li> <li>- Elektrische apparaten zoals wasmachine en droger hoog en droog plaatsen.</li> </ul> <p>Zelfwerkzaamheid: circa 5.000 euro Uitbesteden aan aannemer: 15.000 - 20.000 euro</p> <p>Hierbij geldt: mits fundering in orde is. Deze moet nagekeken worden door een constructeur. Ook de stabiliteit van de muren bij doorstroming dient getoetst te worden.</p>	 <p><b>Het waterkerende souterrain</b></p> <p>Mits een souterrain aanwezig is, moet dit op waterbestendigheid getoetst worden. Als dit niet waterbestendig is, kunnen onderstaande maatregelen toegepast worden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Betonvloer gefundeerd, met goede ventilatie (mechanisch)</li> <li>- Waterdichte wanden</li> <li>- Waterdichte deuren en ramen (indien van toepassing)</li> <li>- Leidingwerk naar plafond (elektra, gas, water, internet, kabels, ...) (boven overstromingshoogte)</li> </ul> <p>Kosten bij uitbesteden aan aannemer: circa 40.000 - 50.000 euro</p>	 <p><b>Herbouw</b></p> <p>Niet van toepassing, want huis staat al hoog.</p>
<p><b>Meekoppelvoordeel</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolatie (souterrain)</li> </ul> <p>Synergie van circa 5.000 euro</p>	

Inventarisatie watermaatregelen

# Paalwoningen

## Kenmerken Paalwoningen

- historische bebouwing, aan de randen van de werven en als losse straatjes / buurtjes
- beeldbepalend voor Marken
- oorspronkelijk woningen hoog op palen
- nu: onderverdieping is vaak bij de woning getrokken
- individueel en rijtjeswoningen
- monumentale bebouwing / beschermd dorpsgezicht
- houtbouw op houten palen
- ca 20% van het totaal aantal woningen

## Waterveiligheidsopgave

Bij de paalwoningen werd oorspronkelijk gewoond op de eerste verdieping, boven het overstromingsniveau. Nu is vaak de begane grond - 'het onderhuis' - aan de woning toegevoegd. Hier zitten vaak de entree, een wasmachineruimte, badkamer, een werkkamer of extra slaapkamer. Bij een overstroming staat het maximale waterpeil net onder de ramen van 'het onderhuis'.

- maaiveld: - 0,1 tot - 0,6 m NAP.
- maximale overstromingshoogte: + 0,50 m NAP
- overstromingsdiepte paalwoningen: 60 cm tot ca 1,10 meter

## Mogelijke maatregelen

Naast staand schema bevat de verkenning van de mogelijke watermaatregelen.

Het 'doorstromingsbestendig' maken van de onderhuizen (i.p.v. 'geheel waterkerend') is een praktische oplossing voor de paalwoningen. In het tijdens de hoogwatersimulatie bezochte huis ligt een tegelvloer op een betonnen ondervloer die na een overstroming schoon te maken is. De stroom komt van boven. Alle stopcontacten liggen boven het maximale waterpeil. Evenals de meterkast en de cv ketel. Het gaat hier om een paar relatief kleine aanpassingen zoals:

- de zekeringkast (onderdeel van de meterkast) wat hoger op de wand plaatsen
- gasmeter hoger plaatsen
- de tussenwanden zijn niet waterbestendig. Die kunnen na een overstroming opnieuw opgebouwd worden. Dit kan t.z.t. op een waterbewuste manier gedaan worden.

Op basis van de hoogwatersimulatie is de inschatting dat het 'geheel waterkerend' maken van de paalwoningen relatief duur is. De houten gevelbekleding zou stenig moeten worden met een geheel betonnen vloer en wandconstructie. Alle deuren moeten waterdicht gemaakt worden en geheel afsluitbaar. De ventilatiegaten moeten worden afgesloten. Dergelijke omvangrijke maatregelen doen tevens afbreuk aan het historisch karakter van de houten paalwoningen.

Er zijn echter ook paalwoningen die een stenen onderhuis hebben gekregen, en mogelijk situaties waar mensen het onderhuis graag als een volwaardig deel bij de woning willen betrekken. De investeringskosten voor het waterdicht maken kunnen hier dan tegen opwegen.

## Synergie energiemaatregelen

Bij een investering van tussen de 40.000 en 50.000 euro voor het volledig waterkerend maken van een paalwoning is een synergie met energiemaatregelen mogelijk tot 5.000 euro voor arbeid, materiaal en logistiek. Het effect van vloerisolatie is beperkt als de benedenverdieping niet of matig wordt verwarmd. Bovendien is een beperkte isolatiegraad mogelijk doordat isolatie aan de buitenzijde niet is toegestaan.

## Synergie andere opgaven

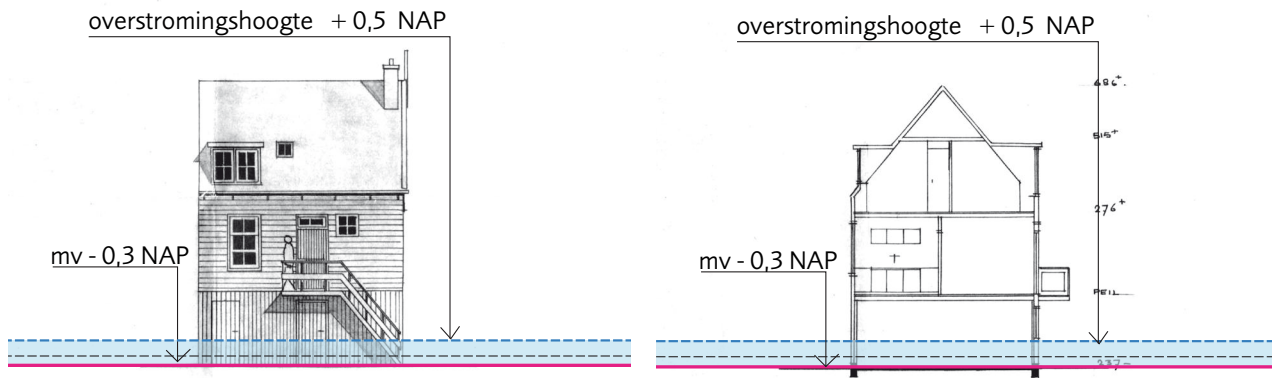
Voor bewoners spelen bij de paalwoningen vergelijkbare problematiek als bij de werfwoningen. De woningen zijn klein, slecht geïsoleerd en ze tochten. Door de monumentenstatus zijn er geen of beperkte aanpassingen mogelijk.

## Aanbevelingen

- Opstellen van handreikingen voor het doorstromingsbestendig maken van de onderhuizen, in samenhang met de monumentale waarde van de bebouwing
- Nader technisch onderzoek naar de staat van de funderingen en stabiliteit van de buitenmuren

## Conclusie

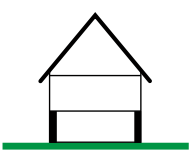
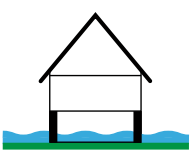
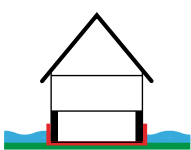
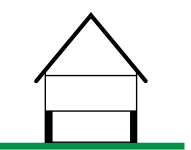
De meeste paalwoningen kunnen met beperkte maatregelen 'doorstromingsbestendig worden gemaakt'. Voor bewoners is er een meerwaarde als dit wordt gekoppeld aan een verbetering van de leefkwaliteit van de monumentale paalwoningen.



Maximale overstromingshoogte + 0,50 m NAP



Impressie

 <p><b>Niets doen</b></p> <p>Raming bij mogelijke schade : 20.000 euro</p>	 <p><b>Het doorstroombare huis</b></p> <p>Waterbewust inrichten (zelfwerkzaamheid):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leidingen naar plafond (elektra, gas, water, internet, kabels, ...)</li> <li>- Tegelvloeren</li> <li>- Funderingen nakijken</li> <li>- Waterbestendige wandafwerking</li> <li>- Elektrische apparaten zoals wasmachine en droger hoog en droog plaatsen.</li> </ul> <p>Zelfwerkzaamheid: circa 5.000 euro Uitbesteden aan aannemer: 15.000 - 20.000 euro</p> <p>Hierbij geldt: mits fundering in orde is. Deze moet nagekeken worden door een constructeur. Ook de stabiliteit van de muren bij doorstroming dient getoetst te worden.</p>	 <p><b>Het waterkerende huis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nieuwe betonvloer gefundeerd, met goede ventilatie (mechanisch)</li> <li>- Waterdichte betonnen wanden</li> <li>- Waterdichte deuren en ramen</li> <li>- Leidingwerk naar plafond (elektra, gas, water, internet, kabels, ...) (boven overstromingshoogte)</li> </ul> <p>Kosten bij uitbesteding: circa 40.000 - 50.000 euro</p> <p>Alternatieven:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichte materialen (composiet), is duurder</li> <li>- Glazen wanden, zijn circa 3x zo duur dan steenachtig materiaal</li> </ul>	 <p><b>Herbouw/verbouw/samenvoegen</b></p> <p>Openen van de begane grond, in combinatie met samenvoegen van twee paalwoningen tot een.</p>
<p><b>Meekoppelvoordeel</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geïsoleerde begane grond met goede ventilatie</li> </ul> <p>Synergie van circa 5.000 euro</p>	

# Arbeiderswoningen

## Kenmerken Arbeiderswoningen

- 1930 - 1960
- gebouwd op maaiveld
- 1 verdieping met kap
- rijtjeswoningen en individuele woningen
- slechte houten funderingen
- doorgaande verzakking van de bodem

## Situatie

De arbeiderswoningen werden na de afsluiting van de Zuiderzee laag op maaiveld gebouwd; van de zee was toen niets meer te vrezen. De woningen zijn echter gebouwd op slechte, te lichte funderingen, waardoor de huizen nu verzakken. Daarbij hebben de lage delen van Marken te maken met een doorgaande bodemdaling, waardoor de funderingsproblemen in de loop van de tijd zullen verergeren. De arbeiderswoningen hebben een lage bouwkwaliteit en isolatiewaarde. Veel woningen zijn in particulier bezit. Er is nog geen oplossing voor de verbetering van deze woningen.

## Waterveiligheidsopgave

De arbeiderswoningen zijn de woningen die na de afsluiting van de Zuiderzee op maaiveld werden gebouwd. Als er nu een overstroming zou plaatsvinden kan in deze buurt zo'n 70 cm tot 1,10 meter water komen te staan.

- maaiveld: - 0,60 tot - 0,20 m NAP
- overstromingsdiepte: ca 70 cm tot 1,10 meter

## Mogelijke maatregelen

Het hiernaast staand schema laat een overzicht van mogelijke watermaatregelen zien.

'Doorstromingsbestendig maken' blijkt bij de arbeiderswoningen geen optie. Er wordt gewoond op de benedenverdieping. De meest kwetsbare en kostbare delen (keuken, woonkamer, slaapkamers, inrichting) bevinden zich vaak hier. Omdat de woningen alleen nog een zolder hebben zijn er te weinig mogelijkheden om tijdens een overstroming alles naar boven te verplaatsen.

Er zijn maatregelen geïnventariseerd die de woningen 'geheel waterkerend' kunnen maken, met een inschatting van de kosten (indien uitbesteed).

Gezien de bouwkundige staat van de woningen en de kosten die gepaard gaan met het waterkerend maken van de woningen, is sloop en herbouw voor dit type woningen als optie voor de lange termijn.

## Synergie energiemaatregelen

Het geheel waterdicht maken is zoals gezegd te duur in verhouding tot de huidige waarde van de arbeiderswoningen. Indien echter zou worden besloten om de investering van 50.000 tot 70.000 euro toch te doen, geldt een overlap in de kosten voor energiezuinig maken van circa 20.000 euro. Een goede isolatiegraad is mogelijk door het aanbrengen van isolatie aan de buitenzijde. Bovendien kunnen

nieuwe ventilatie en eventuele vloerverwarming het wooncomfort sterk verhogen.

## Synergie andere opgaven

Voor de arbeiderswoningen is er synergie mogelijk tussen de watermaatregelen, funderingsproblematiek en energieopgave.

Voor Marken kan een nieuw type woning ontwikkeld worden op terpen of palen dat op een eigentijdse wijze de kwaliteit van Marken versterkt en ook nieuwe gewenste bewoners/gezinnen aantrekt. Deze woningen zijn dan waterbewust, energieneutraal en een voorbeeld voor ontwikkelingen in ander laag gelegen gebieden in Nederland en erbuiten.

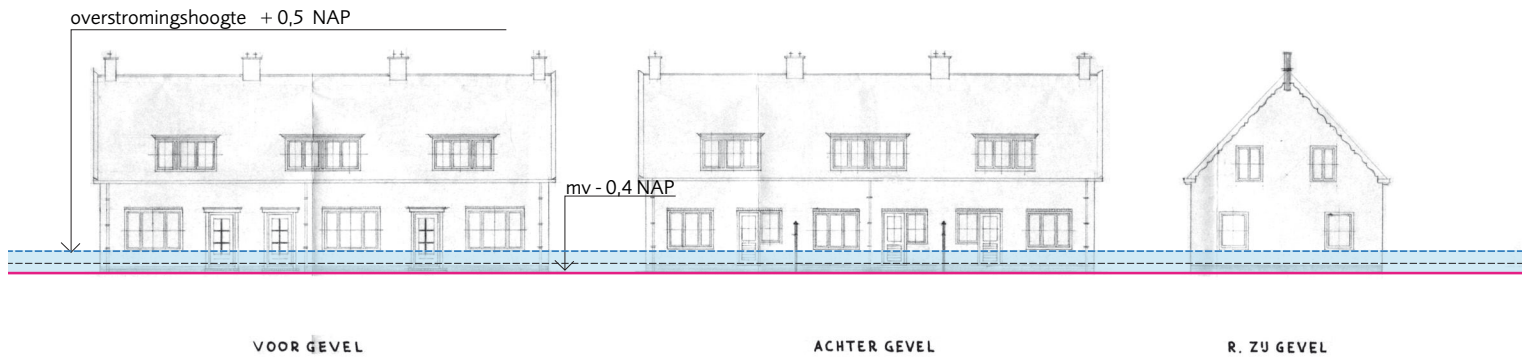
## Aanbevelingen

- Verkennen opties voor vervangingsstrategie van deze buurt: koppeling van vergroten wooncomfort, waardecreatie, ruimte, waterveiligheid en zelfredzaamheid.

## Conclusie

Voor de arbeiderswoningen zijn omvangrijke maatregelen nodig om de woningen waterbewust te maken. Er spelen daarbij andere opgaven, de kans is deze in samenhang met de waterveiligheidsopgave te bezien.





Maximale overstromingshoogte + 0,50 m NAP



Impressie

<p><b>Niets doen</b></p> <p>Raming bij mogelijke schade : 100.000 euro</p>	<p><b>Het doorstroombare huis</b></p> <p>Niet acceptabel, want één woonlaag</p>	<p><b>Het waterkerende huis</b></p> <p><u>Beeld handhaven:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gevel waterdicht maken</li> <li>- Nieuwe installaties (balansventilatie?)</li> <li>- Binnenisolatie</li> <li>- Nieuwe vloer en fundering (beton en palen)</li> <li>- Luiken voor ramen en deuren</li> </ul> <p>Kosten bij uitbesteding: circa 60.000 - 65.000 euro</p> <p><u>Beeld niet handhaven:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buitenisolatie</li> <li>- Onder: tegelwerk op de gevel</li> <li>- Boven: stucwerk</li> <li>- Horizontale onderbrekingen in de gevel (tegen optrekkend vocht)</li> </ul> <p>Kosten bij uitbesteding: circa 50.000 - 60.000 euro</p>	<p><b>Herbouw (op palen)</b></p> <p>Herbouw als paalwoning elders op het eiland.</p> <p><u>Indicatie herbouwkosten:</u> Vergelijkbare nieuwe woning op palen en energieneutraal 120.000 tot 150.000 euro (bouwkosten).</p>
<p><b>Meekoppelvoordeel</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geïsoleerde begane grond</li> <li>- Nieuwe, energiezuinige installaties</li> <li>- Goede ventilatie</li> </ul> <p>Synergie van circa 10.000 euro Synergie oplossen funderingsproblematiek</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volledig energieneutraal en waterbestendig huis</li> <li>- Groter en comfortabeler huis</li> <li>- Beter kwaliteit</li> </ul>

Inventarisatie watermaatregelen

# Minnebuurt

## Kenmerken Minnebuurt

- wijk gebouwd in de jaren 1960-1980
- gebouwd op maaiveld
- twee- onder-een kap en rijtjeswoningen
- houten funderingen / houten vloeren
- maaiveld is verzakt en zal nog verder zakken
- woningen zijn bouwkundig niet heel goed, slechte energieprestaties
- beschermd dorpsgezicht

## Waterveiligheidsopgave

Minnebuurt ligt op het laagste deel van het eiland. Benedenverdiepingen kunnen tijdens een overstroming onder water lopen. Bij hevige regenval kan de buurt ook last van water ondervinden.

- maaiveld: - 0,70 tot - 0,30 m NAP
- overstromingsdiepte: ca 80 cm tot 1,20 meter

## Mogelijke maatregelen

Het hiernaast staand schema laat een overzicht van mogelijke watermaatregelen zien.

### *Doorstromingsbestendig*

Vraagt veel aanpassingen aan de woningen.  
Er wordt gewoon op de benedenverdieping/begane grond  
Er moet dan veel verplaatst worden en er zal relatief grote schade zijn.

### *Geheel waterkerend maken*

Inschatting: duur in verhouding tot de waarde / staat van de woningen

### *Nieuw wonen boven water*

Gezien de bouwkundige staat van de woningen en de kosten die gepaard gaan met het waterkerend maken van de woningen, wordt sloop en nieuwbouw voor dit type woningen als optie voor de lange termijn beschouwd. Met nieuwbouw kunnen betere, duurzamere woningen worden gebouwd, energieneutraal, met meer ruimte, etc.

## Synergie energiemaatregelen

Net als bij de arbeiderswoningen, geldt voor de woningen in de Minnebuurt dat de huidige kwaliteit de investeringsbedragen voor het waterkerend maken niet rechtvaardigt. Daarbij verzakt het maaiveld, hebben alle woningen houten funderingspalen en is de bouwkwaliteit matig. Er zou desondanks een voordeel van circa 15.000 euro voor het (zeer) energiezuinig maken kunnen zijn, waarbij schaalvoordeel bij (buiten)isolatie mogelijk is door de gelijkende bouw in de buurt. Een goede isolatiegraad zou mogelijk zijn door isolatie aan de buitenzijde. Realisatie van goede ventilatie, kierdichting en eventueel vloerverwarming verhogen het wooncomfort.

## Synergie andere opgaven

Voor Marken kan een nieuw type woning ontwikkeld worden op terpen of palen dat op een eigentijdse wijze de kwaliteit van Marken versterkt en ook nieuwe gewenste bewoners/gezinnen aantrekt. Deze woningen zijn dan waterbewust, energieneutraal en een voorbeeld voor ontwikkelingen in ander laag gelegen gebieden in Nederland en erbuiten.

## Aanbevelingen

Verkennen opties voor vervangings- of transformatiestrategie voor deze buurt, in combinatie met vergroten wooncomfort, ruimte, energieprestaties.

## Conclusie

Voor de Minnebuurt zijn omvangrijke maatregelen nodig om de woningen waterbewust te maken. Er spelen daarbij andere opgaven. De kans is deze in samenhang met de waterveiligheidsopgave te bezien.

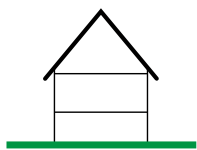
overstromingshoogte + 0,5 NAP



Maximale overstromingshoogte + 0,50 m NAP

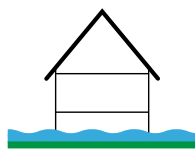


Impressie



**Niets doen**

Raming bij mogelijke schade :  
120.000 euro



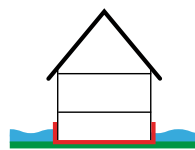
**Het doorstroombare huis**

Waterbewust inrichten (zelfwerkzaamheid):

- Leidingen naar plafond (elektra, gas, water, internet, kabels, ...)
- Tegelvloeren
- Funderingen nakijken
- Waterbestendige wandafwerking
- Elektrische apparaten zoals was-machine en droger hoog en droog plaatsen.

Zelfwerkzaamheid: circa 5.000 euro  
Uitbesteden aan aannemer: 15.000 - 20.000 euro

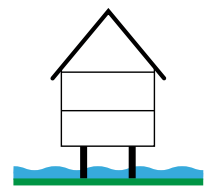
Hierbij geldt: mits fundering in orde is. Deze moet nagekeken worden door een constructeur. Ook de stabiliteit van de muren bij doorstroming dient getoetst te worden.



**Het waterkerende huis**

- Buitenisolatie
- Nieuwe installaties (balansventilatie?)
- Houten vloeren vervangen door beton
- Betonnen vloeren impregneren
- Luiken voor deuren en ramen
- Gevels impregneren

Kosten bij uitbesteding: circa 50.000 - 70.000 euro



**Herbouw**

Herbouw als paalwoning elders op het eiland.

Indicatie herbouwkosten:  
Vergelijkbare nieuwe woning op palen en energieneutraal 180.000 tot 250.000 euro (bouwkosten).

**Meekoppelvoordeel**

- Geïsoleerde begane grond
- Nieuwe, energiezuinige installaties
- Goede ventilatie

Synergie van circa 10.000 euro

- Volledig energieneutraal en waterbestendig huis
- Groter en comfortabeler huis
- Betere kwaliteit

Inventarisatie watermaatregelen

# 4.3 Buurtniveau

## 4.3 Maatregelen op buurtniveau

In geval van een overstrooming blijken de laag gelegen buurten (arbeiderswoningen, Minnebuurt, overige nieuwbouw) kwetsbaar. De maatregelen op woningniveau blijken omvangrijk. De vraag is of oplossingen op buurtniveau een alternatief vormen. In dit hoofdstuk zijn twee opties voor kades verkend.



Voorbeeld van mobiele kering, die gevuld kan worden met water ("Hydrobuffel")

### Optie 1: Aanleg compartimenteringskades

In het MIRT onderzoek is deze reeds optie nader verkend. Voor de Minnebuurt zijn de kosten voor een compartimenteringskade globaal in beeld gebracht. Deze komen uit op ongeveer 2,5 tot 3 miljoen euro. In dit bedrag is geen rekening gehouden met de kosten voor beheer en onderhoud. Ook is er nog geen rekening gehouden met de versterking van de Omringkade ter plekke van de Minnebuurt. Dit is waarschijnlijk nodig omdat als gevolg van de compartimentering stijgsnelheden zullen toenemen, waardoor de mortaliteit (kans op overlijden) toeneemt. Er dient eveneens ervoor gezorgd te worden dat de golfoverslag wordt beperkt, omdat het overslaande water minder gemakkelijk weg kan.

De conclusie uit het MIRT onderzoek is dat door compartimenteringskades aan te leggen er in principe geen kosten kunnen worden bespaard op versterking van de Omringkade. Tenzij alle laaggelegen buurten worden gecompartmenteerd (o.a. Havenbuurt Noord, Kets) en de Omringkade niet verder wordt versterkt.

### Optie 2: Mobiele keringen

Een tweede optie is een voorziening van mobiele keringen te treffen, zoals bijvoorbeeld de 'Hydrobuffel' (zie foto's). Deze optie is met betrokken partijen besproken.

#### Genoemde voordelen

- Investeren in tijdelijke compartimenteringsmaatregelen (voorbeeld waterslang/tube), geeft tijd om te werken aan waterbewuste wonen op de lange termijn.
- Elk jaar oefenen met de opbouw van mobiele keringen kan jaarlijks aandacht voor waterveiligheid genereren en het waterbewustzijn vergroten.

#### Genoemde nadelen

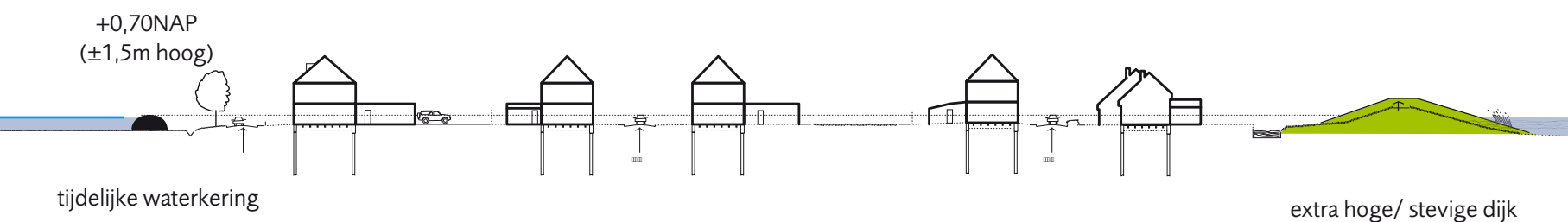
- De laag 2-maatregelen worden op Marken mogelijk pas van belang op de langere termijn, er is geen vraag naar een mobiele, tussentijdse oplossing.
- Aanleg van tijdelijke maatregelen zal de investeringsbereidheid/ gevoel van urgentie bij bewoners (nog meer) naar beneden brengen omdat mensen zich veilig voelen achter de kering (dus daarmee de urgentie om actief te gaan handelen om de woningen waterbewust te gaan inrichten).
- Tijdelijke compartimenteringsmaatregelen kosten ook aanleg- en onderhoudsgeld, wat niet in het duurzaam, waterbewust wonen voor de lange termijn besteed kan worden.
- In de loop van de tijd zullen de keringen steeds wat hoger gemaakt moeten worden i.v.m. autonome bodemdaling en zettingen.

### Conclusie

Keringen op buurtniveau bieden geen adequate oplossing voor de water- en klimaatopgave die in Marken vooral op de lange termijn speelt.



mogelijke situering mobiele keringen  
(zwarte lijnen)



# 5 Inschatting haalbaarheid

	werfwoningen 184		paalwoningen 173	arbeiderswoningen 120	minnebuurt 170	Overig
	zonder ...	met souterrain				
niets doen / raming schade (per jaar)	0 euro	10.000 (€ 74,-/jr)	20.000 (€ 147,-/jr)	100.000 (€ 699,-/jr)	120.000 (€856,-/jr)	n.t.b.

Tabel 1  
Inschatting schade bij niets doen

	werfwoningen 184		paalwoningen 173	arbeiderswoningen 120	minnebuurt 170	Overig
	zonder ...	met souterrain				
doorstromingsbestendig	-	5.000	5.000	n.v.t.	20.000	n.t.b.
waterkerend maken	-	20.000	50.000	50.000	70.000	n.t.b.
sloop/ nieuwbouw boven water	-	-	-	150.000	250.000	n.t.b.

Tabel 2  
Inschatting kosten maatregelen waterbewust bouwen

type woning		kosten waterbewust (€)	overlap kosten energiewaardig (€)	Kansen/belemmeringen energiezuinigheid
werfwoningen	zonder ...	0	n.v.t.	Vloerisolatie mogelijk door diepe kruipruimte / isolatie buitenzijde niet toegestaan / goede isolatie binnenzijde door ruimtegebrek alleen bij uitbouw gevel / kieren en naden dichtens verhoogt comfort
	met souterrain	40.000 - 50.000	5.000	Effect van vloerisolatie beperkt als souterrain niet wordt verwarmd
paalwoningen	-	40.000 - 50.000	5.000	Effect van vloerisolatie beperkt als benedenverdieping niet/matig wordt verwarmd / beperkte isolatiegraad mogelijk want buitenzijde niet toegestaan
arbeiderswoningen	-	50.000 - 70.000	20.000	Goede isolatiegraad mogelijk door isolatie buitenzijde / nieuwe ventilatie verhoogt wooncomfort
minnebuurt		50.000 - 70.000	15.000	Schaalvoordeel mogelijk bij isolatie door gelijkende bouw in buurt / goede isolatiegraad mogelijk door isolatie buitenzijde / nieuwe ventilatie verhoogt wooncomfort

Tabel 3  
Inschatting synergie tussen water- en energiemaatregelen

### Inschatting schade bij niets doen

In de naast staande tabel is op basis van ervaringsgegevens een eerste, globale, inschatting gemaakt van de mogelijke schade die bewoners kunnen lijden door een overstroming. Voor de werfwoningen wordt de schade laag ingeschat. Bij paalwoningen kan de schade wat hoger uitvallen, maar er zal waarschijnlijk geen structurele schade aan gebouwen plaats vinden. De schade bij de arbeiderswoningen en in de Minnebuurt wordt aanmerkelijk hoger ingeschat. In de eerste plaats omdat hier op de benedenverdiepingen wordt gewoond, waardoor de interieurschades hoog zullen zijn. Ten tweede hebben de onderzochte woningen een slechte bouwkwaliteit. De muren, sandwichpanelen en funderingen kunnen onherstelbare schade ondervinden van hoog water.

Het is voor bewoners niet mogelijk om het risico van een overstroming te verzekeren. Wel kan de overheid achteraf beslissen om schade door een ramp - deels - te compenseren.

### Verbod om te verzekeren na 1953

*Als gevolg van de watersnoodramp in 1953 werd het overstromen van primaire en secundaire rivier- en zeedijken in Nederland niet meer verzekerd. Een voorloper van het Verbond van Verzekeraars verbood haar leden vanaf 1955 dekking voor het overstromingsrisico te bieden op de reguliere brandverzekering, omdat het risico vanwege het catastrofale karakter onverzekerbaar zou zijn, en verzekeraars door een dergelijke gebeurtenis failliet zouden kunnen gaan. Rond 1998 is, door inmenging van de Europese Commissie, het bindende besluit van het Verbond vervangen door een vrijblijvend advies. Dit heeft echter nauwelijks iets aan de praktijk veranderd; op vrijwel alle reguliere brandverzekeringen is overstromingsdekking nog steeds uitgesloten.*

### Wet tegemoetkoming schade bij rampen (WTS)

*Nederland kent sinds 1998 de Wet tegemoetkoming schade bij rampen (WTS). Op basis van deze wet kan de overheid gedupeerden (deels) compenseren bij schade door overstromingen. Dit is een beslissing die pas achteraf (nadat een overstroming heeft plaatsgevonden) wordt genomen en waarbij de gebeurtenis door de regering tot een nationale ramp moet worden verklaard.*

### Inschatting haalbaarheid maatregelen

De inschatting is dat de kosten om de historische woningen (werven en paalwoningen) waterbewust te maken relatief beperkt zijn. Met een gemiddelde investering van zo'n 5.000 euro moeten de woningen doorstromingsbestendig gemaakt kunnen worden. Deze investering weegt op tegen schade bij een mogelijke overstroming (ingeschat op 10 tot maximaal 20.000 euro). Daarbij moet wel aangetekend worden dat de kans op een overstroming maar eens in de 300 jaar is. De kans is dus relatief laag en dan is omgerekend de investering alsnog relatief hoog. Zinvol is de investering mee te nemen bij bijvoorbeeld een grote verbouwing of verbetering van de energieprestatie van de woning.

Voor de laag gelegen woningen (arbeiderswoningen en Minnebuurt) wordt het 'doorstromingsbestendig' maken van de benedenverdiepingen niet zinvol geacht. Het vergt behoorlijke investeringen, terwijl uiteindelijk het huis (keuken, woonkamer, soms slaapkamers) toch onder water kunnen lopen. Gezien de woonfunctie op de begane grond is het geheel waterkerend maken van de benedenverdieping veruit te prefereren. Echter, de inschatting is dat de kosten hiervan hoog zijn. Zeker in relatie tot de waarde van de woningen en het lage risico op een overstroming. Niets doen (en het risico lopen) is de eerste optie die overblijft. Het kost niets, maar uiteindelijk kan 'niets doen' ook achteruitgang voor de woningen en de buurt betekenen. Het maakt dat de benodigde investeringen in de funderings- en isolatieproblemen mogelijk ook achterwege blijven.

De tweede optie is sloop en nieuwbouw van deze laag gelegen woningen. Het is hiervoor noodzakelijk om een strategie te ontwikkelen, die zowel voor de bewoners als het eiland, een overtuigende meerwaarde realiseert. Meerwaarde kan ontstaan als de wateropgave, funderingsproblematiek, energieopgave samenhangend worden opgepakt: een strategie waarmee uiteindelijk de woningen én de buurten aantrekkelijker worden om te wonen.

### Inschatting synergie tussen water en energiematregelen

Een eerste analyse wijst uit dat de maatregelen voor waterveiligheid en duurzaamheid elkaar niet volledig overlappen. Voor het energieneutraal maken van de woningen zijn maatregelen in het hele huis nodig (van vloer tot dak), terwijl de waterkerende maatregelen alleen de fundering en begane grond beslaan.

Voor de arbeiders- en Minnebuurtwoningen zijn energiezuinige maatregelen relatief rendabel. Dit komt doordat de woningen aan de buitenkant zijn te isoleren en door het schaalvoordeel door geschakelde en gelijkende bouw.

Bij sloop-nieuwbouw ontstaat de mogelijkheid om een deel van woningen naast waterveilig ook gelijk energieneutraal of zelf energieleverend te maken. De kosten voor een vergelijkbare maar waterbewuste, klimaatneutrale nieuwbouw arbeiderswoning zijn ongeveer 150.000 euro (bouwkosten). Voor Minnebuurtwoningen is dat ongeveer 200.000 – 250.000 euro.

### Naar een strategie

De haalbaarheid van laag 2-maatregelen kan worden beschouwd als een afweging van de maatschappelijke en financiële risico's en de kosten om die risico's te beperken.

De voorlopige conclusie is dat het haalbaar is om de werf- en paalwoningen (40% van het aantal woningen op Marken) waterbewust te maken.

Voor de overige, laag gelegen woningen ligt er een andere, ingewikkeldere opgave. Eigenlijk biedt alleen sloop-nieuwbouw een wezenlijk alternatief voor de buurten met een slechte bouwkwaliteit, funderingsproblemen en slechte energieprestaties. De kosten voor nieuwbouw zijn echter te hoog in vergelijking met de kosten van het op een waterbewuste manier herstellen van de schade na een onzekere calamiteit. Er is een strategie nodig om tot ingrepen te komen.

	Werfwoning	Paalwoning	Arbeidersw	Minnebuurt
niets doen	✓	✓	✓ (risico lopen)	✓ (risico lopen)
doorstromingsbestendig maken	✓ (souterrains)	✓	✗ (wonen op B.G.)	✓✗ (wonen op B.G.)
waterkerend maken	—	✓ (vb.verbouwing)	✗ (heel duur...)	✗ (heel duur...)
sloop/nieuwbouw boven water	—	—	✓	✓

Tabel 4  
inschatting haalbaarheid van de verschillende scenario's

# 6 Strategie ...

## **Meerwaarde voor bewoners, meerwaarde voor Marken**

De watermaatregelen worden kansrijk als er meerwaarde voor de bewoners én voor Marken als geheel gaat ontstaan.

Bij de laag 2-maatregelen worden er ingrepen op woningniveau gedaan. Daarmee is er samenhang mogelijk met de reguliere kosten voor het onderhoud, investeringen in het verbeteren van de woonkwaliteit én met de waardeontwikkeling van de woning. Uit de verkenning van de haalbaarheid blijkt dat er - in samenhang met de verkende woningtypen - grofweg drie koersen zijn:

## ✧ Koers 1

### Werf- en paalwoningen

(40% van de totale woningvoorraad)

#### **Uitgangspunt**

De historische werf- en paalwoningen zijn een waterbewuste typologie. Vroeger weerstonden ze het water, ook in de toekomst zijn ze waterveilig en waterbewust. Een deel van de woningen zou doorstromingsbestendig gemaakt moeten worden. Dit kan met een relatief beperkt pakket aan maatregelen.

#### **Strategie**

- Met reguliere en geplande investeringen voor onderhoud, kleine aanpassingen of het energiezuinig maken van de woningen kan het waterbewust maken relatief goedkoop worden meegenomen.
- Met het investeren in het waterbewust maken van woningen kunnen woningen ook een nieuwe/extra kwaliteiten meekrijgen.
- Investeren in een waterbewuste begane grond kan mogelijk gepaard gaan met uitbreiding van de woning en daarmee leiden tot waardevermeerdering.
- Benutten van de financiële voordelen die er voor monumenten bestaan.

#### **Rol overheid**

- Opnemen handreiking Overstromingsparagraaf in Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV),
- Een eigentijds 'beschermd stads- en dorpsgezicht', minder star interpreteren monumentenbeleid,
- Beleidsruimte creëren in bestemmingsplan.

#### **Mogelijke meerwaarde voor bewoners**

- Bezit van een waterveilige of doorstromingsbestendige woning (schade voorkomen geeft rust en meerwaarde),
- Energiezuinige, comfortabele woning (direct en indirect),
- Mogelijk grotere woning (direct).

#### **Mogelijke meerwaarde Marken**

- Nieuwe waarde en draagvlak voor de historische, monumentale bebouwing: daarmee stoppen van verpaupering, en leegstand monumenten, en zo vergroten aantrekkelijkheid eiland.



## ☆ Koers 2

### Arbeiderswoningen, Minnebuurt (35% van de totale woningvoorraad)

#### Uitgangspunt

Op lange termijn is vervanging van deze woningen wenselijk als gevolg van een combinatie van verschillende problemen:

- slechte bouwkwaliteit, slechte isolatie,
- funderingsproblemen (arbeiderswoningen acuut, Minnebuurt op termijn),
- de woningen liggen op laagste delen, maar doorstromingsbestendig of waterkerend maken is financieel niet rendabel.

#### Strategie

Voor sloop/nieuwbouw is er een investering nodig ter grootte van sloopkosten en nieuwbouw om weer dezelfde waarde te creëren als voor de sloop/nieuwbouw aanwezig was. Het is de vraag of het mogelijk is deze waarde te creëren. Een desinvestering is een lastige ingreep: een particulier zal in principe hier nooit toe geneigd zijn. Er zijn drie voorwaarden om dit scenario in ieder geval enigszins voorstelbaar te maken:

- Het is nodig dat investeringen en onderhoudsgeld in de bestaande voorraad wordt omgebogen naar investeringen in sloop/nieuwbouw. In plaats van onderhouden zouden bewoners moeten gaan sparen.
- Het is wenselijk om met het sloop/nieuwbouw proces meer waarde te creëren, zodat er in ieder geval een aanvullende financieringsbron is voor de sloop/nieuwbouw.
- Door bij nieuwbouw zeer energiezuinig te bouwen kan de kasstroom van energie worden ingezet voor financiering van de woningen. Vervangende nieuwbouw is feitelijk gebaat bij hoge huidige energiekosten!
- Er is onontkoombaar een zekere fondsvorming nodig om het onrendabele deel van de transformatie te dekken. Die fondsvorming is ook van belang omdat het in het gebied waar sloop/nieuwbouw aan de orde zou kunnen zijn wenselijk is deze collectief te organiseren. Het werkt immers alleen als iedereen meedoet.

#### Rol overheid

- Creëren beleidsruimte voor nieuwbouw / wisselwoningen (gemeente en provincie),
- vastleggen: alle nieuwbouw waterveilig,
- eigentijdse inspiratie van beschermd stads- en dorpsgezicht mogelijk maken,
- faciliteren fonds.

#### Mogelijke meerwaarde bewoners

- Bewoners krijgen een structureel betere / grotere/ mooiere woning ervoor terug met een hogere waarde'
- energiezuinige, comfortabele woning (direct en indirect)'
- waterveilige woning (mogelijk indirect vanwege gunstige financiering).

#### Mogelijke meerwaarde Marken

- Geen stilstand of achteruitgang, maar een integrale aanpak van aanwezige problemen: vergroting van de leefbaarheid van Marken
- Met de ontwikkeling van nieuwe waterveilige, energieneutrale en zelfredzame woningen kan de identiteit en uitstraling van Marken worden vergroot
- Er ligt de kans om waterbewust bouwen te koppelen aan een nieuwe kwaliteit en nieuw verdienmodel voor Marken.

## ☆ Koers 3

### Overige woningen (25% van de totale woningvoorraad)

Naar de overige woningen is in dit onderzoek niet specifiek gekeken. Een eerste inschatting is dat deze groep voornamelijk laaggelegen woningen (en/of bedrijven) van een jongere leeftijd betreft. De voorlopige aanneme is dat deze woningen een betere kwaliteit en een hogere woningwaarde hebben dan andere, onderzochte woningtypen. De investering voor de benodigde watermaatregelen wegen bij deze groep mogelijk op tegen de schade / risico's. Hier is nader onderzoek naar gewenst.

#### Kansen voor de toekomst

Op Marken ligt er de opgave én kans om waterbewust bouwen te koppelen aan een nieuwe kwaliteit en verdienmodel voor Marken. Overzicht van mogelijke kansen die in het project genoemd zijn:

- Marken als groene energieleverancier, groene energiecoöperatie.
- Meer recreatieve/toeristische gebruiksmogelijkheden: bv de werven als museum, B&B /hotelkamers in de kleine woningen (in samenhang met nieuwe, betere, waterbewuste huizen voor de huidige bewoners), ontwikkelen nieuwe kwaliteiten als stranden, meer te zien en beleven, ...
- Marken als voorbeeld voor adaptief wonen in het Zuiderzeegebied: regelluwe zone.
- Ontwikkelen nieuwe beeldmerk(en) voor Marken (voorbeeld nieuwe werfwoningen).
- Verbinding historie met eigentijds, waterbewust wonen.
- Nieuwe woningbouw (met meer ruimte, meer aan het water, aan het strand, een nieuwe haven, met een Marker identiteit).
- Nieuwe recreatie, zoals kite-surfen, zuidkant met strandje.
- Zuidkant als riet/natuurzone met nieuwe werven op oude plekken.
- De zettingsvrije dijkdelen benutten (voor woningbouw, duurzame energie).
- Marken als proeftuin voor 'bouwen in de blubber' (met oplossingen niet alleen rekening houden met de waterbewustheid, ook met de doorgaande bodemdaling).
- 'Hoe krijgt Marken een zelfde status/beoogd reisdoel zoals bijvoorbeeld een Waddeneiland?'
- 'Door het doen van projecten kan het bewustzijn van de wateropgave worden vergroot, kennis worden gedeeld en ontwikkeld, kunnen er nieuwe beeldmerken voor Marken ontstaan.'
- Inspiratie: eilanden die voor een eigen koers hebben gekozen, waaruit een nieuwe economie voor het eiland is ontstaan (Tiengemeten, Texel, Samsø, ...)

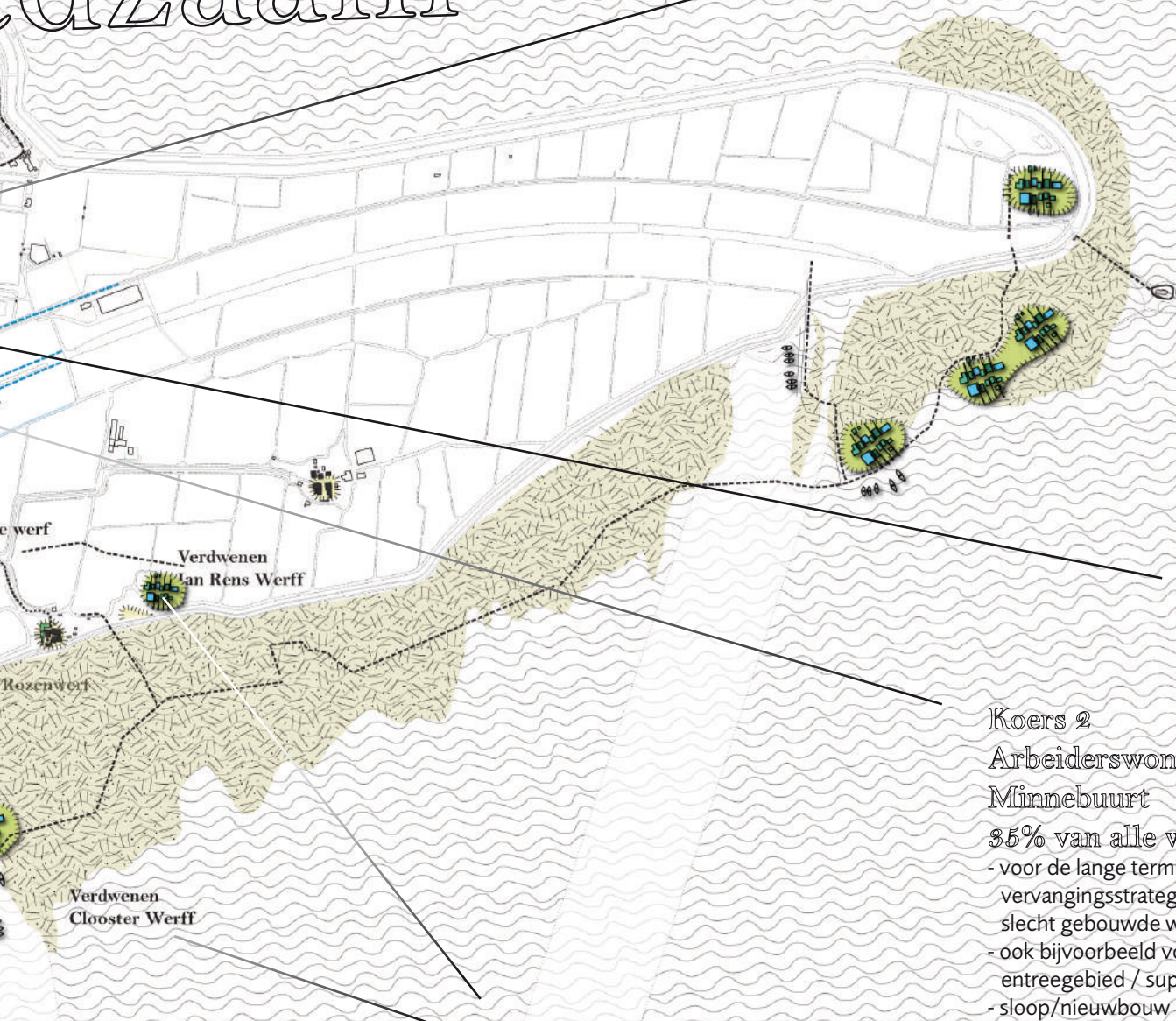
Op de volgende pagina wordt op kaart een mogelijke samenhang tussen de geschetste koersen en kansen verkend.

# ... Naar een waterbewust & zelfre Marken

- Marken energieneutraal
- in samenhang met de wateropgave de energietransitie in gang zetten, als nieuw beeldmerk van het eiland.
  - Bijvoorbeeld door de ontwikkeling van een waterplanten-energiecentrale voor duurzame stroom en warmte, gevoed door maaisel van onderwaterplanten uit de vaarroutes
  - of nieuwe waterplanten velden aan de luwe, zuidkant van Marken.
  - of bijvoorbeeld door de plaatsing van 1 grote eilandwindmolen



# zelfzaam



## Koers 1

### Werf- en paalwoningen

40% van alle woningen

- praktische handreikingen waterbewust wonen
- koppeling aan andere opgaven (energiezuinig maken van de woningen, vergroten eigentijds leefcomfort, vergroten of samenvoegen woningen)
- koppeling aan oplossen mogelijke beleidsbelemmeringen
- versnelling middels bijvoorbeeld een integraal 'Levende Monumenten Project'

## Koers 3

### Overige woningen

25% van alle woningen

## Koers 2

### Arbeiderswoningen, Minnebuurt

35% van alle woningen

- voor de lange termijn naar een vervangingsstrategie voor de laaggelegen slecht gebouwde woningen
- ook bijvoorbeeld voor laaggelegen entreegebied / supermarkt
- sloop/nieuwbouw koppelen aan nieuw waterveilig bouwen, aan verbeteren van de energieprestaties, oplossing van de funderingsproblemen, doorgaande bodemverzakkingen, vergroten leefbaarheid, kwaliteit en uitstraling van Marken

## Nieuw

### 'Marken boven water'

- als vervanging van de laaggelegen wijken kunnen er nieuwe werven / paalwoningen ontwikkeld worden
- waterbewust / energieneutraal / eigentijds
- bijvoorbeeld op de plekken van verdwenen werven (binnen en/of buitendijks), of bijvoorbeeld op stabiele dijken
- aantrekken jonge gezinnen
- of vb verblijfsrecreatie
- ook inzetbaar als wisselwoningen/ schuifruimte om bestaande woningen waterbewust en zelfredzaam te maken

### Betrokkenheid externe partijen

Er zijn binnen deze studie verkennende gesprekken gevoerd met externe partijen die mogelijk kunnen helpen bij het verwezenlijken van de strategie.

De Regiobank is al zeer actief. Zij speelt een belangrijke rol bij het in kaart brengen van de woonmogelijkheden en -toekomst op Marken en kan op het gebied van waterveiligheid een belangrijke rol spelen bij de informatievoorziening naar bewoners. Daarnaast is de bank bereid gunstigere verzekeringsvoorwaarden bij waterveilige(re) woning te verkennen en hierbij haar netwerk van verzekeraars in te zetten.

Overige banken, zoals de Rabobank en ASN, zien minder in een actieve betrokkenheid op Marken. Zij blijken er lastig bij te betrekken, omdat zij te weinig belangen/investeringen op het eiland hebben. Daarnaast leeft waterveiligheid als thema te weinig om er een nieuw product in te zien.

Het Stimuleringsfonds Volkshuisvesting Nederlandse gemeenten (SVn) ziet deze kans wel. Dit fonds pakt een rol in maatschappelijke projecten op het gebied van wonen, of die bijdragen aan kwaliteitsverbetering van de fysieke woon- en leefomgeving, die voor commerciële partijen/banken (nog) minder interessant zijn. SVn zet nu al in op duurzaamheid en starters en ontwikkelt leningen op maat. Zij beschikt daarbij over eigen kapitaal dat zij laagrentend kan inzetten. Het ontwikkelen van een 'waterlening' is een verdere verkenning waard.

De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) stelt dat erfgoed een steeds belangrijker uitgangspunt bij ruimtelijke ontwikkelingen wordt, ook wanneer het Nederlands landschap verandert bij het werken aan voorkomen van overstromingen. Heden en toekomst moeten met elkaar worden verbonden. Zo kan er veel geleerd worden van de situatie op Marken van voor 1953. Vanuit de programmalijn 'Eigenheid en Veiligheid' wordt ingezet op cultuurhistorie als basis uitgangssituatie in de vormgeving van waterveiligheidsopgaven. Momenteel loopt er ook een onderzoek naar de benutting van oude structuren en historie bij calamiteiten en bij duurzaamheid. De RCE is graag betrokken bij de Marker opgave en is bereid materiaal, tijd en expertise in te zetten. Daarnaast zijn er mogelijk financiële middelen beschikbaar.

### Fondsvorming

Inmiddels is voor de vervanging van funderingen een landelijk fonds in oprichting, aangejaagd door het kenniscentrum voor aanpak van funderingsproblematiek (KCAF). Bedoeling is dat huiseigenaren een lening uit een revolverend fonds krijgen voor hun funderingsherstelopgave. Dat is belangrijk, omdat diverse huiseigenaren die herstel moeten en willen plegen, dat nu niet kunnen, omdat zij de benodigde financiering niet rondkrijgen door een te gering inkomen en/of te lage waarde van de woning, in relatie tot de geldende financieringseisen.

Voor Marken valt te denken aan de oprichting van een specifiek fonds voor de herstructurering. Dit fonds behandelt iedereen die in aanmerking komt op dezelfde manier, genereert subsidies, levert expertise over waardebeoordeling, zou garant moeten staan voor nieuwe hypotheek en duidelijkheid moeten bieden wat bewoners terug krijgen.

Voor fondsvorming kan daarnaast aansluiting worden gezocht bij het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie.

### Naar een adaptief beleid

Eerste verkenning huidige gemeentelijke en provinciale plannen met daarbij advies welke beleidswijzigingen noodzakelijk zijn (of reeds in voorbereiding zijn) voor een adaptief beleid:

- De provincie Noord Holland is bezig met het opstellen van een handreiking Overstromingsparagraaf voor haar Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV),

- de gemeente Waterland stelt in 2018 een nieuwe structuurvisie in werking, deze wordt nu ontwikkeld,  
- de gemeente Waterland stelt voor 2018 een zgn 'veegplan' voor aanpassingen van het bestemmingsplan op,

### Ideeën voor vliegwielprojecten

Tijdens de overstromingssimulatie op 4 september zijn een aantal ideeën ontstaan en suggesties gedaan voor mogelijke vliegwielprojecten. Deze hebben betrekking op zowel de water- en energieopgave als ook op het vergroten van de leefbaarheid op het eiland (vergroten woningvoorraad 'grotere' woningen, aanpakken funderingsproblematiek). De inzet van de vliegwielprojecten is het vergroten van het bewustzijn van de brede klimaat- en leefbaarheidsopgave op Marken en kennis te delen en te ontwikkelen.

Mogelijk zijn met relatief kleine investeringen grotere investeringen los te trekken. Geopperde ideeën zijn:

- ✧ **Alle nieuwbouw klimaat- en waterveilig**
- ✧ **'Levende monumenten' project**  
Voor waterbewuste, energiezuinige, eigentijdse werven/ paalwoningen
- ✧ **Ontwikkeling van één nieuwe werf**  
Nationale pilot om klimaat robuuste woonvorm te onderzoeken. Waterveilig, zelfredzaam, energieneutraal. Open inschrijving voor initiatieven.  
Het specifieke eilandkarakter en de woonkwaliteit staan hierbij voorop.
- ✧ **Aanhaken bij lopende opgaven / ontwikkelingen**  
Zoals ontwikkeling waterbewust entreegebied / parkeerplaatsen en supermarkt
- ✧ **Kennis & inspiratie opdoen**  
Bijvoorbeeld een excursie 'waterbewust energieneutraal wonen'. (Haligen, Hamburg, Somsø, Kampereilanden...)

# 7 Aan de slag...



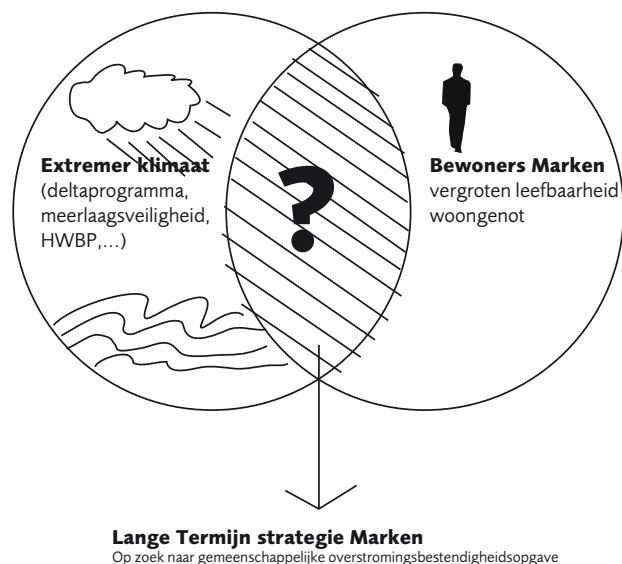
## Naar een maatschappelijk gedragen perspectief

### Betrokkenheid Marken

De Marker gemeenschap is erg betrokken bij de toekomst van het eiland en stelt zich actief op. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed benadrukt dat de gemeenschapszin van oudsher al belangrijk was voor het eiland. Voor een verder uitwerking van de laag 2- maatregelen is een gesprek met de bewoners essentieel. Zij moeten primair de benadering ondersteunen en hier meerwaarde voor zichzelf en het eiland in zien. Eigen visie en initiatieven van de Markers zijn onontbeerlijk.

### Vervolgstappen

Begin 2016 zal met de bewoners en ondernemers van Marken en ambtenaren een vervolgstap gezet worden. In de dialoog moet duidelijk worden welke maatregelen en koersen gedragen worden. De conclusies uit dit proces worden in juni 2016 aan het Regionaal Bestuurlijk Overleg worden voorgelegd.



Schema benodigde overlap aanpak lange termijn opgave met de belangen van de bewoners van Marken om tot een gemeenschappelijke strategie te komen.



# Bijlagen



# Bijlage a

## Verslag overstromingssimulatie

Lisette van der Meer

[BLOC]

### Datum en tijd

4 september 09:30-15:00

### Locaties

Het Trefpunt (aftrap)

### Drie woningen:

Rozenwerf 5 (Emilie)

Kets 42 (Klaas)

Zuiderzeeweg 38 (Jaap)

### Programma

09:30 - 10:00    Opening.  
10:00 - 10:15    Wandelen naar woning Emilie  
10:15 - 11:45    Woning Emilie  
11:45 - 12:15    Pauze  
12:15 - 13:15    Woning Klaas  
13:15 - 13:30    Wandelen naar woning Jaap  
13:30 - 14:30    Woning Jaap inclusief wrap up  
Tot 15:00 in Trefpunt aanwezig voor eventuele vragen

### Aanwezigen

Bewoners: Jaap Visser, Jaap Boes, Emilie Borgonjen, Klaas Zondervan  
Rijkswaterstaat: Geert de Vries, Amelie Strens  
Gemeente: Luzette Wagenaar en Marieke Leeverink  
Provincie: Annbet van Duinen en Hans Eikeleboom  
HHNK: Els van Bon  
I&M: Mayke Hoogbergen  
Regiobank: Piet Commandeur  
Veiligheidsregio: Jan Schaap  
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: Ellen Vreenegeor en Jos Teuver  
VPxDG: Ruut van Paridon  
Ecofys: Ewald Slingerland  
Atelier GroenBlauw: Hiltrud Pötz  
BLOC: Lisette van der Meer en Erik Prins

## Besproken punten

### Rozenwerf 5

- De waterstabiliteit in de terp is erg belangrijk. De terp is kwetsbaar voor veranderingen (verbouwingen/dijkversterking). De grond gaat schuiven en dit heeft grote invloed op de woning. Het is belangrijk om bij veranderingen naar het geheel te kijken, niet alleen naar archeologische opgravingen.
  - Het huis is een gemeentelijk monument. De gemeenten hebben en hanteren strengere regels dan het Rijk. De terp zelf is geen monument.
  - Er zijn nauwelijks energiebesparende maatregelen mogelijk. Die nemen bijvoorbeeld te veel ruimte in of mogen niet volgens de monumentenregels. Het huis is geïsoleerd met steenwol en dubbel glas. Energieopwekking is wel mogelijk, maar ook hier zijn de regels streng.
  - In de winter hebben bewoners last van kou en tocht.
  - De bewoners hebben een kleine kelder die als opslagruimte wordt gebruikt.
  - De bewoners willen de achtergevel indien mogelijk 80 centimeter naar buiten verplaatsen.
- Dat is geen grote ingreep omdat het een houten huis is.

### Kets 42

- De begane grond wordt gebruikt als kantoor-, opslag- en wasruimte. Bij een overstroming geeft dit materiele schade. De CV en elektra is op de goede hoogte geplaatst. Er ligt een tegelvloer.
- De bewoner wil een terugslagklep voor de riolering, maar dit is kostbaar en vraagt veel onderhoud.
- De meeste soortgelijke woningen hebben ook de woonkamer op de eerste verdieping. Op de begane grond hebben ze een badkamer, slaapkamer of B&B.
- Huis is al lastig 'muisdicht' te maken, laat staan 'waterdicht'.
- Het huis heeft een houten gevel en is geïsoleerd met glaswol. Er zijn geen zonnepanelen.

### Zuiderzeeweg 38

- Het maaiveld verzakt. Sinds de bouw van het huis in de jaren '60 met 49 centimeter. De bewoners maakt zich zorgen om de fundering: over 50 jaar staan de houten palen droog.
- De bouwkwaliteit van het huis is matig. Er is veel tocht. Het huis heeft een houten skelet. Het huis heeft een lage kruipruimte.
- Bij een overstroming zullen de keuken en de woonkamer inclusief apparatuur veel schade oplopen. Ook komt er vocht in de constructie.
- Om het huis totaal waterbewust te maken zijn veel maatregelen nodig.



### **Algemene bespreekpunten**

- De belangrijkste toevoerweg blijft droog.
- Het watersysteem zit aan de maximale capaciteit. Het is beter als het rioolstelsel wordt gescheiden. Binnen nu en 20 jaar moet dit worden aangepast.
- Bewoners wijzen op belang van verbeteren waterafvoer en verhogen pompcapaciteit.
- Bij een overstroming zal er veel materiele schade aan auto's zijn.
- HHNK geeft aan bij een dijkdoorbraak meteen te kunnen gaan zien of zij het gat kan dichten. Dit beperkt de gevolgschade.
- Het is belangrijk niet meer op het maaiveld te bouwen, ook de niet de voorzieningen in de openbare ruimte. Maar wat er al is, willen de bewoners laten staan.
- Er liggen kansen voor sloop/nieuwbouw bij de arbeidswoningen.
- Op Marken is weinig schade bij storm. Bewoners anticiperen hierop, ze weten welke maatregelen ze moeten nemen.
- Het idee wordt geopperd om al het geld dat besteed wordt aan het traject dijkverzwaring en waterbestendige maatregelen in een fonds op te nemen. Dit fonds kan dienen als verzekering voor overstromingsschade.
- De woningen op Marken zijn relatief klein. Uitbouwen is lastig in verband met regelgeving.
- Er zijn veel senioren die graag kleiner willen wonen.

### **Conclusie**

Het is niet realistisch om de woningen op heel Marken waterbestendig te maken. De bezochte woningen zijn deels al doorstroombestendig. Om ze echt waterdicht te maken zijn grote ingrepen nodig.

# Bijlage b


















## Interviewlijst

Christel Anderson, Wooncompagnie  
Paul Stegers, Woonzorg  
Trijntje Zeeman, Bewoner Marken  
Jaap Visser, Zon op Marken  
Jaap Boes, Bewoner en Eilandraad  
Klaas Zondervan, Bewoner  
Emilie Borgonjen, Bewoner  
Henny Maes, Rabobank Waterland  
Pieter Commandeur, Regiobank  
Jeroen Loots, ASN  
Willem Meijers, Nationaal Groenfonds  
Pim Beertema, Stimuleringsfonds Volkshuisvesting Nederlandse gemeenten  
Ellen Vreenegoor, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Jos Teuver, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Luzette Wagenaar, Gemeente Waterland  
Marieke Leeversink, Gemeente Waterland  
Annebet van Duinen, Provincie Noord-Holland  
Hans Eikeleboom, Provincie Noord-Holland  
Els van Bon, Hoogheemraadschap Noordhollands Noorderkwartier  
Jan Schaap, Veiligheidsregio Zaanstreek-Waterland








# Bijlage c

## Afgevallen bouwstenen & nader te verkennen bouwstenen laag 2 MIRT onderzoek

In onderstaande afbeelding is aangegeven welke bouwstenen in laag 2 zijn afgevallen en welke interessant zijn om nader te onderzoeken in het kader van een adaptieve aanpak (bron: bestuurlijke notitie nov 2014). Voor de verdere onderbouwing van de afgevallen bouwstenen verwijzen wij naar de eindrapportage van het MIRT onderzoek Pilot MLV Marken.

	<del>5.1</del> - Strategisch ophogen van het maaiveld		<del>7.1</del> - Marken in twee compartimenten
	<del>5.2</del> - Hogere waterpeilen instellen om klink te verminderen		<del>7.2</del> - Lage dijken rondom de woonkern- mobiele kering
	<del>6.1</del> - Verhogen afvoercapaciteit polder		7.3 - Infrastructuur ophogen
	<del>6.2</del> - Vergroten waterretentie achter de dijk		<del>8.1</del> - Vitale infrastructuur overstromingsvrij
	<del>6.3</del> - Aanleg van waterbuffers/retentiepolders		8.2 - Waterbestendig bouwen
	<del>6.4</del> - Goudriaankanaal als retentiebekken		8.3 - Infrastructuur op hoogte brengen
	<del>6.5</del> - Laaggelegen gebieden inrichten voor water retentie		<del>8.4</del> - Bestaande werven verhogen
	<del>6.6</del> - Scheefligging Marken benutten		<del>8.5</del> - Variatie in veiligheidsniveaus
	6.7 - Gemaal aanleggen		

### Afgevallen bouwstenen in laag 2 in de stap van strategieën naar oplossingen

	Strategisch ophogen van het maaiveld
	Verhogen afvoercapaciteit polder
	Vergroten waterretentie achter de dijk
	Aanleg van waterbuffers/retentiepolders
	Laaggelegen gebieden inrichten voor water retentie
	Scheefligging Marken benutten
	Marken in twee compartimenten

### Bouwstenen in laag 2 uit te werken in het kader van waterrobuust ontwikkelen

	Waterbestendig bouwen
	dijken rondom de woonkern- mobiele kering
	Infrastructuur ophogen
	Vitale infrastructuur overstromingsvrij

# Bijlage d

## Onderbouwing 'naar een energie neutraal Marken'

Ewald Slingeland  
[Ecofys]

Op het gebied van energie zijn extra maatregelen nodig om het eiland klimaatneutraal te maken. Alle woningen (met uitzondering van de monumenten) bezitten over zonnepanelen. Deze voorzien voor een deel in de elektriciteitsvraag. Daarnaast zijn één of enkele windmolens en/of een zonneweide (groot stuk braakliggende grond met zonnepanelen op waterbestendige hoogte) mogelijke opties voor het vergroten van de duurzaam opgewekte capaciteit. Hieronder wordt de onderbouwing gegeven voor de benodigde duurzame opwekking om Marken energieneutraal te maken.

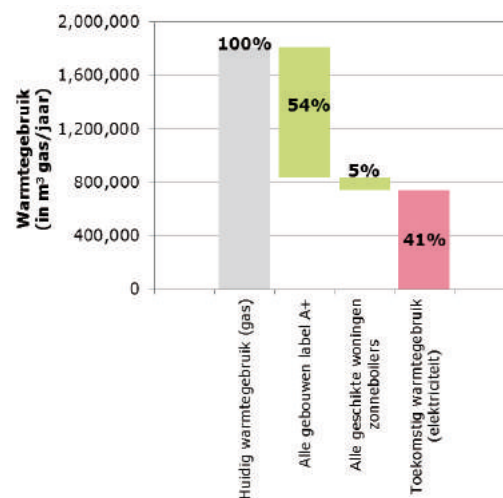
### Warmtegebruik

In een eerste stap is onderzocht hoe veel de vraag naar warmte zou kunnen worden beperkt op langere termijn. Het uitgangspunt hierbij is toepassing van verregaande isolatiemaatregelen, als ook toepassing van zonneboilers op geschikte daken. Het huidige gasgebruik is gemeten via data van Liander. De besparing door isolatie is op basis van een inschatting voor renovatie van alle woningen naar zeer energiezuinig. Let wel dat bij vervangende bouw (die energieneutraal is) de besparing ten opzichte van huidig gasgebruik nog hoger kan zijn. In naaststaande figuur is de besparing van 59% dus een ondergrens.

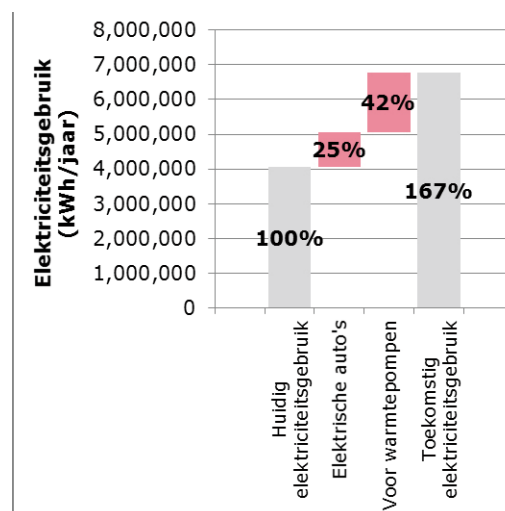
### Electriciteitsgebruik

Wanneer elk gebouw in de toekomst in warmte wordt voorzien door een warmtepomp en dus geen gasaansluiting meer heeft, is het een additionele vraag naar elektriciteit voor deze warmtepompen. Er is een inschatting gemaakt hoeveel dat is. Bovendien is als een doorkijk aangenomen dat op de langere termijn elke woning een elektrische auto heeft en deze ook voornamelijk thuis zal opladen. Hierdoor geldt – naast de extra elektriciteit voor de warmtepomp – ook een extra elektriciteitsvraag voor elektrische auto's. Dit resulteert in de rechter figuur:

Om deze bijna 7 miljoen kWh aan toekomstige elektriciteit duurzaam op te wekken, is een inschatting gemaakt van het potentieel van drie mogelijke bronnen: zon, wind en biomassa. Andere bronnen van energie zoals diepe aardwarmte, restwarmte, getijdenenergie, waterkracht, geconcentreerde zonne-energie of kernenergie zijn niet meegenomen omdat deze niet of nauwelijks beschikbaar zijn, en/of qua schaalgrootte niet passen op Marken.



Inschatting huidig en toekomstig warmtegebruik Marken



Inschatting huidig en toekomstig elektriciteitsgebruik Marken



Geschiktheid daken voor zonne-energie.

Bron: <http://www.zonatlas.nl/noord-holland/ontdek-de-zonatlas/> NB. Hierbij zijn beeldkwaliteitsaspecten buiten beschouwing gelaten

### Zonne-energie

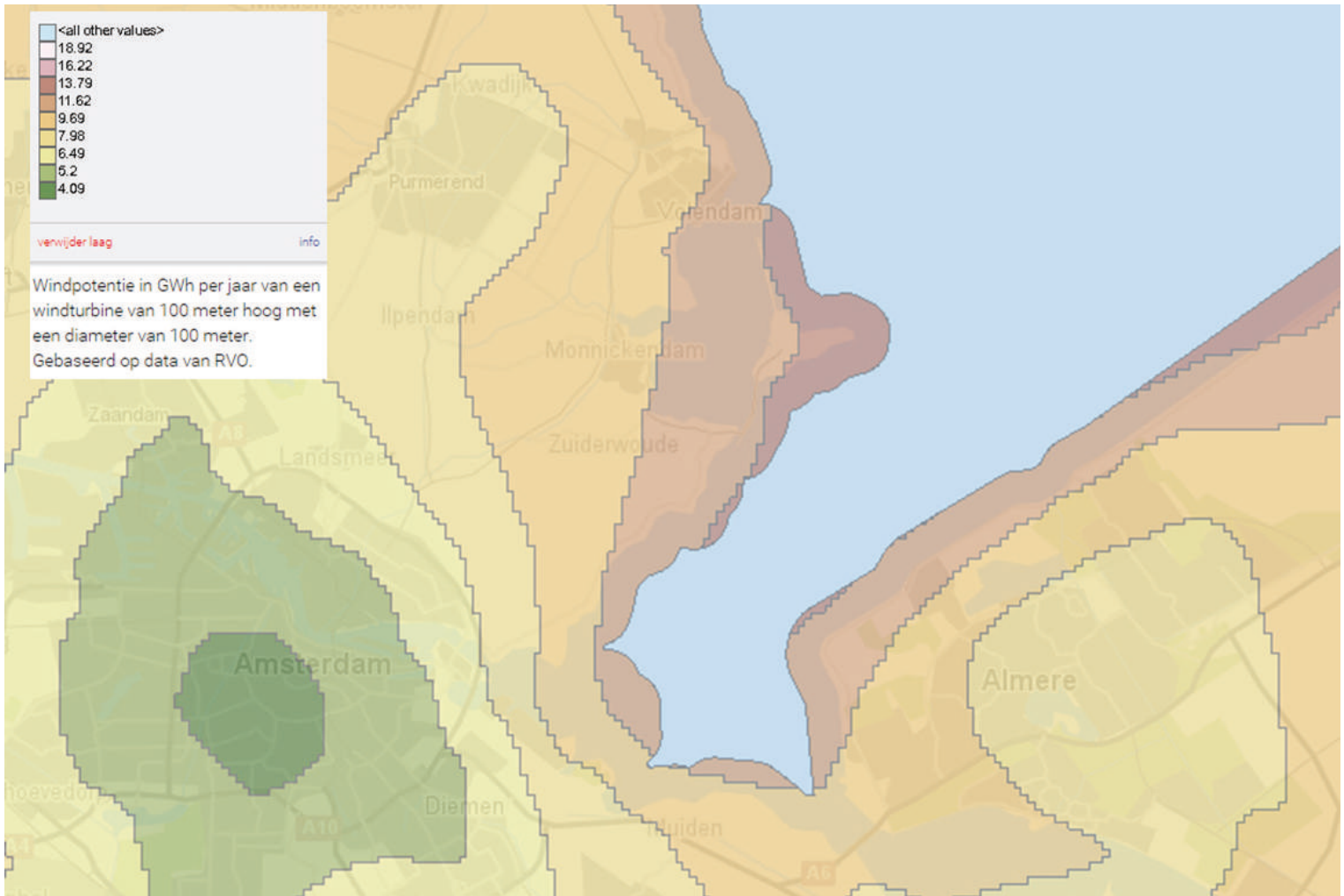
Er zijn drie verschillende concepten onderzocht, te weten; zonnepanelen op daken, zonnepanelen in weides (zonneweides) en zonneboilers. Deze laatste zijn al opgenomen als besparing op de warmtevraag (zie boven). Voor de geschikte daken op (voornamelijk) woningen op Marken, is gebruik gemaakt van de Zonatlas 5, welke de geschiktheid (minder geschikt – geschikt – zeer geschikt) geeft maar ook het aantal m<sup>2</sup> dakoppervlak. Zie figuur rechts.



Binnen de gestippelde lijn is beschermd stadsgezicht van Marken

Uiteindelijk blijkt dat circa 500 woningen geschikt zijn met een gemiddeld paneeloppervlak van 25 m<sup>2</sup>. Met nog wat daken van utiliteitsgebouwen komt dit op circa 2 MWp aan potentieel. Op jaarbasis kan ruim 1,6 miljoen kWh aan duurzame elektriciteit geproduceerd worden, ofwel ongeveer 25% van de toekomstige elektriciteitsvraag. Er is dus meer oppervlakte voor zonnepanelen nodig, wat kan worden gevonden in een oplossing met zonneweides. Vanwege het beschermde stadsgezicht en lager gelegen delen van weides op Marken is het lastig om zonnepanelen simpelweg in weilanden te plaatsen. Op de Bukdijk is echter ook mogelijk plek voor zonnepanelen (een en ander hangt samen met de strategie voor nieuwe woningen op die pier). De Bukdijk is ongeveer 25 meter breed en strekt zich ca. 2,5 km uit. Als deze helemaal vol gelegd wordt met zonnepanelen, is met de huidige stand der techniek ruim 4,2 miljoen kWh aan elektriciteit ofwel 60% van de toekomstige elektriciteitsvraag op te wekken.

Met zonnepanelen op zowel daken van gebouwen als op de Bukdijk kan dus in 85% van de toekomstige elektriciteitsvraag worden voorzien. De gezamenlijke investering hiervoor is circa 7,5 miljoen euro.



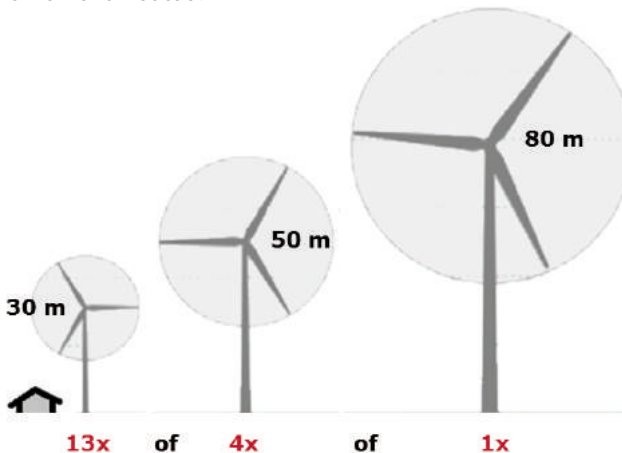
Windpotentie, Bron RVO

**Wind**

Op Marken waait het relatief hard. Met beschikbare data van RVO is de windpotentie in GWh per jaar van een windturbine van 100 meter hoog met een diameter van 100 meter in kaart gebracht. Zie bovenstaand figuur.

Hieruit wordt duidelijk dat Marken een relatief goede windpotentie kent. De opbrengst van een windmolen hangt voornamelijk af van de gemiddelde windsnelheid en de rotordiameter. Met bekende relaties is berekend hoeveel windmolens van 100 meter ashoogte en 100 meter diameter (ongeveer 3 MW) er nodig zijn voor eenzelfde hoeveelheid elektriciteit. Het resultaat wordt in de volgende figuur weergegeven.

Met 13 'kleine', 4 'middelgrote' of 1 'grote' windmolen kan worden voorzien in de volledige elektriciteitsbehoefte van toekomstig Marken (in dat geval zijn geen zonnepanelen op daken of in weides nodig). Voor één grote is een investering van 3 tot 4 miljoen euro nodig, terwijl voor vier middelgrote een totale investering van 7 miljoen euro nodig is. Voor 13 kleine windmolens is dit zelfs 12 miljoen euro. De provincie Noord Holland staat het plaatsen van nieuwe windmolens op dit moment niet toe.



**Biomassa**

Voor een inschatting van het potentieel van biomassa is in eerste instantie gekeken naar de mogelijkheid om fonteinkruiden, kranwier etc. uit de directe omgeving van Marken in te zetten voor productie van elektriciteit en warmte (bijvoorbeeld voor de werf- en paalwoningen die blijven bestaan en niet verregaand energiezuinig te maken zijn). Op basis van een analyse die Ecofys voor Waternet heeft uitgevoerd in 2014, is de verwachte opbrengst tussen de 2 en 4 ton per hectare per jaar. Dit zou op jaarbasis met een beschikbaar en duurzaam winbaar areaal van 250 hectare (in de Gouwzee) een opbrengst van 500 tot 1000 ton droge biomassa opleveren.

Met een elektrisch rendement van ca. 30% in een stoomcyclus en een gemiddelde energie inhoud van 11 MJ per kg droge biomassa levert dit zo'n 10% van de toekomstige elektriciteitsbehoefte op Marken. Een alternatief voor het verzamelen, drogen en verbranden van kranwier en fonteinkruiden is het kweken van algen in het water ten zuiden van Marken. Bij gerichte kweek van deze waterplant is het mogelijk om op termijn een opbrengst van 20 tot 40 ton per hectare per jaar te behalen. Een gebied dat mogelijk geschikt is voor de kweek ten zuiden van Marken is geschat op een areaal van 70 hectare. Dit houdt op jaarbasis een opbrengst van 1500 tot 3000 ton in, ofwel een aandeel in de toekomstige elektriciteitsbehoefte van 20% tot 40%.



## Colofon

### Opdrachtgever

Geert de Vries  
[Rijkswaterstaat]

### Planteam

Ruut van Paridon  
Karen de Groot  
[Van Paridon x de Groot  
landschapsarchitecten]

Hiltrud Pötz

[Atelier Groenblauw]

Ewald Slingeland

[Ecofys]

### Advies

Lisette van der Meer

Eric Prins

[BLOC]

Organisatie overstromingssimulatie & interviews  
Input stappen economisch perspectief

Jan Winsemius

[Bureau Middelkoop]

Verkenning haalbaarheid

### Klankbord

Andy van den Dobbelsteen - TU Delft

Mark Eker - provincie NH

Peter van Veelen - Rotterdam

### Eindconcept

VPxDG

Geert de Vries

Amsterdam,  
maart  
2016

