

## Bijlagenboek 9.7



# **Versterking Markermeerdijken**

## **Watertoets**

Projectomschrijving	Versterking Markermeerdijken		
Documentnummer	AMMD-006349 (18.0215242)		
Verantwoordelijk cluster	Planproces en Vergunningen		
Werkpakket	Planproces		
Object	Watertoets		
Versienummer	3.0	Versiedatum	September 2018

Opsteller	Gecontroleerd	Vrijgegeven
Mirjam Stark Britt de Groen	Kees Pabbruwee	Erica Nijpels

### Documenthistorie

Versienummer	Versiedatum	Omschrijving
1.0	maart 2017	Definitieve Watertoets
2.0	juli 2017	Definitieve Watertoets incl. wijzigingen n.a.v. besluit minister
3.0	september 2018	Definitieve Watertoets t.b.v. vaststelling door college van hoofdingelanden

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Beleid</b>	<b>9</b>
2.1	Internationaal en Nationaal beleid	9
2.2	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	9
2.3	Rijkswaterstaat	10
<b>3</b>	<b>Huidige situatie</b>	<b>13</b>
3.1	Projectgebied	13
3.2	Betrokken watersystemen	14
3.3	Bodem en grondwater	16
<b>4</b>	<b>Toekomstige situatie</b>	<b>19</b>
4.1	Algemene toelichting effecten	20
4.2	Waterkwantiteit	20
4.2.1	Wateraan- en afvoer	20
4.2.2	Waterberging door dijkversterking	20
4.2.3	Waterberging door wijziging verharding	21
4.3	Waterkwaliteit	24
4.3.1	Tussenwater	24
4.3.2	Natuurvriendelijke oevers binnendijks	25
4.4	Grondwater	25
4.5	Kunstwerken	26
4.6	Beheer en onderhoud	27
4.7	Uitvoeringsfase	28
4.8	Module 1: Hoorn binnenstad	31
4.8.1	Wijzigingen oppervlaktewater	32
4.8.2	Waterberging voor extra verharding	32
4.8.3	Overige belangen	32
4.9	Module 2 en 3: Strand Hoorn en Grote Waal en de Hulk	32
4.9.1	Wijzigingen oppervlaktewater	35

---

4.9.2	Waterkwaliteit Tussenwater	35
4.9.3	Waterkwaliteit zwemwater	36
4.9.4	Effecten grondwater	36
4.9.5	Waterberging voor extra verharding	38
4.9.6	Kunstwerken	38
4.9.7	Beheer en onderhoud	39
4.10	Module 4: De Kogen	39
4.10.1	Wijzigingen oppervlaktewater	44
4.10.2	Waterberging voor extra verharding	45
4.10.3	Kunstwerken	45
4.10.4	Overige belangen	46
4.11	Module 5: Etersheimerbraak	46
4.11.1	Wijzigingen oppervlaktewater	48
4.11.2	Waterberging voor extra verharding	49
4.11.3	Overige belangen	49
4.12	Module 6: Heintjesbraak en Warder	49
4.12.1	Wijzigingen oppervlaktewater	53
4.12.2	Waterberging voor extra verharding	53
4.12.3	Kunstwerken	53
4.12.4	Overige belangen	53
4.13	Module 7: Polder Zeevang	53
4.13.1	Wijzigingen oppervlaktewater	55
4.13.2	Waterberging voor extra verharding	55
4.13.3	Overige belangen	56
4.14	Module 8: Haven Edam	56
4.14.1	Wijzigingen oppervlaktewater	58
4.14.2	Waterberging voor extra verharding	58
4.14.3	Kunstwerken	58
4.14.4	Overige belangen	58
4.15	Module 9: Broeckgouw Edam-Volendam	59
4.15.1	Wijzigingen oppervlaktewater	61
4.15.2	Waterberging voor extra verharding	61
4.15.3	Kunstwerken	62
4.15.4	Overige belangen	62
4.16	Module 10: Noordeinde Volendam	62
4.16.1	Wijzigingen oppervlaktewater	63
4.16.2	Waterberging voor extra verharding	63

4.16.3	Overige belangen	63
4.17	Module 11: Pieterman	63
4.17.1	Wijzigingen oppervlaktewater	65
4.17.2	Waterberging voor extra verharding	65
4.17.3	Overige belangen	65
4.18	Module 12: Katwoude	65
4.18.1	Wijzigingen oppervlaktewater	66
4.18.2	Waterberging voor extra verharding	67
4.18.3	Kunstwerken	67
4.18.4	Overige belangen	68
4.19	Module 13: De Nes en Opperwoud	68
4.19.1	Wijzigingen oppervlaktewater	70
4.19.2	Kunstwerken	70
4.19.3	Waterberging voor extra verharding	71
4.19.4	Overige belangen	71
4.20	Module 14: Uitdam dorp	71
4.20.1	Wijzigingen oppervlaktewater	73
4.20.2	Waterberging voor extra verharding	73
4.20.3	Overige belangen	73
4.21	Module 15: Uitdammerdijk	74
4.21.1	Wijzigingen oppervlaktewater	76
4.21.2	Waterberging voor extra verharding	77
4.21.3	Overige belangen	77
<b>5</b>	<b>Waterparagraaf</b>	<b>78</b>

## 1 Inleiding

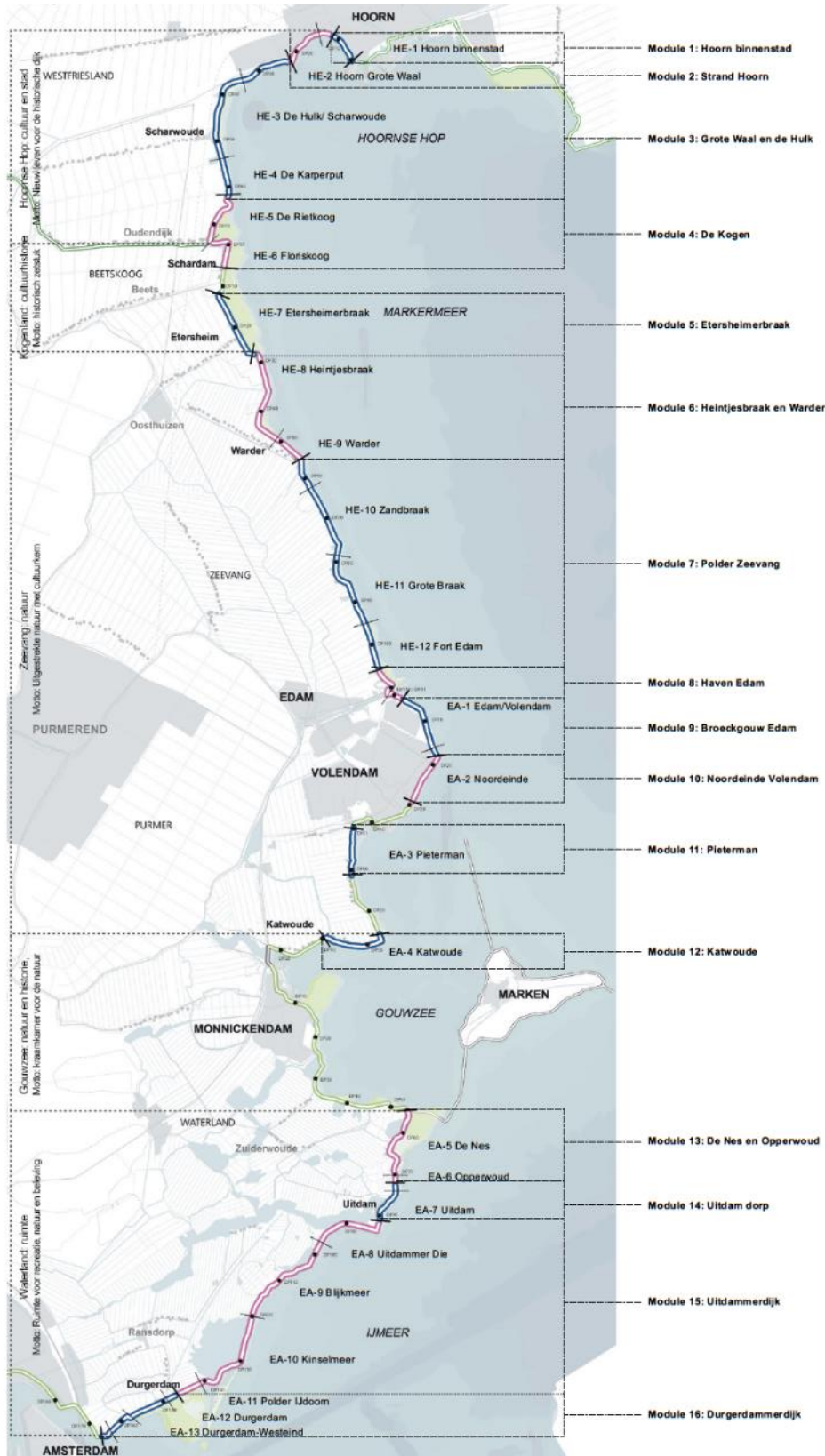
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (verder: hoogheemraadschap of HHNK) heeft als kerntaak het beschermen van het land tegen water, wateroverlast en watertekort, het zorgen voor schoon en gezond oppervlaktewater en voor veilige (vaar)wegen. Waterkeringen als dijken, dammen, duinen en kaden moeten het water tegenhouden. HHNK spant zich ervoor in dat de waterkeringen in goede staat zijn, zodat bewoners van het beheergebied van HHNK veilig kunnen wonen, werken en recreëren.

In het beheergebied van HHNK, het gebied van Noord-Holland ten noorden van het Noordzeekanaal, inclusief Texel, ligt ongeveer 300 kilometer primaire waterkering. Primaire waterkeringen zijn dijken, dammen en duinen die tezamen een achterland beschermen. De primaire waterkeringen beschermen Noord-Holland tegen overstromingen van water uit de Noordzee, de Waddenzee, het IJsselmeer en het Markermeer.

Al eeuwenlang beschermen de Markermeerdijken het achterland tegen overstromingen. De Markermeerdijken lopen vanaf het centrum van Hoorn tot en met Durgerdam, nabij Amsterdam. In de loop van de tijd zijn de dijken versterkt, aangepast, doorgebroken en weer hersteld. Tot de aanleg van de Afsluitdijk in 1932 keerden deze dijken de Zuiderzee, daarna het IJsselmeer. Vanaf de aanleg van de Houtribdijk in 1976 is dit het Markermeer geworden. In 2002 is door een wijziging van de Wet op de waterkering het Markermeer aangewezen als buitenwater en zijn voor de Markermeerdijken de veiligheidsnormen voor primaire keringen die buitenwater keren, gaan gelden. Toetsing van de dijken in de tweede toetsronde van het Hoogwaterbeschermingsprogramma in 2006 - de 'APK-keuring' van dijken - heeft aangetoond dat een groot deel van de Markermeerdijken niet meer aan de wettelijke veiligheidsnorm, zoals opgenomen in de Waterwet, voldoet. Om de waterveiligheid op orde te brengen, moeten de Markermeerdijken versterkt worden. De te versterken delen zijn in figuur 1 op de volgende pagina opgenomen. Om deze dijkversterking te verwezenlijken wordt door de Alliantie Markermeerdijken (verder: de Alliantie) het project Versterking Markermeerdijken (verder: de Versterking) uitgevoerd. De Alliantie is verantwoordelijk voor het realiseren van de dijkversterking en het aan het eind van de werkzaamheden opleveren van een veilige en ruimtelijk ingepaste dijk aan HHNK.

### Projectplan

De voorgenomen werkzaamheden voor de Versterking zijn toegelicht in het Projectplan Waterwet Versterking Markermeerdijken. Onderdeel van het Projectplan is een Milieueffectrapport (MER), waarin de binnen het project gemaakte afwegingen en mogelijke milieueffecten zijn beschreven. Naast het Projectplan worden meerdere vergunningen aangevraagd voor onder meer natuur, ruimtelijke ordening, landschap en cultuurhistorische aspecten. De afweging over deze aspecten vindt plaats in de bijbehorende separate vergunningprocedures. Doordat alle stukken met uitzondering van module 16, Durgerdam, gelijktijdig ter inzage gaan, is het voor een ieder duidelijk hoe de afweging over deze aspecten heeft plaatsgevonden.



Figuur 1: Ligging Markermeerdijken met de versterkingsopgave



### **Ruimtelijke procedure en watertoets**

Om het project planologisch mogelijk te maken, is ervoor gekozen toepassing te geven aan artikel 2.12, eerste lid, onder a, onder 3°, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). Op basis van dit artikel kan via een omgevingsvergunning worden afgeweken van het vigerende bestemmingsplan. Om te kunnen afwijken moet een ruimtelijke onderbouwing te worden opgesteld.

Onderdeel van deze onderbouwing is een watertoets. De watertoets is een procedure waarbij de waterbeheerders in een vroegtijdig stadium nauw worden betrokken bij de voorgenomen ontwikkeling, zodat de verschillende aspecten van 'water' een goede plaats krijgen in de planvorming. In dit kader heeft intensieve afstemming met Rijkswaterstaat en het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier plaatsgevonden.

Deze watertoets maakt onderdeel uit van de rapportage "Ruimtelijke Onderbouwing".

### **Leeswijzer**

In dit document is de voorgenomen dijkversterking vanuit het perspectief 'water' toegelicht. Hoofdstuk 2 bevat een beknopte samenvatting van het relevante beleid. In hoofdstuk 3 is de huidige situatie op hoofdlijnen beschreven. Hoofdstuk 4 bevat een gedetailleerde toelichting van de voorgenomen ontwikkeling. Tenslotte is in hoofdstuk 5 een samenvatting opgenomen, die tevens als waterparagraaf in de ruimtelijke onderbouwing wordt gebruikt.

## 2 Beleid

In de Ruimtelijke Onderbouwing is in hoofdstuk 5 het van toepassing zijnde waterbeleid uitgebreid toegelicht. Onderstaand zijn de belangrijkste waterbeleidsstukken kort samengevat.

### 2.1 Internationaal en Nationaal beleid

#### Kaderrichtlijn Water

Door de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW; 2000/60/EG) heeft Nederland een resultaatsverplichting voor het bereiken van de gewenste waterkwaliteit en ecologie van grond- en oppervlaktewatersystemen. Voor grote wateren of watersystemen, de zogenaamde KRW-waterlichamen, zijn hiertoe doelen opgesteld. De (bindende) maatregelen om de doelen te bereiken zijn vastgelegd in de stroomgebiedbeheersplannen. Voor de overige wateren geldt minimaal het stand-still principe. Waterbeheerders mogen hiervoor zelf aanvullende doelen opstellen.

#### Nationaal Waterplan 2016-2021

Op 10 december 2015 is door de minister van Infrastructuur en Milieu en de staatssecretaris van Economische Zaken het Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP) vastgesteld. Het NWP bevat de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en de daarbij behorende aspecten van het nationale ruimtelijke beleid voor de komende zes jaar met een vooruitblik richting 2050.

#### Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)

##### Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) heeft de Rijksoverheid de nationale belangen gedefinieerd waarvoor het Rijk verantwoordelijkheid draagt, waaronder het belang van de waterveiligheid. Een aantal van deze nationale belangen wordt juridisch geborgd via het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Bij besluit van 18 mei 2016 tot wijziging van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (grote rivieren, elektriciteitsvoorzieningen, ecologische hoofdstructuur, IJsselmeergebied en enige technische wijzigingen) is een wijziging doorgevoerd. Het betreft het toestaan in buitendijkse gebieden (dat wil zeggen in het hoofdoppervlaktewater) van maatregelen in het kader van dijk- of kustversterking, om te voldoen aan de eisen voor waterveiligheid op grond van de Waterwet.

### 2.2 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

#### Waterprogramma HHNK 2016-2021

Het Waterprogramma 2016 – 2021 is het equivalent van het vijfde Waterbeheersplan dat het hoogheemraadschap wettelijk verplicht is te maken op grond van de Waterwet en in het kader van het Bestuursakkoord Water. Met dit Waterprogramma geeft HHNK invulling aan de afspraken over de programmering en uitvoering van het waterbeheer. Door het veranderende klimaat wordt het waterbeheer steeds complexer. Veranderende patronen in communicatie en participatie in de maatschappij vragen van HHNK een grotere betrokkenheid en intensievere dialoog met zijn partners en met belanghebbenden.

Het concrete beleid van het Hollands Noorderkwartier voor nieuwe ontwikkelingen is opgenomen in de Beleidsregels '*Compensatie verhardingstoename*' en '*Alternatieve vormen van waterberging*' (2015). Onderstaand is een tweetal beleidsregels toegelicht die voor de watertoets van toepassing

zijn. Bij ingrepen in het oppervlaktewater is verder de Keur 2016 van toepassing. Hierin zijn onder meer minimale afmetingen voor waterlopen en andere eisen aan het oppervlaktewater opgenomen.

### **In stand houden oppervlaktewater**

Als gevolg van de dijkversterking wordt de dijk over het algemeen ook breder. Een eventuele dijksloot kan daarbij onder de nieuwe dijk komen te liggen. In beginsel geldt dat een gedempte waterloop volledig gecompenseerd moet worden. Waar verschil is tussen de daadwerkelijke afmeting van een watergang en de afmetingen die deze volgens de legger zou moeten hebben, wordt de grootste van beide aangelegd.

Hierbij geldt verder het uitgangspunt dat het bestaande oppervlaktewater moet blijven functioneren, dus dat watergangen niet ineens dood mogen lopen, de aan- en afvoer moet in stand worden gehouden en dergelijke.

In de praktijk is het aanleggen van een nieuwe dijksloot langs de nieuwe dijk dus het meest gewenste alternatief. Op verschillende plaatsen is er echter sprake van maatwerk.

### **Extra verharding**

In een deel van het projectgebied wordt mogelijk een nieuw fietspad en parkeergelegenheid aangelegd. In beginsel kan extra verharding tot een versnelde afvoer van neerslag leiden. Om dit te voorkomen, dient compensatie van de extra verharding plaats te vinden. Voor extra verharding die afwatert op het beheergebied van HHNK, zijn de Beleidsregels 'Compensatie verhardingstoename' en 'Alternatieve vormen van waterberging', HHNK, januari 2015 van toepassing. Bij een toename van de verharding van minder dan 800 m<sup>2</sup> is geen compensatie vereist. Bij een toename tussen 800 en 2.000 m<sup>2</sup> is een compensatie van 10% van de extra verharding benodigd. Bij meer dan 2.000 m<sup>2</sup> kan maatwerk worden toegepast.

## **2.3 Rijkswaterstaat**

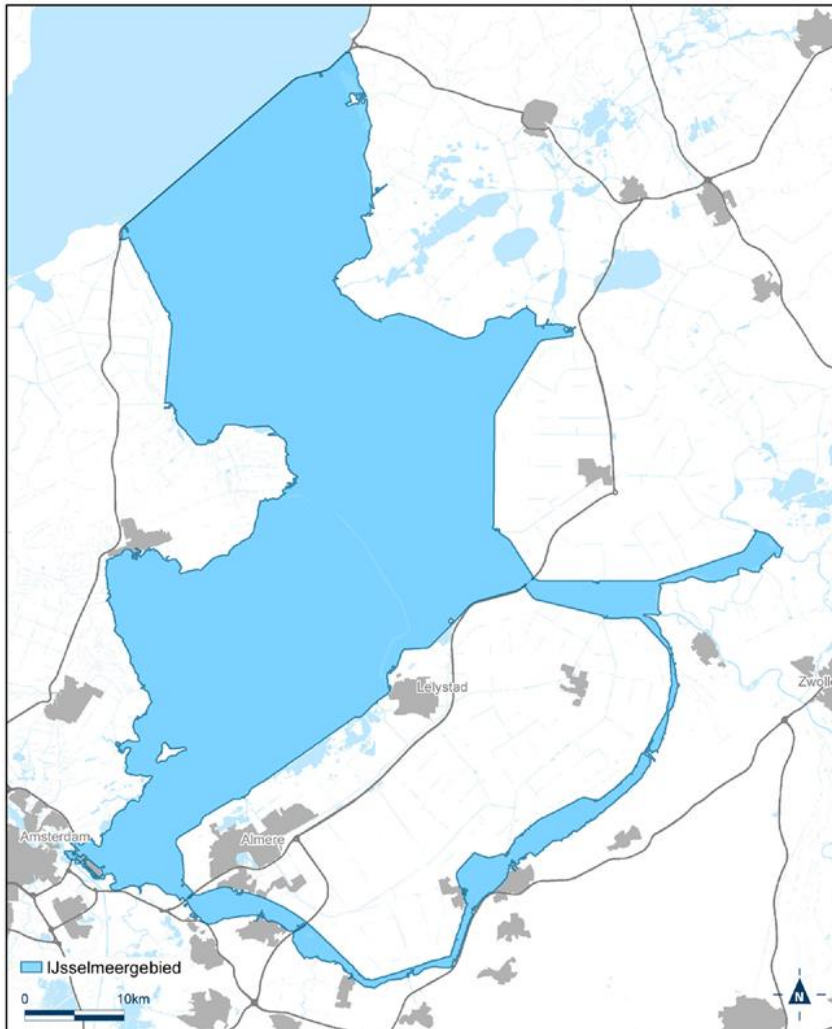
In het buitendijkse gedeelte, dus het Markermeer / IJmeer, is Rijkswaterstaat de beheerder. In dit kader is het Barro van toepassing.

### **Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (Barro)**

Het Barro voorziet in de juridische borging van het nationaal ruimtelijk beleid. Titel 2.12 gaat over het IJsselmeergebied (uitbreidingsruimte), zoals weergegeven in figuur 2.

In het Barro is aangegeven dat een bestemmingsplan geen bestemmingen bevat die nieuwe bebouwing of landaanwinning mogelijk maken. Hierbij is een 'vrijstelling' per gemeente van maximaal 5 ha beschikbaar voor de ontwikkeling van natuur of voor andere bestemmingen dan natuurontwikkeling, aansluitend op bestaande bebouwing. Ook verharding t.b.v. fietspaden e.d. valt hier onder.

Projecten in het kader van dijk- of kustversterking zijn van deze regel vrijgesteld. De voorgenomen dijkversterking valt onder deze vrijstelling en is dus toegestaan in het Barro.

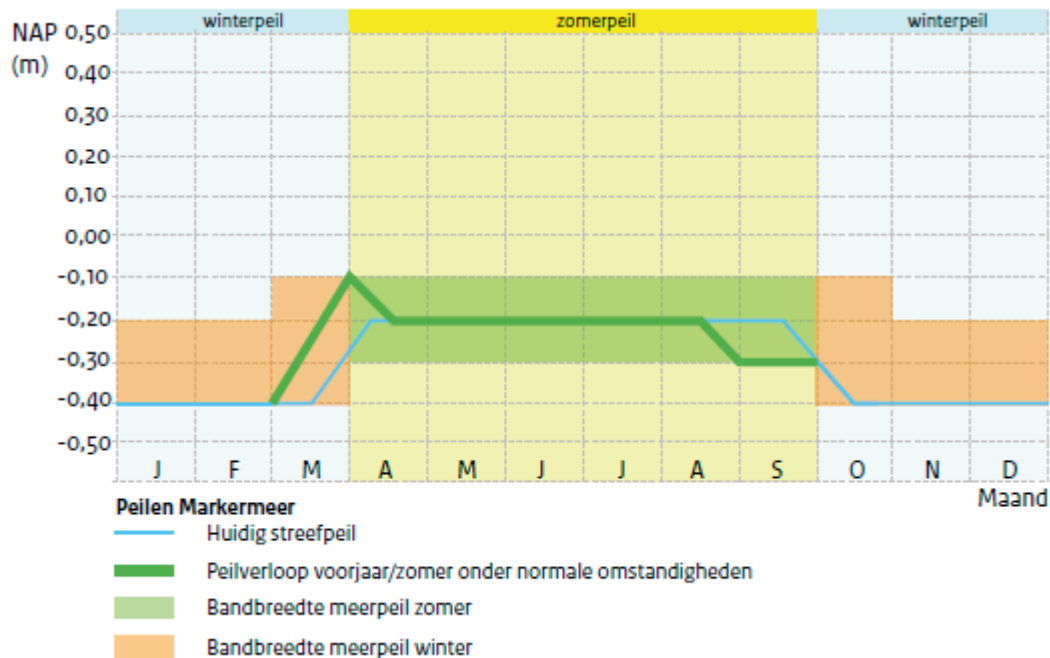


**Figuur 2: Gedefinieerde ligging van het IJsselmeergebied in het Barro**

### Peilbesluit IJsselmeergebied

Het IJsselmeergebied (waaronder ook het Markermeer en het IJmeer worden begrepen) is voor Nederland van groot belang, zowel voor de waterveiligheid als de zoetwatervoorziening. In verband met veranderende omstandigheden zoals de klimaatverandering, zeespiegelstijging en bodemdaling wordt de zoetwatervoorraad in het IJsselmeergebied van toenemend belang. Het voornemen is om voor het IJsselmeergebied een nieuw peilbesluit vast te stellen. Het ontwerp-peilbesluit heeft in 2017 ter inzage gelegen. Het peilbesluit wordt op 1 juni 2018 vastgesteld. Naar verwachting zal het besluit in de tweede helft van 2018 onherroepelijk zijn. Hierna kan het peilbesluit feitelijk worden geïmplementeerd.

Het vaste zomerstreefpeil wordt vervangen door een bandbreedte meerpeil, zoals weergegeven in figuur 3.



**Figuur 3: Meerpeilen Markermeer (bron: RWS, Publieksfolder peilbesluit IJsselmeergebied)**

In maart zal een voorjaarsopzet plaatsvinden. Het waterpeil wordt dan opgezet tot NAP -0,10 m. Dit zorgt enerzijds voor een natuurlijker peilverloop, anderzijds wordt hiermee een grotere zoetwaterbuffer gevormd. Wanneer hoog water of ernstige wateroverlast wordt verwacht wordt de voorjaarsopzet uitgesteld of geheel niet uitgevoerd.

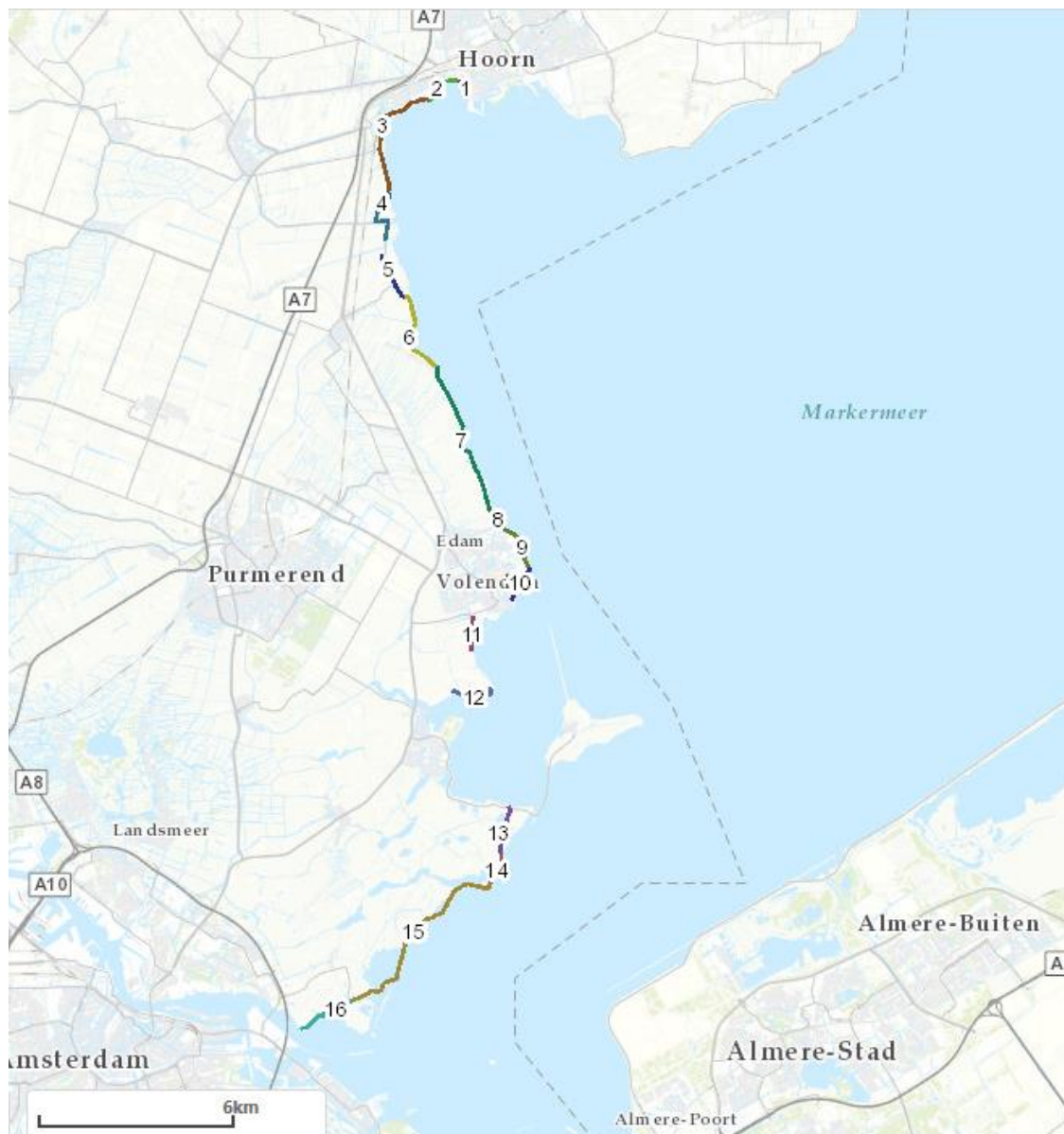
De bandbreedte van het Markermeerpeil wordt in de winterperiode NAP -0,40 tot -0,10 m.

## 3 Huidige situatie

Onderstaand is een beknopte toelichting op het projectgebied opgenomen. Bij de toelichting op de voorgenomen ontwikkelingen in hoofdstuk 4 is waar nodig een nog nadere toelichting op de huidige situatie opgenomen.

### 3.1 Projectgebied

De dijkversterking betreft de Markermeerdijken in het traject tussen Hoorn en Amsterdam. Enkele trajecten voldoen aan de normen, hier is geen aanpassing nodig. In onderstaande figuur is de ligging van het projectgebied weergegeven. Hierbij verwijzen de nummers naar de indeling in modules.



**Figuur 4: Ligging projectgebied met nummers modules**

## 3.2 Betrokken watersystemen

### Buitendijks

Buitendijks is het Markermeer / IJmeer gelegen (figuur 5). Het Markermeer is door de Houtribdijk afgescheiden van het IJsselmeer. Het IJmeer betreft het zuidwestelijke deel van het Markermeer nabij Amsterdam. Hier is geen fysieke scheiding aanwezig.

Rijkswaterstaat is de beheerder van het Markermeer / IJmeer. Het waterpeil van het Markermeer wordt op peil gehouden door afvoer naar het IJsselmeer, via de sluisen in de Houtribdijk.

Het Markermeer is ook van belang voor recreatieve scheepvaart. De jachthavens liggen in Hoorn, Eda, Volendam en Monnickendam. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor het onderhoud van enkele vaargeulen naar sommige jachthavens en de haveningangen.



Figuur 5: Ligging Markermeer, jachthavens zijn globaal aangeduid met een ster

### Binnendijks

Noord-Holland bestaat uit verschillende polders, die ieder hun eigen afwatering hebben op het boezemwater en/of op het Markermeer. In figuur 6 zijn de van toepassing zijnde peilbesluiten opgenomen. Van noord naar zuid zijn dit Westerkogge, Zeevang, Zuidpolder en Katwoude, en Waterlanden. Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is verantwoordelijk voor onder meer het peilbeheer in de polders.

Overigens dient een eventuele watercompensatie per peilvak te worden beschouwd.

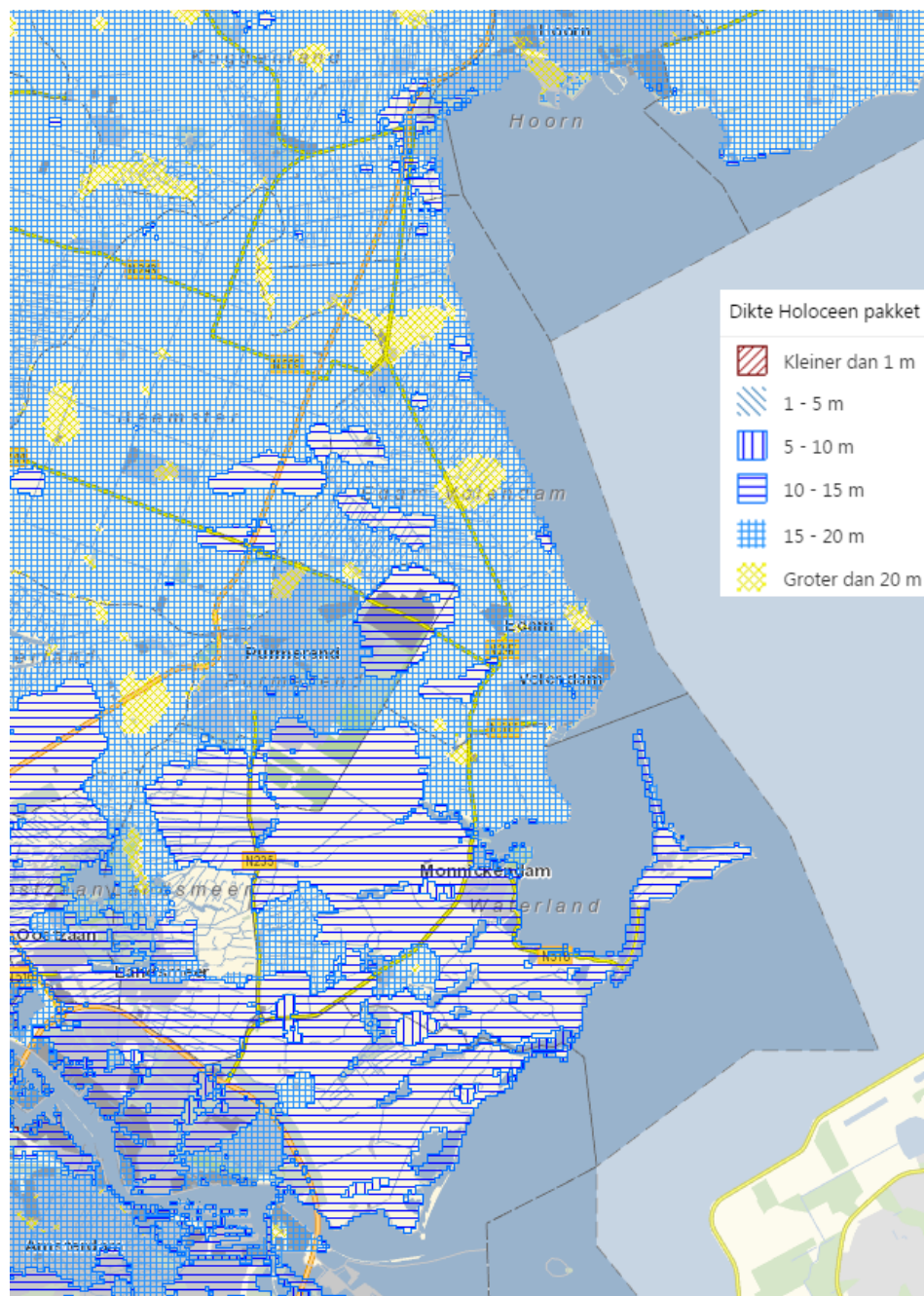


Figuur 6: Peilbesluiten grenzend aan het projectgebied (paars: begrenzing peilgebieden)



### 3.3 Bodem en grondwater

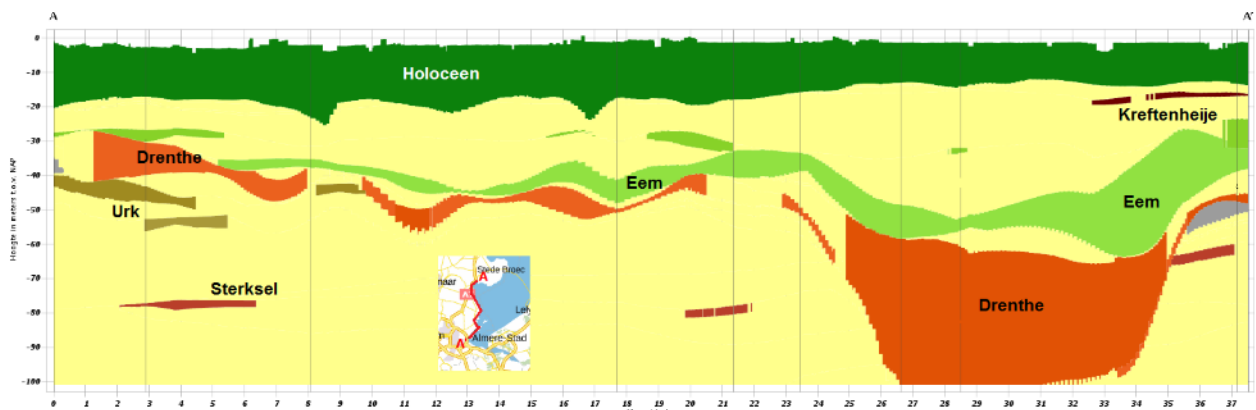
Het gebied wordt gekenmerkt door een relatief dikke deklaag, bestaande uit Holocene afzettingen, die in GeoTOP zijn gespecificeerd als de formatie van Naaldwijk, laagpakket van Wormer en het laagpakket van Walcheren. Bij eerdere lithostratigrafische indelingen werden deze lagen de afzettingen van Calais en Duinkerke genoemd. Het betreft hier schelpenhoudend fijn zand, kleiïge lagen en veen. In figuur 7 is de dikte van het Holocene pakket weergegeven. Langs de Markermeerdijken is de dikte van de Holocene afzettingen overwegend 15-20 m.



Figuur 7: Dikte Holocene deklaag (bron: Bodemvisie provincie Noord-Holland)

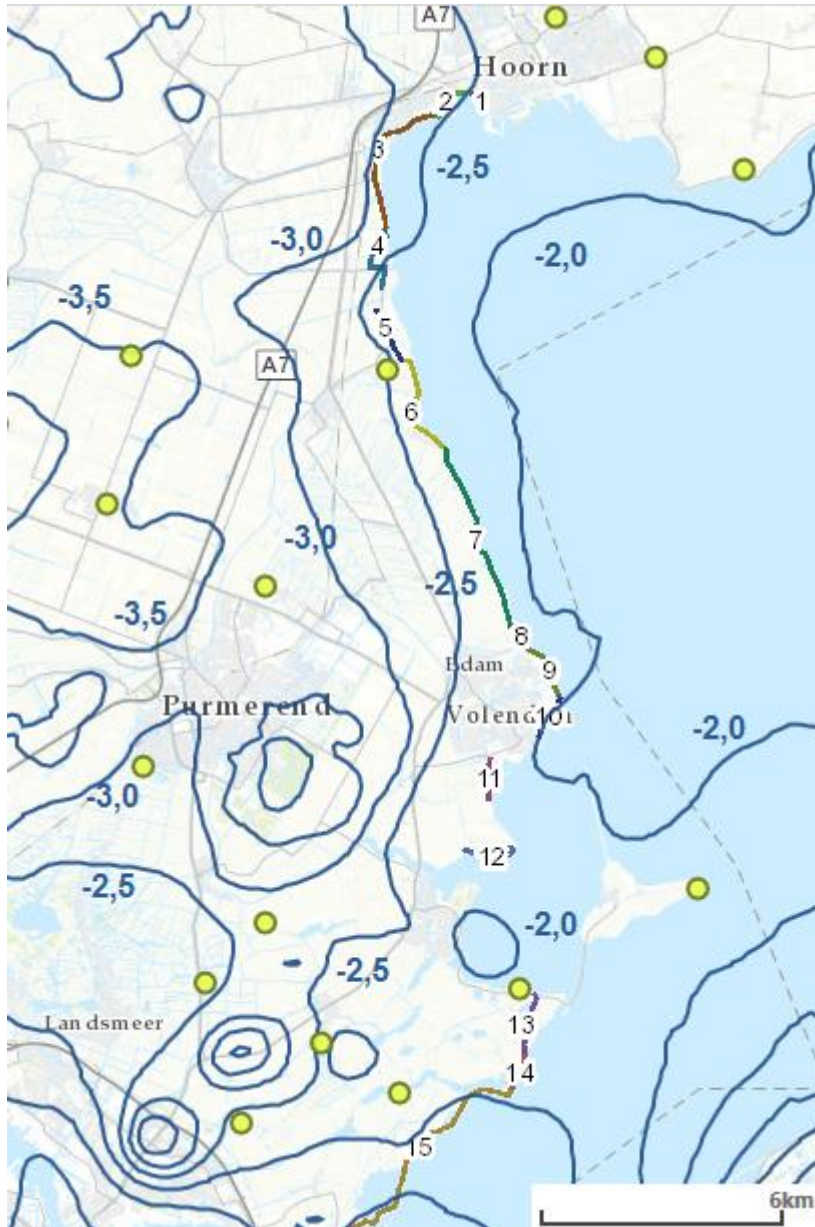
Onder de Holocene deklaag ligt het eerste watervoerende pakket, bestaande uit zand van de Formatie van Kreftenheije en de Eemformatie (bron: DinoLoket / Regis, zie figuur 8). Op ongeveer NAP -40 m ligt een scheidende laag, bestaande uit de klei van de Eem Formaties en de Formatie van Drenthe. Lokaal liggen tussen deze twee formaties nog dunne zandlagen. Gezamenlijk vormen deze formaties een scheidende laag met een dikte van 10 à 20 m. Hieronder ligt het tweede watervoerende pakket. De onderkant van dit pakket ligt globaal op NAP -200 tot -250 m. De ondergrens van dit pakket wordt gevormd door de slecht doorlatende lagen van de Formatie van Peize en de Formatie van Maassluis.

Verticale Doorsnede REGIS II v2.1



**Figuur 8: Doorsnede bodemopbouw tot circa NAP -100 m (bron: DinoLoket / Regis)**  
Doorsnede volgt de dijk vanaf Hoorn (links) tot Amsterdam (rechts); geel = zandlaag, bruin/groen = klei of veen

De freatische grondwaterstanden worden in hoofdzaak bepaald door de waterpeilen die in de polder gehandhaafd worden. De stijghoogte in het watervoerende pakket wordt bepaald door een combinatie van de polderpeilen en de waterpeilen in de Noordzee en het IJsselmeer / Markermeer. Onder de lager gelegen Beemster worden de stijghoogten verder naar beneden getrokken dan onder het Markermeer, zoals geïllustreerd door het isohypsenpatroon in figuur 9.



**Figuur 9: Beeld van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op 28-4-2015 (in m NAP); gele stippen: ligging peilbuizen (bron: Geologische Dienst Nederland)**

Bij zowel de freatische grondwaterstanden als de stijghoogten is er sprake van een fluctuatie als gevolg van seizoensinvloeden. In de zomer liggen grondwaterstanden en stijghoogten lager als gevolg van de verdamping, in de winter liggen deze hoger door de neerslag. Verder is door de jaren heen een variatie als gevolg van nattere en drogere jaren zichtbaar.

## 4 Toekomstige situatie

Zoals in het voorgaande hoofdstuk is beschreven, zijn de werkzaamheden toegelicht in 15 modules. In tabel 1 is de gekozen oplossing per module opgenomen. In het Projectplan is onderbouwd waarom voor deze oplossingsrichtingen is gekozen.

**Tabel 1: Gekozen oplossing per module**

Module	Naam module	Ontwerp
1	<b>Hoorn binnenstad</b>	Buitenwaartse berm*
2	<b>Strand Hoorn</b>	Oeverdijk
3	<b>Grote Waal en de Hulk</b>	Oeverdijk
4	<b>De Kogen</b>	Buitenwaartse asverschuiving*(HE-4 deels, HE-6A) Buitenwaartse asverschuiving inclusief constructieve versterking* (HE-5A) Binnenwaartse berm* (HE-5B) Kruinverhoging (HE-6B)
5	<b>Etersheimerbraak</b>	Binnenwaartse berm* (HE-7A1) Buitenwaartse asverschuiving (HE-7A2, HE-7A3, HE-7B*)
6	<b>Heintjesbraak en Warder</b>	Buitenwaartse asverschuiving* (HE-8A1, HE-8A2, HE-9A) Gecombineerd* (HE-8A3 t/m HE-8A5) Binnenwaartse berm* (HE-8B)
7	<b>Polder Zeevang</b>	Buitenwaartse asverschuiving* (HE-9B, HE-10A, HE-10B deels, HE-11) Buitenwaartse berm* (HE-10B) Kruinverhoging (HE-12A1, HE-12A2)
8	<b>Haven Edam</b>	Binnenwaartse berm* (HE-12A3, EA-1A) Kruinverhoging (HE-12B)
9	<b>Broeckgouw Edam</b>	Binnenwaartse berm* (EA-1B) Buitenwaartse asverschuiving* (EA-2A)
10	<b>Noordeinde Volendam</b>	Buitenwaartse asverschuiving* (EA-2A) Buitenwaartse asverschuiving (met behoud kruin) (EA-2B)
11	<b>Pieterman</b>	Kruinverhoging (EA-3A) Buitenwaartse asverschuiving* (EA-3B)
12	<b>Katwoude</b>	Binnenwaartse berm* (EA-4A) Buitenwaartse asverschuiving* (EA-4B)
13	<b>De Nes en Opperwoud</b>	Buitenwaartse asverschuiving*
14	<b>Uitdam dorp</b>	Buitenwaartse berm met vernageling* (EA-7A) Buitenwaartse asverschuiving* (EA-6, EA-7B)
15	<b>Uitdammerdijk</b>	Gecombineerd* (EA-8) Gecombineerd, met buitenwaartse asverschuiving* (EA-9, EA-10) Buitenwaartse asverschuiving* (EA-10 dp 119-122) Gecombineerd, met buitenwaartse asverschuiving* (EA-10 dp 122-135) Buitenwaartse asverschuiving* (EA-10 dp 135-141, EA-11)
16	<b>Durgerdammerdijk</b>	Volgt in separaat Projectplan

## 4.1 Algemene toelichting effecten

In beginsel kan een ingreep een invloed hebben op:

- waterveiligheid / waterkeringen;
- oppervlaktewater;
- waterberging;
- oppervlaktewaterkwaliteit;
- natuurvriendelijke oevers;
- grondwater;
- kunstwerken (met name inlaten, gemalen);
- beheer en onderhoud.

### Waterveiligheid

De voorgenomen werkzaamheden hebben tot doel de waterveiligheid (waterkeringen) op orde te krijgen. In het Projectplan is toegelicht dat de voorgenomen aanpak aan deze doelstelling voldoet.

### Oppervlaktewater

De effecten op het oppervlaktewater zijn beschreven in de beschrijving per module (paragraaf 4.8 tot en met 4.21).

### Overige belangen

De overige belangen worden eerst in de volgende paragrafen in algemene zin beschreven. Wanneer voor een module een afwijking van deze algemene beschrijving geldt, wordt dat bij de betreffende module nader toegelicht.

## 4.2 Waterkwantiteit

### 4.2.1 Wateraan- en afvoer

#### Beheergebied HHNK

Het uitgangspunt van de werkzaamheden is dat de wateraan- en afvoer niet negatief mag worden beïnvloed. Dit geldt zowel voor de tijdelijke situatie als de definitieve situatie. Aan dit uitgangspunt wordt voldaan. De in- en uitlaten van het beheergebied van HHNK worden – waar noodzakelijk – aangepast, zodat deze blijven functioneren zoals in de huidige situatie.

Per module is een nadere toelichting opgenomen.

#### Beheergebied RWS

Ook de aan- en afvoer van water (en ijs) in het Markermeer mag niet negatief worden beïnvloed. Omdat de in- en uitlaten van het beheergebied van HHNK blijven functioneren zoals in de huidige situatie, zijn er voor de aan- en afvoer van water en ijs van het Markermeer ook geen wijzigingen zijn. De versterkte waterkeringen houden de min of meer afgeronde vormen zoals deze ook in de huidige situatie aanwezig zijn. De doorstroming van zowel water als ijs van het Markermeer worden dus niet beïnvloed.

### 4.2.2 Waterberging door dijkversterking

De beschikbare waterberging kan worden beïnvloed door de dijkversterking en door wijziging van de hoeveelheid verharding.

#### Beheergebied HHNK

Als gevolg van een binnenwaartse dijkversterking (of bij een buitendijkse polder) worden soms dijksloten gedempt of kunnen sloten die loodrecht op de dijk liggen iets korter worden. De beschikbare waterberging zou daardoor kleiner worden. Om de dijkversterking waterneutraal te

realiseren, wordt de afname van waterberging door dempingen één op één gecompenseerd. Voorkomen wordt dus dat de waterberging afneemt.

Bij een buitenwaartse asverschuiving zal het afstromend oppervlak van een peilgebied/polder toenemen. Deze toename is echter gering (maximaal enkele ha per module), onverhard en verspreid over een grote lengte. Dit effect op de bestaande poldersystemen wordt daarom verwaarloosbaar geacht en verder niet meegenomen in deze watertoets.

### **Beheergebied RWS**

De hoeveelheid oppervlaktewater en dus de beschikbare waterberging van het Markermeer neemt bij een buitendijkse dijkversterking iets af. De aanleg van de oeverdijk zorgt ook voor een afname van de waterberging in het Markermeer. Het Tussenwater staat in verbinding met het Markermeer, hier kan dus ook berging plaatsvinden. Uit een indicatieve berekening blijkt dat de afname van het oppervlakte van het Markermeer op de waterlijn in de orde van 100 ha ligt.

Deze afname van het beheergebied is in overeenstemming met het Barro, aangezien het doel van de werkzaamheden de versterking van de dijken is.

### **Conclusie wijziging waterberging door dijkversterking**

Geconstateerd wordt dat de waterberging door alleen de dijkversterking niet significant wordt beïnvloed.

#### **4.2.3 Waterberging door wijziging verharding**

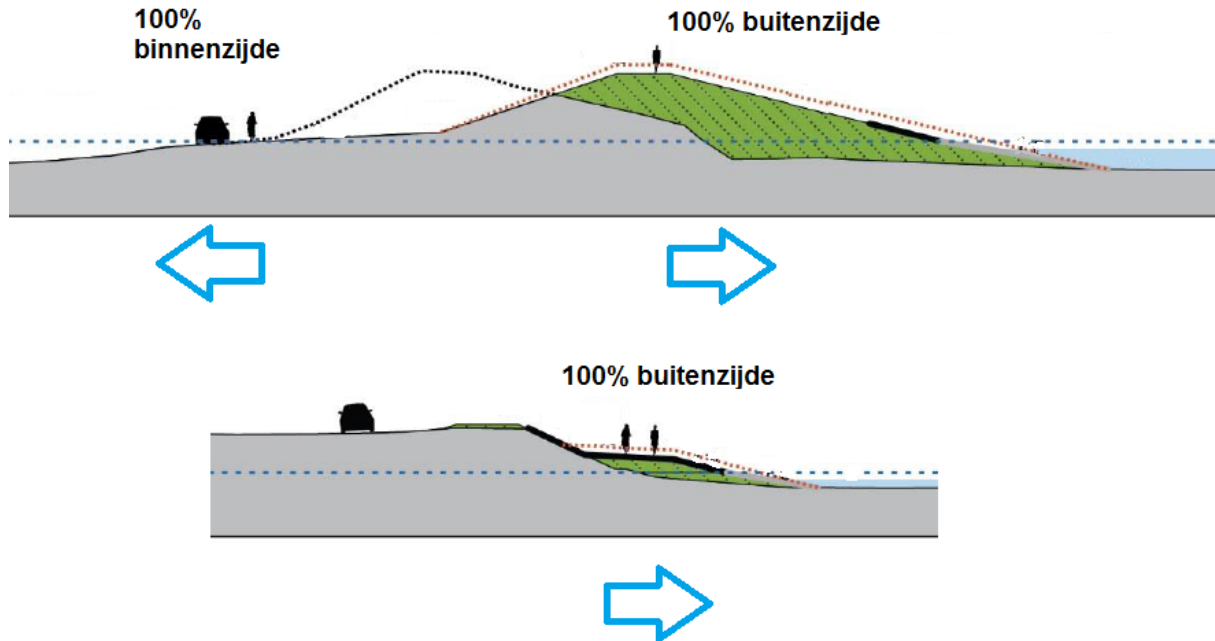
Extra verharding kan ertoe leiden dat er een versnelde afvoer van neerslag optreedt. Om dit te compenseren is mogelijk extra waterberging benodigd. Voor de dijkversterking zelf zal geen extra verharding worden aangelegd. De bestaande weg wordt – waar deze voor de dijkversterking wordt verwijderd – op dezelfde plaats teruggebracht. Hierbij wordt geen extra nieuwe verharding aangebracht. De verharding zal wel toenemen als gevolg van de ruimtelijke inpassing van de dijkversterking en het realiseren van meekoppelkansen. De effecten daarvan worden in het onderstaande beschouwd.

#### *Principe aanpak*

Per module is de voorgenomen situatie beschouwd. Hierbij is gekeken naar vier aspecten:

- Is sprake van een bestaand of nieuw pad?
- Wordt een nieuw pad in gras uitgevoerd?  
Vrijliggende voetpaden worden als graspad uitgevoerd. Een graspad betreft geen extra verharding en hoeft dus niet gecompenseerd te worden. Gecombineerde fiets-/voetpaden en vrijliggende fietspaden worden wel verhard.
- Waar watert de nieuwe verharding op af?  
Voor een pad op de kruin van de dijk is afgesproken dat deze zodanig wordt uitgewerkt dat deze volledig buitendijks afwatert. Een pad aan de teen van de dijk watert in één richting af, dus 100% binnendijks óf 100% buitendijks. In figuur 10 is dit schematisch weergegeven. Een buitendijks gelegen poldertje belast meestal wel het poldersysteem en geldt dus als binnendijks. Het Tussenwater achter de oeverdijk staat in open verbinding met het Markermeer en belast dus het Markermeer en niet het poldersysteem.
- Bij afwatering richting het Markermeer is in verband met het Barro geen compensatie voor waterberging benodigd. Deze verharding gaat wel ten koste van de 5 ha die iedere gemeente heeft voor ontwikkelingen buiten dijkversterkingen. Bij afwatering richting het poldersysteem is

wel een compensatie vereist. In overleg met HHNK is vastgesteld dat bij deze paden 10% van de oppervlakte aan verharding als oppervlaktewater worden aangelegd.



**Figuur 10: Voorbeeld afwateringsrichting (blauwe pijlen)**

Uit deze beoordeling volgt per module welke oppervlakte aan verharding in principe gecompenseerd moet worden en met welke hoeveelheid.

In overleg met HHNK is voor de compensatie van deze verharding een compensatiepercentage van 10% afgesproken. Door de lijnvormige verharding en het ontbreken van kolken zal de versnelde afvoer gering zijn waardoor de ondergrens van 10 à 15% is aangehouden.

Overigens merkt HHNK op dat het vanuit verkeerskundig oogpunt en beheer en onderhoud wellicht ongewenst is om de paden op 'een oor' te leggen om afwatering naar de binnendijkse kant te voorkomen. Een dakprofiel met afwatering naar beide zijden is over het algemeen optimaal. In bochten is verder wellicht verkanting nodig. Bij de nadere uitwerking adviseert HHNK om dit nogmaals te beoordelen.

#### Resultaten

In tabel 2 zijn de resultaten van de beoordeling opgenomen. Waar uit de eerste criteria (gras, afwatering naar Markermeer) al blijkt dat er geen compensatie nodig is, is de oppervlakte van de verharding niet opgenomen.

**Tabel 2: Benodigde compensatie nieuwe verharding per module**

Betreft	Verharding / gras	Afwatering	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Compensatie (m <sup>2</sup> )
<b>Module 1</b>				
Voetpad	verharding	Markermeer	-	-
Fietspad	verharding	Markermeer	-	-
<b>Module 2</b>				
Parkeren oeverdijk (optioneel)	verharding	Tussenwater / Markermeer	-	-
Fietspad	verharding	Tussenwater / Markermeer	-	-

Betreft	Verharding / gras	Afwatering	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Compensatie (m <sup>2</sup> )
Voetpad	verharding	Tussenwater / Markermeer	-	-
<b>Module 3</b>				
Fietspad	verharding	Markermeer	-	-
Voetpad	verharding	Markermeer	-	-
Voetpad	gras	-	-	-
<b>Module 4</b>				
Voetpad	gras	polder, Markermeer	-	-
Fietspad	verharding	polder	2.890	289
<b>Module 5</b>				
Voetpad	gras	-	-	-
Fietspad	verharding	buitendijkse polder	2.960	296
<b>Module 6</b>				
Fiets-/voetpad	verharding	Markermeer	-	-
Fietspad	verharding	Markermeer	-	-
Voetpad	gras	-	-	-
<b>Module 7</b>				
Fietspad	verharding	polder	8.525	853
Voetpad	gras	-	-	-
<b>Module 8</b>				
-	-	-	-	-
<b>Module 9</b>				
Fietspad	verharding	polder	175	18
Fiets-/voetpad	verharding	Markermeer	-	-
<b>Module 10</b>				
Voetpad	gras	-	-	-
Fiets-/voetpad	verharding	Markermeer	-	-
<b>Module 11</b>				
Voetpad	gras	-	-	-
<b>Module 12</b>				
Voetpad	gras	-	-	-
Fietspad	verharding	polder	3.090	309
<b>Module 13</b>				
Fiets-/voetpad	verharding	Markermeer	-	-
Voetpad	gras	-	-	-
Fietspad	verharding	Markermeer	-	-
<b>Module 14</b>				
Voetpad	gras	-	-	-
Fiets-/voetpad	verharding	Markermeer	-	-
<b>Module 15</b>				
Fiets-/voetpad	verharding	Markermeer	-	-
Fiets-/voetpad	verharding	buitendijkse polder	1.470	147
<b>Totaal</b>			<b>19.200</b>	<b>1.920</b>



De benodigde compensatie voor verharding die naar het Markermeer afstroomt, wordt meegerekend voor de 5 ha binnen het Barro die iedere gemeente heeft voor uitbreidingen die niet voor dijkversterkingen zijn. Uit een nadere uitwerking moet nog blijken in hoeverre de verharding tot een versnelling van de afvoer leidt en welk percentage van de verharding dus moet worden meegenomen.

De voorgestelde aanpak voor de compensatie is bij de betreffende modules beschreven in paragraaf 4.8 t/m 4.21. Hierbij is ook een nadere specificatie opgenomen van de peilvakken waarop wordt afgewaterd. De uitwerking van de compensatie zal in bij het uitvoeringsgeregeld maken van het ontwerp plaatsvinden.

### 4.3 Waterkwaliteit

#### Beheergebied HHNK

De dijkversterking heeft in beginsel geen invloed op de waterkwaliteit, niet op de oppervlaktewaterkwaliteit en niet op de grondwaterkwaliteit. Er worden geen milieuvreemde stoffen toegepast, de dijkversterking wordt uitgevoerd met stortsteen of een ander schoon materiaal zoals basalt en schone grond.

Een aandachtspunt kan zijn dat sommige (dijk)sloten in de nieuwe situatie doodlopend kunnen worden. Het uitgangspunt is dat deze dan worden aangesloten op de aangrenzende sloten, zodat deze een verbinding blijven vormen. Waar dit van toepassing is, wordt dit bij de betreffende modules onder 'oppervlaktewater' toegelicht.

#### Beheergebied RWS

Evenals bij het beheergebied binnendijks geldt dat de waterkwaliteit niet negatief wordt beïnvloed door de dijkversterking, omdat schone en niet-uitloogbare materialen worden toegepast.

#### 4.3.1 Tussenwater

Het Tussenwater (modules 2 en 3) is een nieuwe zone tussen de huidige waterkering en een nieuw aan te leggen oeverdijk. De oeverdijk zal grotendeels uit zand bestaan. De huidige voedselrijke waterbodembodem wordt hiermee bedekt, waardoor uitspoeling van nutriënten naar het oppervlaktewater beperkt wordt. Om de voedselrijkheid te beperken, wordt hiervoor expres geen klei gebruikt. De oeverdijk wordt boven water afgewerkt met een toplaag van zand, doormengd met klei. Hierdoor treedt geen verstuing van het zand op en kunnen er landplanten groeien.

Om de erosie en verstuing te beperken, wordt zand met een relatief grove korrel gebruikt voor de aanleg van de oeverdijk. Tevens worden luwe zones gecreëerd door de nieuwe strekdammen. Dit is niet alleen van belang om slibvorming te voorkomen, maar ook om erosie van de oeverdijk en daarmee de onderhoudsopgave te beperken. Voor de erosie en aanslibbing zal in overleg met de waterbeheerders een monitoringsprogramma worden opgesteld.

Het Tussenwater staat via duikers in verbinding met het Markermeer. Middels een BPRW-toets is de waterkwaliteit van het Tussenwater getoetst (AMMD-001346, 3 februari 2017). Door de realisatie van het Tussenwater wordt lokaal een positief effect op de KRW-doelen verwacht. In de aanlegfase kan voor fytoplankton, macrofyten, macrofauna en vis een extra vertroebeling optreden als gevolg van de aanleg van de oeverdijk. Mosselen (macrofauna) en waterplanten (macrofyten) kunnen ook verwijderd worden tijdens werkzaamheden of bedekt worden door de

oeverdijk. Voor vis kan ook verstoring tot een negatief effect leiden. De negatieve effecten zijn hooguit tijdelijk en beperkt tot het gebied zelf. Op de schaal van het Markermeer heeft de vertroebeling en verstoring tijdens de aanleg geen negatieve gevolgen.

In de beheerfase zijn er overwegend positieve gevolgen. Voor macrofauna ontstaan nieuwe groeimogelijkheden. Ook ontstaan er nieuwe mogelijkheden voor de groei van ondergedoken waterplanten. Voor vis ontstaan mogelijkheden in de vorm van een kraamkamerfunctie en schuilmogelijkheden voor volwassen vis. Door de toepassing van visvriendelijke kunstwerken is het Tussenwater verbonden met het Markermeer. Bij de juiste inrichting en het toepassen van maatregelen voor een heldere start, wordt verwacht dat het Tussenwater een helder, planten- en visrijk gebied wordt. De hiervoor genoemde inrichting van de oeverdijk maakt deel van uit van deze maatregelen.

In de beheerfase is er voor macrofyten en fytoplankton mogelijk een beperkt negatief effect als gevolg van vertroebeling door erosie van zand uit het profiel van de oeverdijk. Deze vertroebeling beperkt zich tot het gebied tussen de strekdammen van de oeverdijk en is daardoor ruimtelijk beperkt. Op de schaal van het waterlichaam Markermeer is er geen negatieve invloed.

#### 4.3.2 Natuurvriendelijke oevers binnendijks

In het beleid van HHNK is opgenomen dat gestreefd wordt naar de aanleg van natuurvriendelijke oevers. Bij de voorziene werkzaamheden zijn echter geen natuurvriendelijke oevers opgenomen. Hiervoor zijn twee redenen. Ten eerste betreffen de werkzaamheden aan oppervlaktewater vaak de verlenging of beperkte verplaatsing van een bestaande sloot over een relatief korte afstand. Een eventuele natuurvriendelijke oever zou dan een klein, geïsoleerd stukje in een verder technisch profiel inhouden. De tweede reden is dat het hier om dijksloten gaat, waarbij de noodzaak om kwelwater op te vangen en te verwerken belangrijker is dan een eventuele natuurfunctie. Het HHNK pleit ervoor om bij de uitwerking van het ontwerp te overwegen om lokaal toch natuurvriendelijke oevers aan te leggen.

### 4.4 Grondwater

De dijkversterking heeft door de dikke deklaag van klei en veen een bodemzetting tot gevolg. De hydraulische weerstand in de deklaag kan daardoor iets toenemen. Omdat deze weerstand nu ook al meerdere honderden dagen bedraagt (doordat de deklaag overwegend uit 10-15 m Holocene afzettingen bestaat), is deze toename verwaarloosbaar klein.

De waterpeilen in de dijksloten worden niet gewijzigd ten opzichte van de huidige situatie. Ook het peil in het Markermeer blijft gelijk aan de huidige situatie, met eventueel als uitzondering het Tussenwater. De randvoorwaarden veranderen dus evenmin.

Geconcludeerd wordt dat de grondwatersituatie – met uitzondering van mogelijk het Tussenwater – niet wijzigt ten opzichte van de huidige situatie. De situatie bij het Tussenwater is toegelicht bij de modules 2 en 3.

Wanneer in een nadere uitwerking van het dijkontwerp toch voor enkele locaties binnendijks gekozen zou worden voor een peilwijziging, is hiervoor een aanvullende procedure benodigd (wijziging peilbesluit). Tijdens die procedure wordt onderzocht of de wijziging van het waterpeil kan leiden tot effecten op het grondwater.

De gevolgen van de peilaanpassing in het Markermeer is in een milieu-effectrapportage onderzocht. De resultaten zijn verwerkt in het peilbesluit, dat naar verwachting eind 2018 definitief zal worden vastgesteld. De voorgenomen wijziging van het peilbesluit heeft geen negatieve gevolgen voor het grondwater binnendijs of buitendijs.

## 4.5 Kunstwerken

Bij de meeste modules zijn geen kunstwerken aanwezig. In tabel 3 is een overzicht van de bestaande en nieuwe kunstwerken opgenomen. De mogelijke gevolgen voor de kunstwerken zijn bij de betreffende modules toegelicht.

**Tabel 3: Overzicht oplossingen voor kunstwerken**

Module & sectie	Kunstwerken	t.h.v. dijk-paal	Huidige object	Nieuw object	Werkzaamheden
2   HE-2	Inlaat Noord	13	-	Inlaat	Realiseren
3   HE-3	Inlaat Westerkogge	36	Inlaat	Inlaat	Verplaatsen
3   HE-3	Uitlaatconstructie Noord	46	-	Uitlaat	Realiseren
3   HE-3	Gemaal Westerkogge	46	Gemaal	-	Constructieve dijkversterking
3   HE-3	Uitlaatconstructie Zuid	46	-	Uitlaat	Realiseren
3   HE-4	Inlaat Zuid	62	-	Inlaat	Realiseren
4   HE-5A	Constructieve versterking Bedijkte Waal	63-67	-	-	Constructieve dijkversterking
4   HE-5	Duiker Rietkoog	73	Duiker	Duiker	Vervangen
4   HE-6	Keersluis Hornsluis	1	Sluis	-	Constructieve dijkversterking
6   HE-8	Gemaal Warder	36	Gemaal	-	Constructieve dijkversterking
6   HE-8	Constructieve versterking Zwembad Warder	47	-	-	Constructieve dijkversterking
9   EA-1	Gemaal Volendam	15	Gemaal	-	Constructieve dijkversterking
11   EA-3	Uitwateringsluis Hoge Dijk	1	Uitlaat	-	Op dit moment geen werkzaamheden voorzien
12   EA-4	Hevelling Katwoude	37	Hevelling	Hevelling	Vervangen
13   EA-5	Afwateringsduiker de Nes	59	Duiker	Duiker	Vervangen
14   EA-7A	Constructieve dijkversterking Uitdam dorp	74-80	-	-	Constructieve dijkversterking

## 4.6 Beheer en onderhoud

### Beheergebied HHNK

Binnendijks is HHNK de beheerder van al het oppervlaktewater, zowel primair als secundair. Het onderhoud wordt bij primaire watergangen ook uitgevoerd door HHNK. Bij secundaire watergangen is de aanliggende grondeigenaar verantwoordelijk voor het onderhoud. HHNK is tevens verantwoordelijk voor het baggeren van de dijksloten.

Tevens is HHNK beheerder van de huidige waterkeringen in het gebied.

Het beheer en onderhoud van de huidige keringen en van watergangen en objecten is ongewijzigd. De nieuwe Oeverdijk (modules 2 en 3) zal eveneens als de andere keringen in beheer van HHNK komen. De huidige kering achter de Oeverdijk wordt afgewaardeerd tot een regionale kering. Het HHNK blijft hiervan de beheerder

Bij het ontwerp van de dijkversterking wordt rekening gehouden met obstakelvrije onderhoudsstroken.

Na het definitief worden van het voornemen tot dijkversterking en bijbehorende werkzaamheden worden nog verschillende besluiten genomen, waaronder de ligging van de beheergrenzen.

Bij het Tussenwater (modules 2 en 3) wordt waarschijnlijk het natuurbeheer overgedragen aan een natuurbeschermingsorganisatie. Hiervoor wordt het gebied toegevoegd aan het Nederlands Natuurnetwerk (NNN). Het waterbeheer komt bij HHNK.

### Beheergebied RWS

Voor het beheergebied van RWS zijn er bij de meeste modules geen wijzigingen. De aanleg van het Tussenwater en de oeverdijk (modules 2 en 3) zijn voor het beheer en onderhoud van Rijkswaterstaat wel van belang.

De oeverdijk bestaat uit zandig materiaal, waardoor de morfologische processen (erosie en sedimentatie) zullen wijzigen. Om de erosie zoveel mogelijk te beperken, wordt zand met een relatief grote korrel gebruikt. Daarnaast worden luwe zones gecreëerd tussen de streekdammen, zodat sedimentatie al op deze locaties op kan treden.

Verder wordt in het zand boven de waterspiegel klei verwerkt, zodat verstuiving ook kort na aanleg al geminimaliseerd wordt en landplanten zich kunnen vestigen, zodat ook op langere termijn de verstuiving beperkt blijft. Vanwege de waterkwaliteit is het niet wenselijk om (voedselrijke) klei onder water toe te passen.

Hoewel bij de inrichting alle maatregelen worden getroffen om erosie te beperken, is niet uti te sluiten dat dit toch enigszins op zal treden. In overleg met de waterbeheerders zal een monitoringsplan worden opgesteld. Hierin wordt de nulsituatie voor kritische objecten (bijv. vaargeulen) vastgelegd. Tevens wordt tijdens de aanleg en gedurende een nader te bepalen periode daarna gemeten in hoeverre erosie en sedimentatie optreedt. In het monitoringsplan worden tevens nadere afspraken gemaakt over eventueel aanvullend beheer en onderhoud.

## 4.7 Uitvoeringsfase

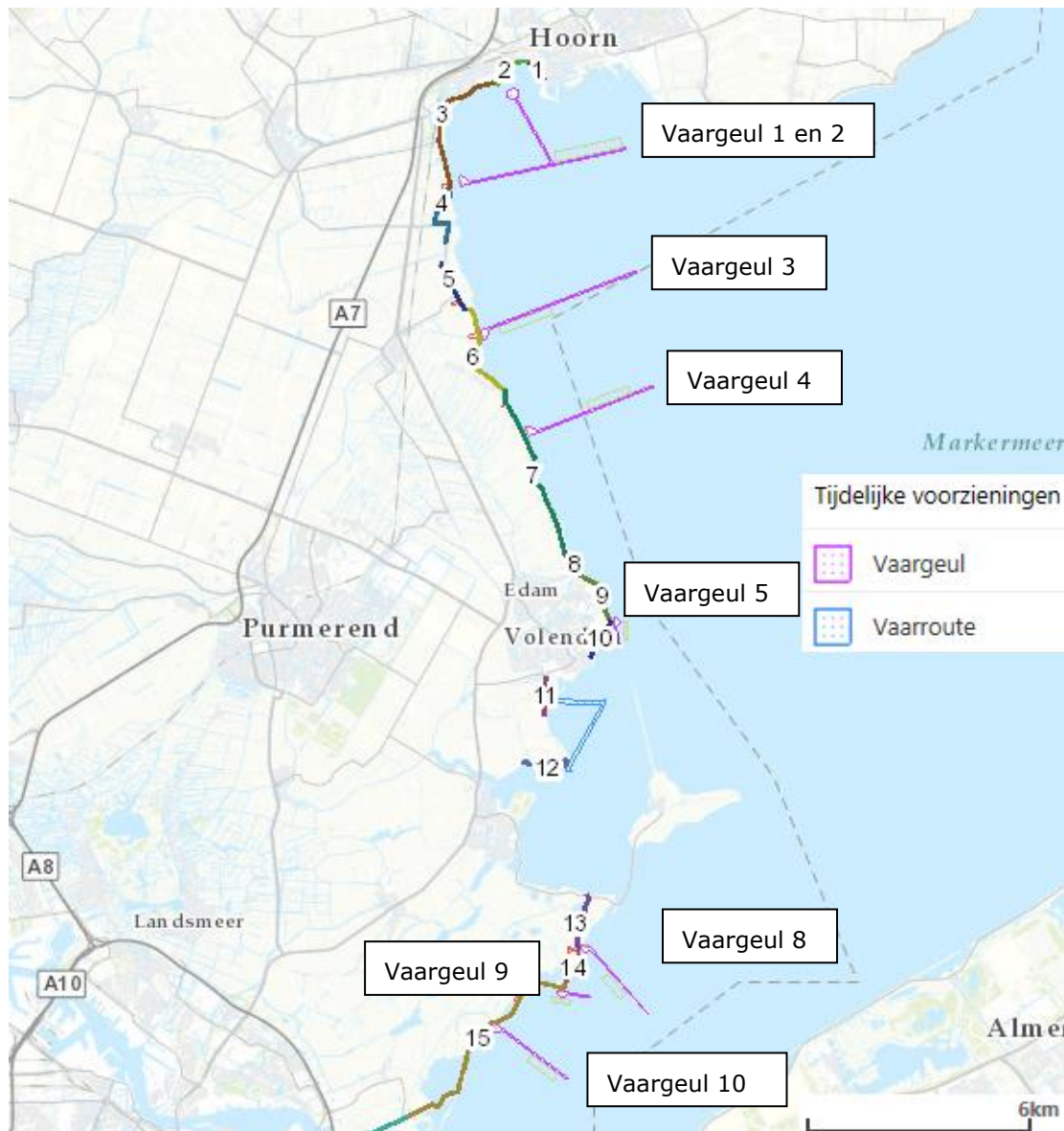
### In stand houden watersysteem

In de uitvoeringsfase wordt het principe gehanteerd dat éérst compensatie voor eventuele te dempen sloten of aan te leggen verharding wordt gerealiseerd. Pas daarna wordt de voorgenomen demping gerealiseerd of de verharding aangelegd. In een afzonderlijke rapportage wordt de tijdelijke situatie nader toegelicht.

In de uitvoeringsfase treden dus geen ongewenste effecten op.

### Effecten tijdelijke vaargeulen

Op 8 locaties worden tijdelijke vaargeulen aangelegd. In memo AMMD-002283 (18 juli 2017) zijn de geohydrologische effecten van de tijdelijke vaargeulen, met uitzondering van vaargeul 3, in beeld gebracht. In figuur 11 is de ligging van de tijdelijke vaargeulen aangegeven. Bij de tijdelijke vaarroutes (module 11 en 12) wordt niet gebaggerd en is er dus geen effect op de waterhuishouding. Na de aanlegfase worden de vaargeulen gedempt met gebiedseigen materiaal. Er zijn dus alleen tijdens de aanlegfase mogelijk effecten te verwachten.



Figuur 11: Ligging tijdelijke vaargeulen en -routes

Om de gevolgen voor de geohydrologische situatie in beeld te brengen, is bepaald tot welke diepte de vaargeul wordt aangelegd en welke dikte van de deklaag overblijft. Hierbij is ook gekeken naar mogelijke spoelgaten, dit zijn verdiepte delen in de vaargeul die optreden door het eroderen van de bodem door stroming. Wanneer minimaal 3 m deklaag overblijft, worden geen merkbare gevolgen voor de stijghoogten onder het Markermeer, de waterspanningen onder de dijk en op de grondwaterstanden en kwel binnendijs verwacht. Bij de meeste locaties blijft deze dikte achter, ook wanneer er spoelgaten komen. Vaargeul 3 is niet beoordeeld in de memo. Uit boringen in DinoLoket blijkt dat de bodemopbouw hier overeenkomt met de bodem bij vaargeul 4, dus ook de effecten zullen overeenkomstig zijn. Alleen bij vaargeul 1 en vaargeul 5 zijn mogelijk effecten te verwachten. Deze effecten zijn berekend middels een 3D grondwatermodel.

Geconstateerd is dat bij vaargeul 5 er ter plaatse van de vaargeul er een beperkte toename van de kwel op kan treden. Omdat op deze locatie geen beschermde gebieden liggen en het ten opzichte

van het gehele peilvak een zeer beperkt volume betreft, heeft HHNK besloten dit te accepteren. Wel wordt een monitoring ingericht (zie genoemde memo), zodat het optreden van ongewenste kwel tijdig wordt gesignaleerd. Eventuele overlast kan vervolgens worden voorkomen of beperkt door een spoelgat op te vullen met slecht doorlatend materiaal of binnendijks drainage een te leggen.

Bij vaargeul 1 blijkt het effect veel beperkter te zijn dan bij vaargeul 5, omdat hier toch een deel van de deklaag overblijft. Hier worden geen maatregelen noodzakelijk geacht.

### **Verticale drainage**

De oeverdijk die bij de modules 2 en 3 wordt aangelegd om het Tussenwater te vormen, komt op samendrukbare grondlagen te liggen. Mogelijk zal dit ook bij andere dijkversterkingstrajecten gebeuren. Om de aanlegtijd te beperken, moeten de zettingen versneld worden. Pas wanneer de zettingen grotendeels zijn opgetreden, kan de definitieve dijk worden afgewerkt. De versnelling van zettingen gebeurt met verticale drainage. In principe ontstaat door het opbrengen van een grondpakket een overdruk in de samendrukbare lagen. Door de drainage kan het overtollige water uit de samendrukbare lagen weglopen. Dit heeft geen negatieve gevolgen voor de grondwatersituatie. Omdat het om water vanuit de deklaag gaat dat uittreedt, is er in principe ook geen negatieve invloed op de waterkwaliteit.

Theoretisch is het niet uit te sluiten dat er (zoet) water via de drainage in de bodem infiltreert vanuit het Markermeer, waardoor de kwel door de ondergrond toeneemt. Middels een grondwatermodel is het te verwachten effect berekend (AMMD-004698, 18-1-2018). Geconstateerd is dat de kwel onder de kering door dan toeneemt met 5 tot 8% ten opzichte van de huidige situatie. Ten opzichte van de jaarlijkse neerslag is dit minder dan 2%. Geconstateerd wordt dat de gemalen dit extra waterbezwaar zonder problemen aan kunnen. Verder is vastgesteld dat deze worst case-situatie alleen kort na de aanleg van de drainage kan optreden. Na verloop van tijd worden de drains dichtgedrukt door de bodemzetting, waardoor de infiltratie naar de ondergrond en daarmee de kwel binnendijks weer afneemt.

Geconcludeerd is dat de verticale drainage geen significante negatieve gevolgen heeft voor de grondwatersituatie.

#### 4.8 Module 1: Hoorn binnenstad

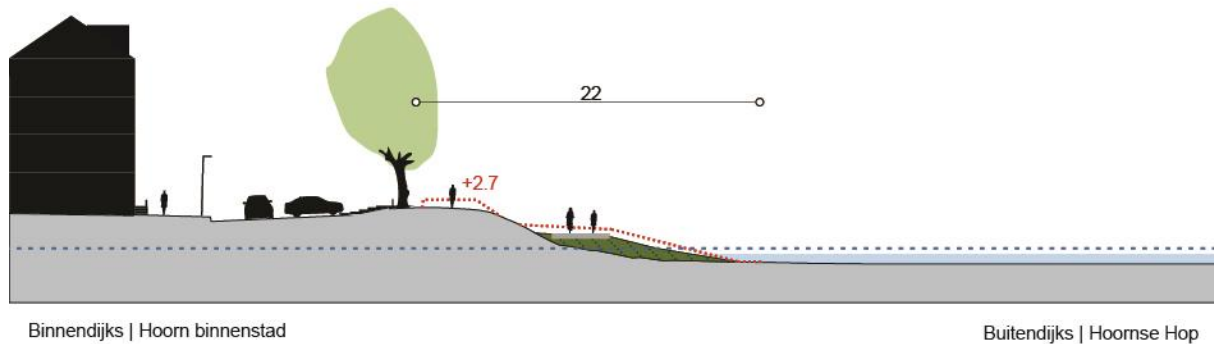
De eerste module betreft de binnenstad van Hoorn (figuur 12). De locatie ligt in het Markermeer en in de Oostpolder van Hoorn, met een vast peil van NAP -2,05 m. Er zijn geen leggerwatergangen nabij de module. De maaiveldhoogte op enige afstand vanaf de kering ligt op circa NAP +0,25 m.

De kering wordt in deze module buitenwaarts versterkt. In figuur 13 is een dwarsprofiel weergegeven. Het betreft met name een verbreding van de teen van de dijk aan de buitenzijde. Verder is een ophoging met 0,5 m voorzien (rode stippellijn in de figuur), om zettingen te compenseren.



Figuur 12: Ligging module 1 Hoorn binnenstad





**Figuur 13: Dwarsprofiel HE-1A in module 1 (rode lijn: overhoogte tijdelijke situatie)**

#### 4.8.1 Wijzigingen oppervlaktewater

Door de buitenwaartse versterking zijn geen wijzigingen in het oppervlaktewater van de polder. De aan- en afvoer alsmede de waterberging blijven ongewijzigd.

Bij de buitenwaartse versterking neemt de oppervlakte van het Markermeer iets af. Dit heeft geen negatieve gevolgen.

#### 4.8.2 Waterberging voor extra verharding

De nieuwe fiets- en/of voetpaden komen op de kruin van de dijk te liggen. Deze worden zodanig aangelegd dat deze geheel naar het Markermeer afwateren. Dit houdt in dat er geen compensatie van verharding benodigd is. Wel wordt deze verharding verrekend met de 5 ha die iedere gemeente in het Barro heeft gekregen voor andere ontwikkelingen dan dijkversterking.

#### 4.8.3 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, kunstwerken, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

### 4.9 Module 2 en 3: Strand Hoorn en Grote Waal en de Hulk

Deze beide modules betreffen een onderdeel van de Hoornse Hop, een baai in het noordelijke deel van het Markermeer. De module loopt verder door langs De Hulk / Scharwoude tot de Karperput. Er is hier stedelijke recreatie, uitwaaiierend naar extensief buitengebied (figuur 14,

figuur 15).

Het binnendijkse deel van de beide modules betreft de polder Westerkogge bij module 2. Het polderpeil is NAP -3,15 m. In zuidelijke richting loopt dit af naar NAP -3,55 m en NAP -4,20 m. Langs de dijk ligt een secundaire watergang (dijksloot). Het maaiveld achter de dijk loopt van circa NAP -2,0 m af naar NAP -3,5 m.

De dijkversterking van deze modules liggen in het Markermeer.

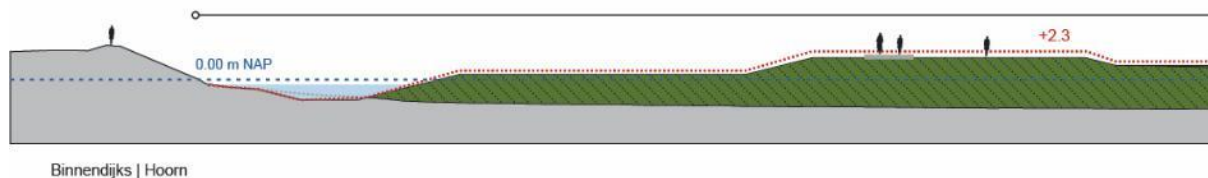
Naast de schouwburg Het Park ligt het strandje Zon en Vreugd. Zon en Vreugd is een klein strand met een ligweide met gras. Door de flauwe oevers kunnen zwemmers redelijk ver het water inlopen alvorens kopje onder te gaan. Bij een waterdiepte van 1,2 m is een ballenlijn aangelegd. De waterkwaliteit wordt in de zomermaanden minimaal éénmaal per twee weken onderzocht door Rijkswaterstaat en getoetst aan de Europese normen voor zwemwater. De laatste jaren is de zwemwaterkwaliteit steeds goed tot uitstekend geweest.



**Figuur 14: Ligging module 2 Strand Hoorn**



Figuur 15: Ligging module 3 Grote Waal en de Hulk



**Figuur 16: Dwarsprofiel Tussenwater (module 2 en 3)**

In dit traject wordt een oeverdijk aangelegd. Dit betreft een nieuwe dijk, die vóór de huidige dijk komt te liggen. De dijk wordt heel flauw en zandig, waardoor er een breed strand (circa 120 m breed) ontstaat. Op de berm van de oeverdijk wordt het waarschijnlijk mogelijk om te parkeren. Binnen het projectplan wordt hiervoor geen (extra) verharding aangelegd.

Tussen de beide dijken in ontstaat een strook water die gecontroleerd in verbinding staat met het Markermeer, het Tussenwater. Bij module 2 is de breedte van dit Tussenwater ongeveer 15 m. De breedte van het Tussenwater varieert bij module 3 in het noordelijke deel tussen circa 50 m en maximaal 140 m. In het zuidelijke deel van module 3 is de breedte van het Tussenwater kleiner, minimaal 10 m tot 25 à 40 m. In een deel van dit traject zijn in de huidige situatie buitendijkse kwelders aanwezig, deze komen geheel in het Tussenwater te liggen.

Op enkele plaatsen is een strek- of langsdam aanwezig. Deze dienen om het zandtransport van de oeverdijk en het strand te beperken. Ook aan weerszijden van de uitstroomopening van Gemaal Westerkogge komen twee strekdammen, die het water het Markermeer in leiden.

Aan de oostelijke grens van module 2 sluit de oeverdijk aan op de bestaande dijk. Aan de zuidkant van module 3 sluit deze middels een strekdam aan op de bestaande dijk.

#### 4.9.1 Wijzigingen oppervlaktewater

Door de buitenwaartse versterking zijn geen wijzigingen in het polderoppervlaktewater. De aan- en afvoer alsmede de waterberging blijven ongewijzigd.

Het Tussenwater vormt een nieuw oppervlaktewater. Om te voorkomen dat er stilstaand water ontstaat, komt aan de uiteinden van zowel module 2 als module 3 een in-/uitlaatduiker om een doorstroming te verkrijgen. Ook bij de strekdammen wordt een dergelijke doorlaat gerealiseerd. Mede in verband met de waterkwaliteit krijgt het Tussenwater een meer natuurlijk peilregime. Het winterpeil blijft gelijk aan het winterpeil in het Markermeer. Het zomerpeil wordt in de zomer NAP -0,6 m. Dat peil is 0,4 m lager dan het Markermeerpeil. In paragraaf 4.9.4 is hier nader op ingegaan.

De duikers worden afsluitbaar, zodat bij ongewenst hoogwater op het Markermeer het waterpeil in het tussenwater minder mee zal stijgen. Dit is een maatregel die vanuit waterveiligheid wordt getroffen.

#### 4.9.2 Waterkwaliteit Tussenwater

Om de natuurlijke afbraak van met name nutriënten te stimuleren, krijgt het Tussenwater een natuurlijk peilregime. Dit houdt in dat het waterpeil in de zomerperiode lager ligt dan in de winter.

Het winterpeil blijft gehandhaafd op NAP -0,4 m. Het zomerpeil wordt in de zomer NAP -0,6 m. Dat peil is 0,4 m lager dan het Markermeerpeil. De waterbodem in het diepste punt van het tussenwater ligt op circa NAP -1,6 m. Dit resulteert dus in een waterdiepte van circa 1,0 m (zomer) tot 1,2 m (winter).

Het doel van het natuurlijke peilbeheer is dat waterplanten zich kunnen vestigen. Deze planten hebben door de afbraak en opslag van nutriënten een grote (positieve) invloed op de waterkwaliteit. Het Tussenwater zal lokaal een positief effect op de KRW-doelen hebben. Bij de juiste inrichting en beheer wordt verwacht dat het Tussenwater helder en plantenrijk zal worden. Voor vis zijn in de beheerfase positieve effecten van het tussenwater te verwachten, onder meer door de kraamkamerfunctie en schuilmogelijkheden voor volwassen vis. In paragraaf 4.3.1 is de waterkwaliteit van het Tussenwater ook toegelicht.

Middels de kunstwerken kan water in- en uitgelaten worden. Dit biedt ook de mogelijkheid om het Tussenwater te doorspoelen. Omdat doorspoelen weliswaar een positief effect kan hebben op de waterkwaliteit, maar ook nadelen heeft, wordt nader onderzoek uitgevoerd. Op voorhand wordt niet uitgegaan van intensieve doorspoelmaatregelen.

#### 4.9.3 Waterkwaliteit zwemwater

Aan de Markermeerzijde c.q. zijde Hoornse Hop ligt het huidige strandje Zon en Vreugd (module 2). Dit strand wordt vervangen door het nieuwe strand van de oeverdijk. De waterkwaliteit aan de strandzijde wordt bepaald door het Markermeerwater. Dit wordt door de aanleg van de oeverdijk niet gewijzigd. Er kan dus verwacht worden dat de zwemwaterkwaliteit behouden blijft. Uitgangspunt hierbij is wel dat bij het strand voldoende faciliteiten zijn om vervuiling door zwemmers te voorkomen. Dit betekent zowel voldoende afvalbakken als sanitaire voorzieningen.

#### 4.9.4 Effecten grondwater

Het winterpeil in het Tussenwater blijft gelijk aan het Markermeerpeil. Dit houdt in dat er in de winterperiode geen wijziging in de grondwatersituatie optreden. In de zomer wordt het waterpeil met 0,4 m verlaagd ten opzichte van de huidige situatie. Dit heeft gevolgen voor de grondwatersituatie. Met een grondwatermodel zijn de effecten berekend (AMMD-001182, 20 december 2016), zoals in het volgende beschreven.

##### **Omvang effecten**

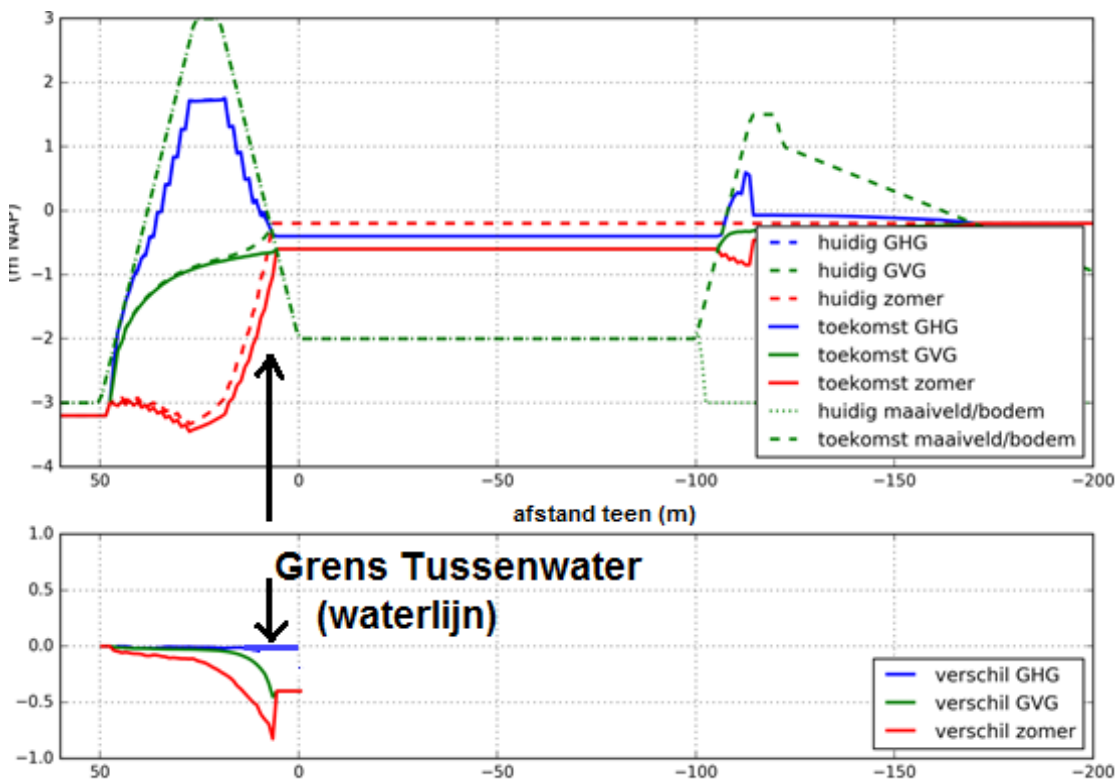
In figuur 17 zijn de effecten weergegeven. Hierbij geeft het bovenste deel van de figuur de huidige en toekomstige situatie van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG, wintersituatie), de Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en de zomersituatie in een doorsnede ter hoogte van het tussenwater. Het onderste deel van de figuur geeft de te verwachten veranderingen in de winter (GHG), het voorjaar (GVG) en in de zomer in het achterland.

In de wintersituatie vallen de huidige GHG en de toekomstige GHG samen. Er zijn dus geen effecten in de wintersituatie. Omdat het waterpeil niet wijzigt, ligt dat ook in de lijn van de verwachting.

In de zomer is er mogelijk een verlaging van het waterpeil in het Tussenwater met 0,4 m (van NAP -0,2 m naar NAP -0,6 m). Dit heeft ook gevolgen voor de grondwaterstand in de waterkering en in het achterland. Uit de berekeningen blijkt dat er in dat geval een grotere verlaging in de kering optreedt dan de verlaging van het waterpeil. Dit wordt veroorzaakt door

on nauwkeurigheden in de modellering. Het invloedsgebied van de verlaging, dus de afstand waar de verlaging kleiner wordt dan 5 cm, is berekend op circa 50 m, dit blijft geheel binnen de waterkering.

In het voorjaar (GVG) is er een overgangssituatie. Het waterpeil daalt van het winterpeil naar het nieuwe, lagere zomerpeil. Er treedt daardoor een maximale verlaging van de grondwaterstand van 0,2 m op. Omdat het een kortdurende situatie (overgangssituatie) betreft, is ook het invloedsgebied in het voorjaar hooguit 50 m. Een soortgelijke overgang is in het najaar, na de overgang naar het winterpeil te verwachten.



**Figuur 17: Berekende grondwaterstand voor huidige situatie (onderbroken lijn) en situatie met peilverlaging (doorgetrokken lijn). De groene streep-stip-lijn en de dunne stippellijn geven de maaiveldligging in de huidige en toekomstige situatie**

### Mogelijke gevolgen peilverlaging

In het achterland ligt het voormalige Gemaal Westerkogge en de inlaat. Hier treedt een verlaging van de grondwaterstand op. Op basis van funderingsonderzoek wordt bepaald of er negatieve gevolgen voor het voormalige gemaal te verwachten zijn. Wanneer dit het geval is, worden maatregelen getroffen. Dit betreft bijvoorbeeld het afsluitbaar maken van de inlaatkolk, zodat de verlaging van het waterpeil hier niet optreedt.

Voor andere bebouwing, voor landbouw of natuur worden geen merkbare effecten verwacht.

### Conclusie

Geconstateerd wordt dat een eventuele peilverlaging in de zomer zonder nadelige gevolgen voor het grondwater en voor daaraan te relateren belangen kan worden gerealiseerd. In het projectplan wordt hiervoor een monitoring opgenomen.

#### 4.9.5 Waterberging voor extra verharding

Op de bestaande dijk ligt een weg, deze wordt gehandhaafd. Voor de Schouwborg langs komt een fiets/voetpad te liggen. Op de berm van de oeverdijk wordt het mogelijk om te parkeren. De neerslag op de verharding komt in het Markermeer of in het tussenwater, wat eveneens in open verbinding met het Markermeer staat. Er is dus geen compensatie van deze verharding benodigd. Wel wordt deze verharding verrekend met de 5 ha die iedere gemeente in het Barro heeft gekregen voor andere ontwikkelingen dan dijkversterking.



**Figuur 18: Parkeren op Oeverdijk, Impressie gemeente Hoorn**

Op de oeverdijk komt een nieuw fiets-/voetpad te liggen. Vanaf dijkpaal 35 ten noorden van het voormalige Gemaal Westerkogge tot het huidige gemaal Westerkogge loopt het nieuwe fietspad over de huidige dijk. In par. 4.2.3 is toegelicht dat voor deze module geen compensatie benodigd is.

#### 4.9.6 Kunstwerken

Voor de doorstroming van het tussenwater worden enkele in- en uitlaatduikers aangelegd.

In module 3 ligt bij dijkpaal 36 de Inlaat van Westerkogge. De inlaatfunctie wordt verplaatst naar dijkpaal 46. Hier ligt het huidige gemaal Westerkogge. Aan weerszijden van het gemaal worden



strekdammen aangelegd tot de oeverdijk, die het tussenwater afsluiten (behoudens de afsluitbare duikers) en de stroming van het uitgemalen water geleiden. De uitlaatkolk van het gemaal wordt hiermee ook verlengd, zodat het gemaal blijft functioneren.

#### 4.9.7 Beheer en onderhoud

De oeverdijk wordt in dit traject de primaire kering. De huidige kering wordt afgewaardeerd tot een regionale kering. Het HHNK blijft hiervan de beheerder en wordt ook beheerder van de oeverdijk. De nieuwe beheergrenzen en de functiewijziging wordt in een leggerbesluit opgenomen nadat de voorgenomen ingreep onherroepelijk is.

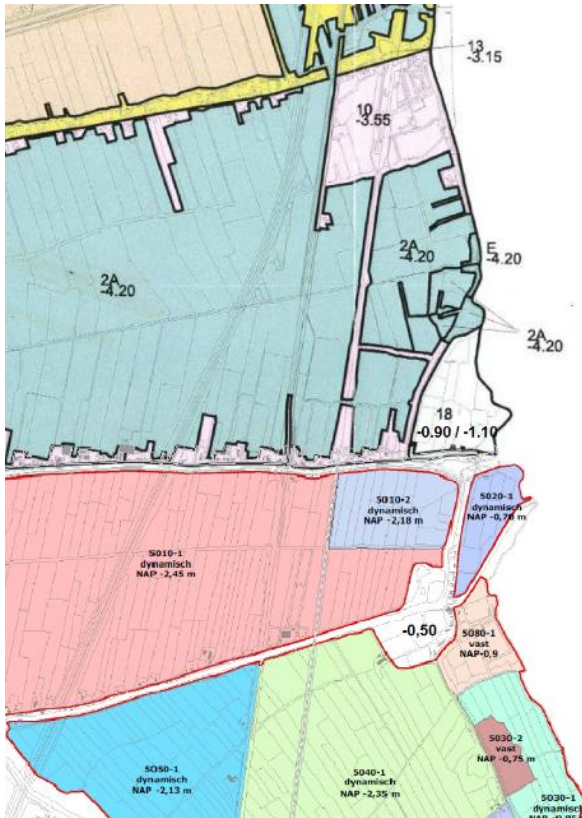
Mogelijk wordt het natuurbeheer van het Tussenwater overgedragen aan een natuurbeschermingsorganisatie. Het waterbeheer komt na de aanleg in handen van HHNK.

Hiermee wordt het beheer en onderhoud gewaarborgd.

### 4.10 Module 4: De Kogen

Module 4 betreft het traject vanaf de aansluiting op de oeverdijk tot uitwateringssluis Hornsluis en vervolgens nog een stukje langs de buitendijkse polder Floriskoog tot aan Schardam.

Het noordelijke deel van deze module maakt deel uit van peilbesluit Westerkogge, het zuidelijke deel van polder Zeevang (figuur 19). Tussen beide in ligt de Schermerboezem met waterpeil NAP -0,50 m. Binnendijks is hier een vast peil van NAP -4,2 m. Iets ten noorden van de uitwateringssluis is een buitendijks peilvak met een zomerpeil van NAP -0,9 m en een winterpeil van -1,1 m. Het meest zuidelijke stukje van deze module, Floriskoog, valt onder de werking van het peilbesluit Zeevang. Dit betreft een buitendijks poldertje met een dynamisch peil van gemiddeld NAP -0,7 m. De binnendijkse polder in dit traject heeft eveneens een dynamisch peil, met een streefpeil van NAP -2,18 m.



**Figuur 19: Waterpeilen bij module 4**



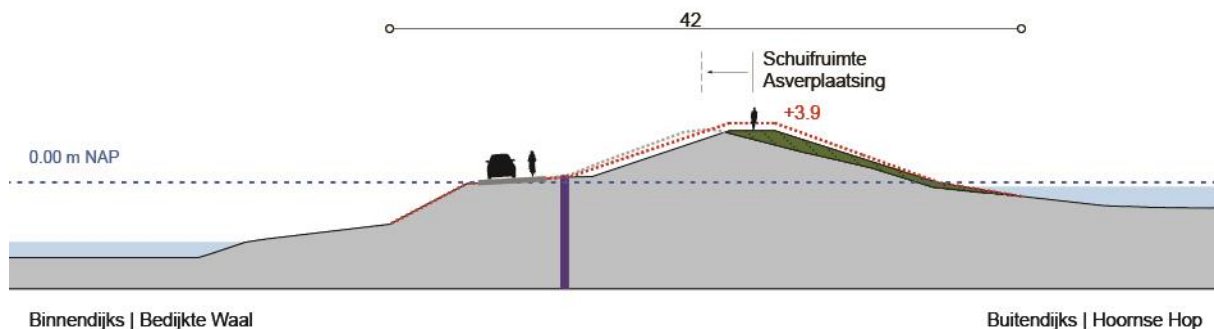
### Figuur 20: Ligging module 4 De Kogen

De maaiveldhoogte ligt binnendijs globaal op NAP -3,25 m. De beide buitendijkse polders hebben een maaiveldhoogte tussen NAP -0,5 en NAP -0,8 m.

De voorgenomen dijkversterking in dit traject omvat meerdere deeltrajecten. In het eerste traject bij De Bedijkte Waal, een wiel van een vroegere dijkdoorbraak, wordt de dijk buitendijks versterkt (figuur 21 en figuur 22). Hier wordt tevens een constructie (damwand) toegepast.

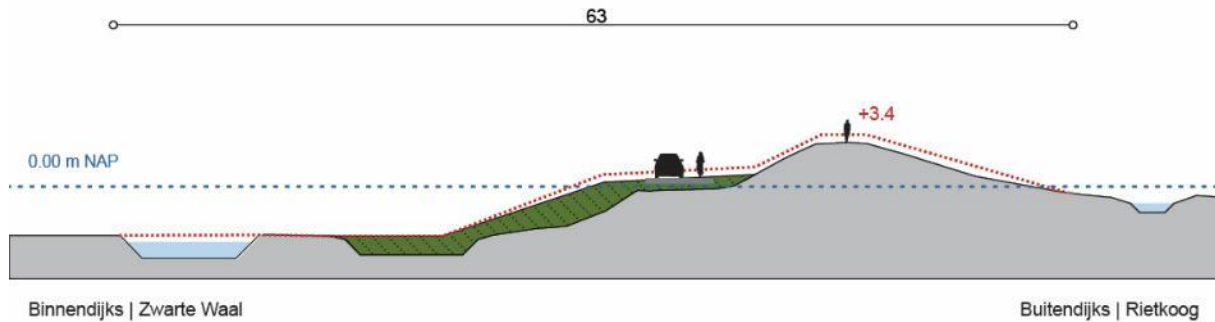


Figuur 21: Dijkversterking module 4 bij De Bedijkte Waal



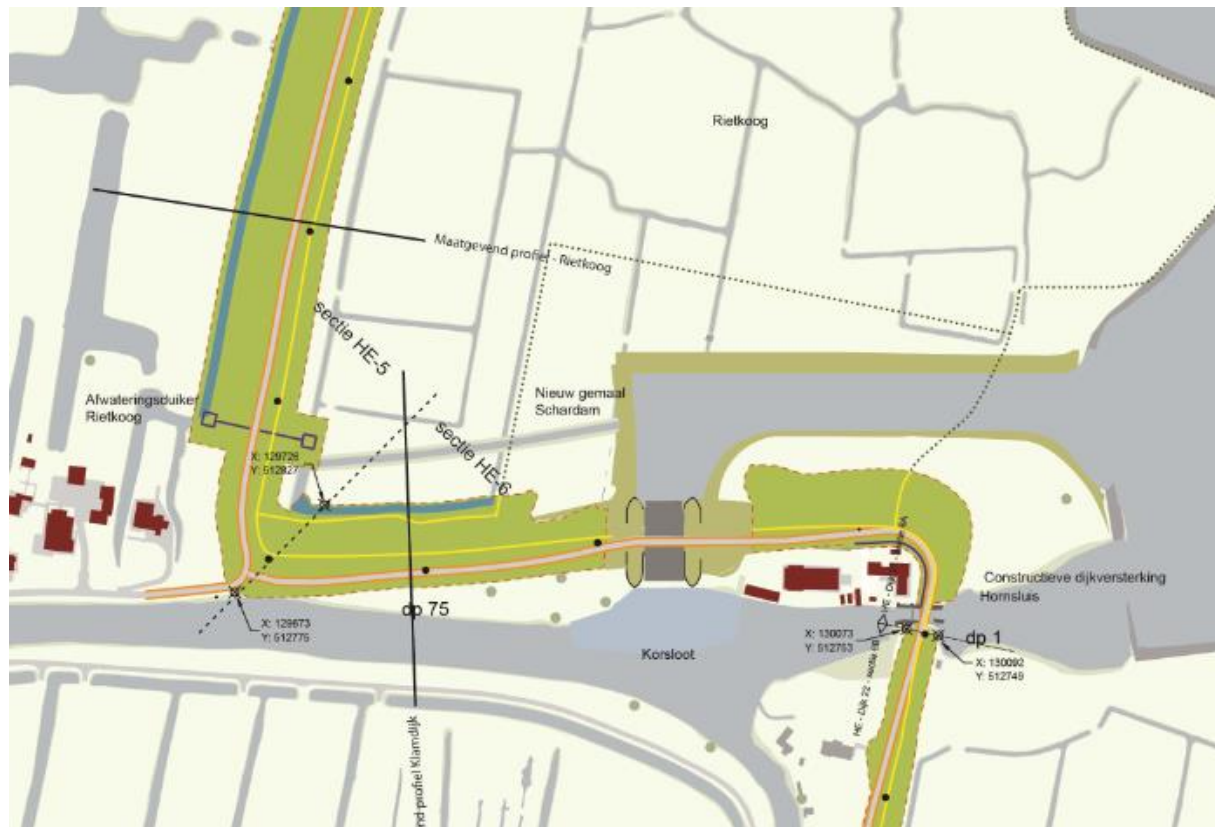
Figuur 22 Sectie HE-5A bij dijkpaal 64+90 buitenwaartse versterking inclusief constructieve versterking bij De Bedijkte Waal

Het volgende traject wordt binnenwaarts versterkt (figuur 23). Dit betreft vooral het verzwaren van de teen van de dijk. Bij de verbreding wordt de bestaande dijksloot gedempt en vervangen door een nieuwe dijksloot. De nieuwe dijksloot zal dezelfde afmetingen krijgen als de huidige dijksloot. Om zettingen te compenseren, wordt de bestaande dijk met 0,5 m opgehoogd. De dijk wordt daardoor ook iets breder in de richting van het Markermeer.

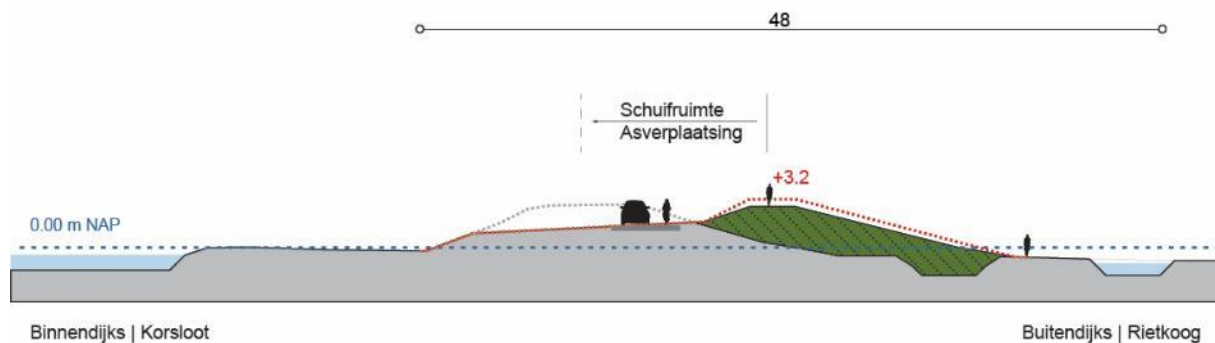


**Figuur 23: Dwarsprofiel HE-5B binnenwaartse versterking**

In het volgende deel is recent een nieuw gemaal gebouwd, het C. Mantel gemaal dat in noordelijke richting naar het buitendijkse poldertje afpompt en vervolgens naar het oosten, naar het Markermeer uitstroomt. Het gemaal moet zorgen voor een stabiel waterpeil in een groot deel van Noord-Holland. Daarnaast is in dit traject de Hornsluis aanwezig (figuur 24). De Hornsluis heeft in de oorspronkelijke situatie een uitlaatfunctie, deze wordt overgenomen door het gemaal. Hornsluis blijft wel een belangrijke inlaat van Markermeerwater voor het beheergebied van HHNK.

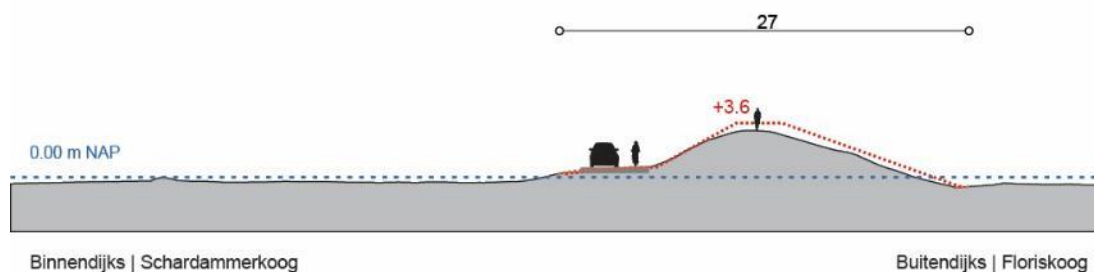


**Figuur 24: Dijkversterking module 4 bij Hornsluis**



**Figuur 25: Dwarsprofiel HE-6A: versterking richting buitendijkse polder**

Het laatste deel van deze module ligt zuidelijk van de Hornsluis, langs de buitendijkse polder Floriskoog. Hier wordt de bekleding van het talud aangepast en de bestaande dijk met 0,5 m opgehoogd om de zettingen te compenseren (figuur 26).



**Figuur 26: Dwarsprofiel HE-6B bij dijkpaal 3+90 ter hoogte van Floriskoog**

#### 4.10.1 Wijzigingen oppervlaktewater

In het deel met de buitenwaartse versterking zijn geen wijzigingen in het poldersysteem. De gevolgen voor het Markermeer betreffen een zeer geringe afname van de waterberging. Deze afname van de waterberging past binnen het vigerende beleid.

Bij het hierop volgende traject met de binnendijkse versterking wordt de bestaande dijksloot vervangen door een nieuwe dijksloot. Deze zal (minimaal) dezelfde afmetingen krijgen als de watergang die komt te vervallen. Deze watergang wordt aangesloten op het bestaande oppervlaktewater. Zowel de beschikbare waterberging als de afvoercapaciteit blijven dus gehandhaafd.

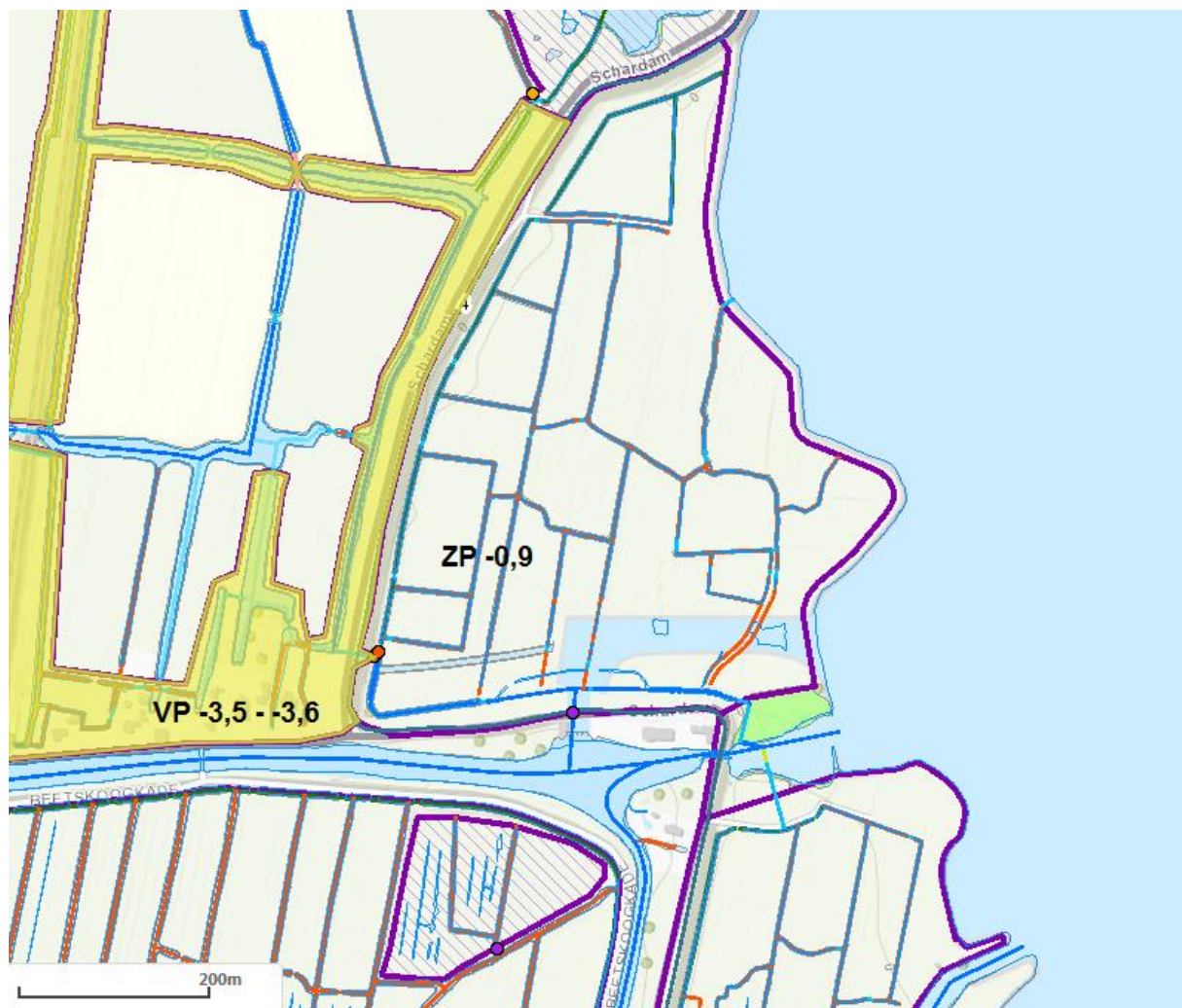
Ter hoogte van de aanpassingen bij het nieuwe gemaal zal nog een verdere uitwerking plaatsvinden, zodat de hoeveelheid oppervlaktewater gelijk blijft. Hierbij wordt het ook mogelijk gemaakt om vanuit het gemaal een beperkte hoeveelheid water in de polder in te laten. De

bestaande Afwateringsduiker Rietkoog, naar het binnendijkse oppervlaktewater, wordt gehandhaafd of aangepast, zodat het buitendijkse poldertje ook zijn afwatering behoudt.

Met deze aanpassingen worden de functies van het oppervlaktewater (aan- en afvoer, waterberging) gehandhaafd.

#### 4.10.2 Waterberging voor extra verharding

Over een lengte van ruim 1 km wordt een nieuw fietspad in de teen van de dijk aangelegd. De extra verharding hier is 2.890 m<sup>2</sup>. Om dit te compenseren wordt ca. 290 m<sup>2</sup> extra waterberging aangelegd. Deze waterberging moet in de strook direct langs de waterkering plaatsvinden. Dit kan bijvoorbeeld door de dijksloten hier iets te verbreden. Bij het uitvoeringsgereed maken van het ontwerp wordt de waterberging nader uitgewerkt.



**Figuur 27: Locatie voor compensatie extra verharding: geel gekleurde zone**

#### 4.10.3 Kunstwerken

##### **Afwateringsduiker Rietkoog**

Juist vóór dijkpaal 74 ligt een duiker onder de dijk door, voor de afvoer van het buitendijkse poldertje. Deze duiker wordt verlengd, zodat de afvoer gehandhaafd blijft.

## Hornsluis

De Hornsluis wordt aangevuld met een gemaal. Bij de uitwerking van het ontwerp van de dijkversterking is hiermee rekening gehouden. Hiermee wordt de werking van het oppervlaktewater gewaarborgd.

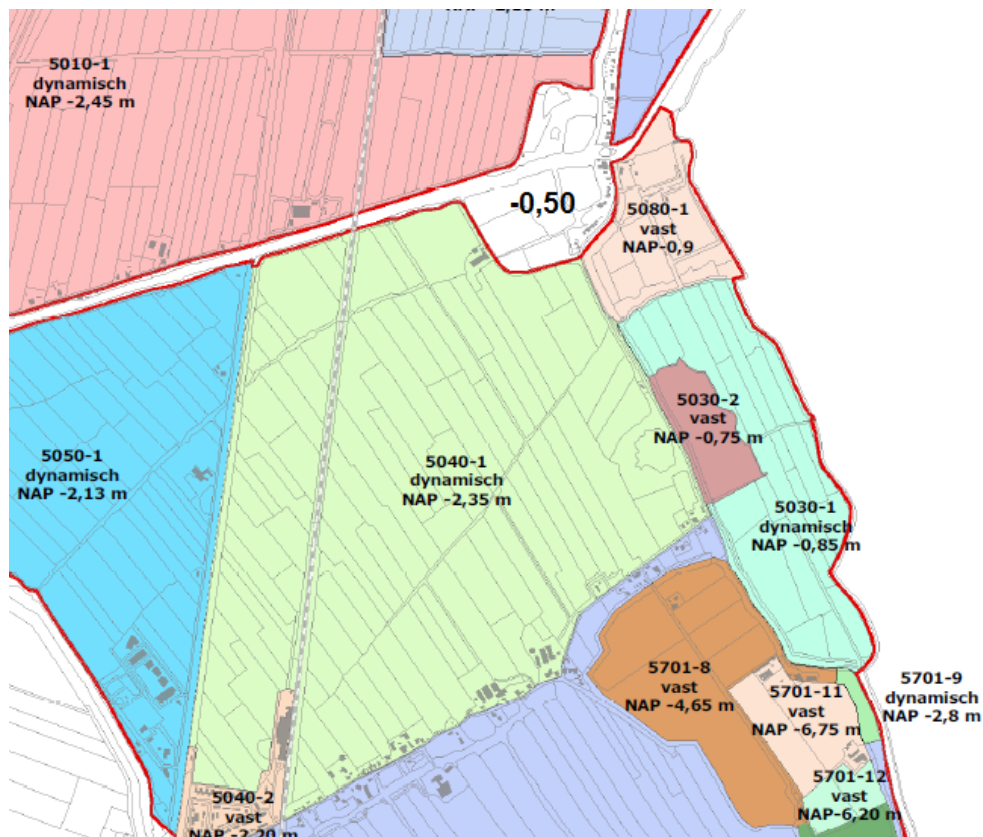
### 4.10.4 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

## 4.11 Module 5: Etersheimerbraak

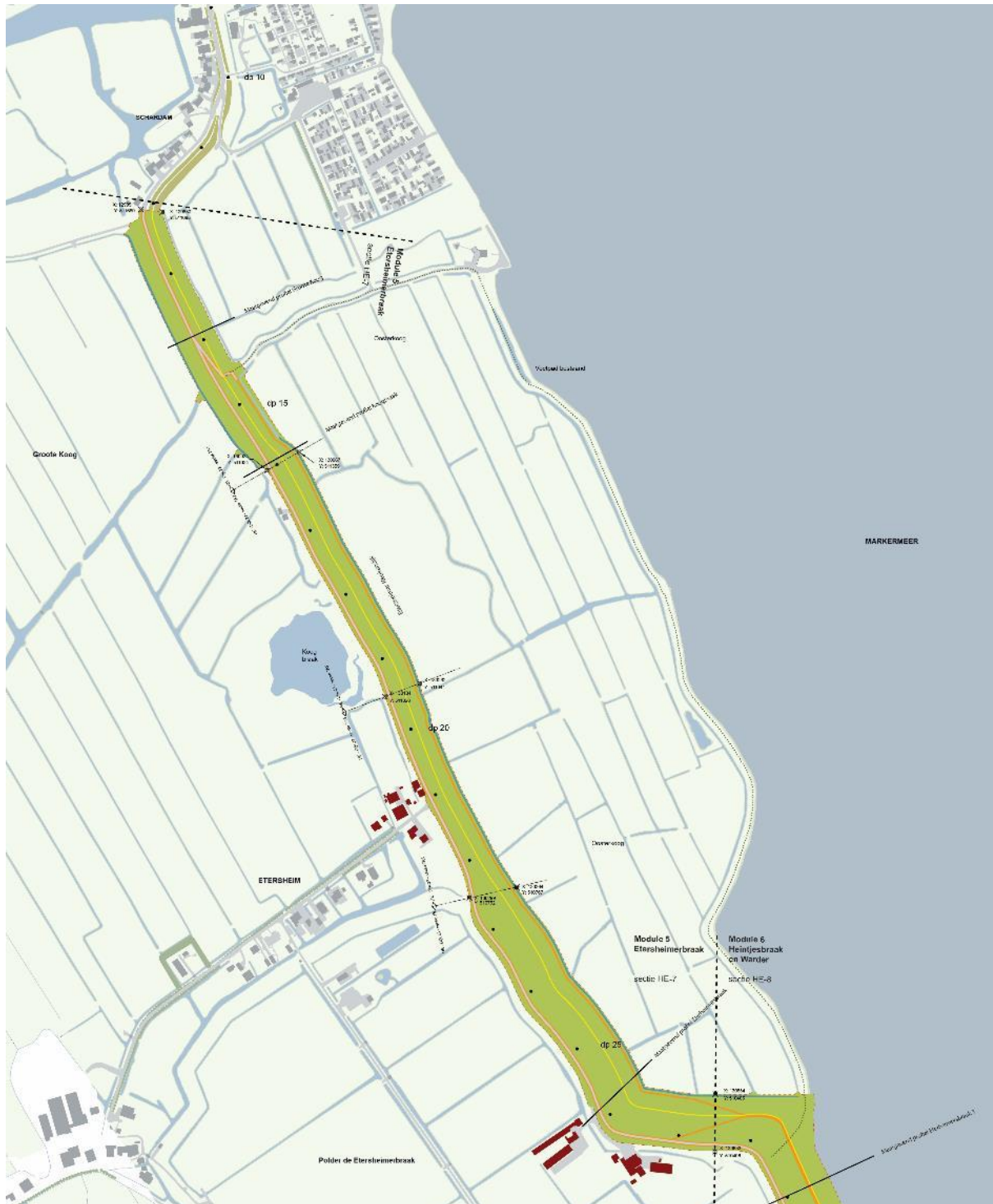
Module 5 begint iets zuidelijk van module 4, in het tussenliggende traject zijn geen maatregelen benodigd. Bij deze module ligt in de buitendijkse polder Oosterkoog, binnen het peilbesluit Zeevang. Het polderpeil van Oosterkoog is deels vast, met een peil van NAP -0,9 m (noord) of NAP -0,7 m (midden), en deels met een zomer- en winterpeil van respectievelijk NAP -0,9 m en NAP -1,05 m. Aan de binnendijkse zijde is er een zomer- en winterpeil van respectievelijk NAP -2,31 m en NAP -2,41 m in het noordelijke deel. Het zuidelijke deel ligt veel lager, hier zijn peilen van NAP -4,6 en -6,75 m van toepassing (zie ook figuur 28).

De maaiveldhoogte volgt het oppervlaktewaterpeil. Buitendijks ligt het maaiveld op circa NAP -0,5 m. Binnendijks ligt het maaiveld in het noordelijke deel op circa NAP -2,0 m. In het zuidelijke deel ligt het maaiveld veel dieper, op NAP -4,0 m en NAP -6,0 m.



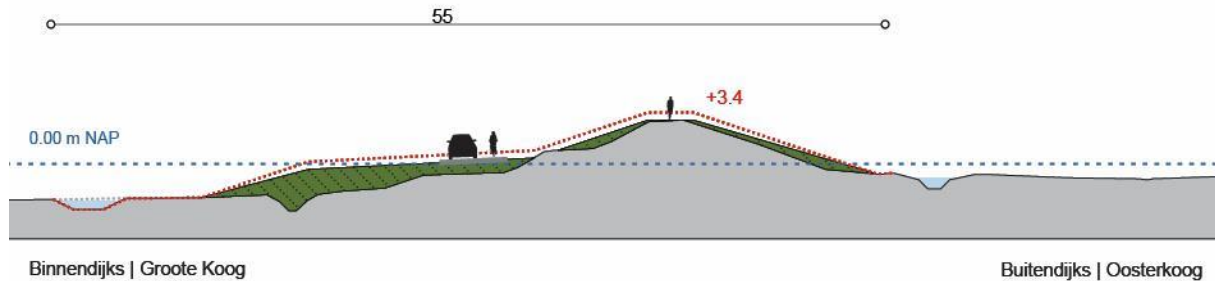
Figuur 28: Waterpeilen module 5





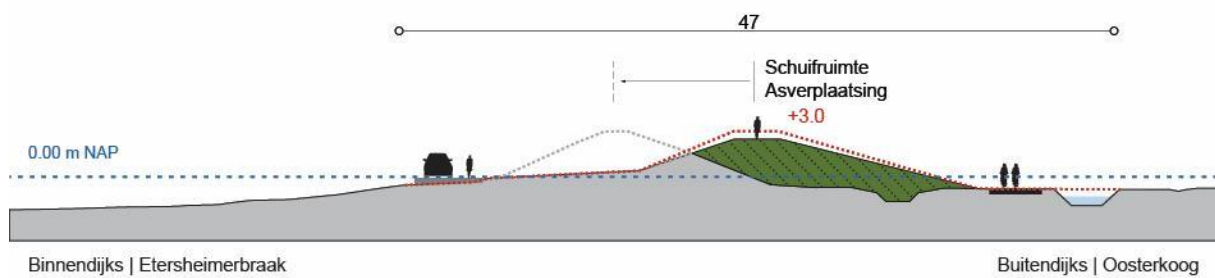
**Figuur 29: Module 5: Etersheimerbraak**

In het eerste deel van de module de berm aan de binnenzijde verbreed. Aan weerszijden van de dijk vindt ook een verzwaring plaats, zodat de dijk breder wordt. De dijksloot die hierbij verloren gaat, wordt met grotere afmetingen (de minimale afmetingen van de Keur) teruggebracht.

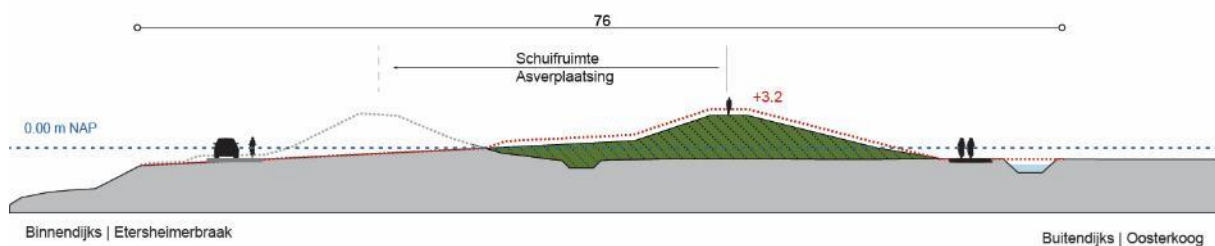


**Figuur 30: Dwarsprofiel HE-7A1 bij dijkspaal 13+90 noordelijke deel in module 5**

In het overige deel van de module wordt de dijk in buitenwaartse richting versterkt, dus in de richting van de Oosterkoog. Waar hierbij een dijksloot verloren gaat, wordt deze met dezelfde afmetingen teruggebracht (figuur 31). In het zuidelijke traject, waar het maaiveld binnendijks veel dieper ligt, is een brede berm tussen de huidige en nieuwe dijk noodzakelijk om de stabiliteit van de dijk te waarborgen. Ook hier wordt een sloot die vervalt, weer teruggebracht.



**Figuur 31: Dwarsprofiel HE-7A2 en HE-7A3 bij dijkspaal 15+90 in module 5**



**Figuur 32: Dwarsprofiel HE-7B bij dijkspaal 25+90 in module 5**

#### 4.11.1 Wijzigingen oppervlaktewater

De dijkversterking vindt grotendeels plaats in de buitendijkse polder Oosterkoog. De bestaande dijksloten worden met de huidige afmetingen dan wel met de vereiste afmetingen conform de Keur (grootste van beide) teruggebracht. Hierbij wordt ook waterberging gecompenseerd die verloren gaat omdat dwarsloten iets korter worden om aan te sluiten op de nieuwe dijksloot. Ook de waterberging voor de compensatie van verharding wordt met de verbreding van deze sloot gecompenseerd.

Het oppervlaktewater wordt daardoor dus niet beïnvloed.

#### 4.11.2 Waterberging voor extra verharding

De bestaande weg naast de dijk wordt gehandhaafd. Op de kruin van de dijk komt een voetpad (graspad) te liggen. Aan de buitenzijde van de dijk, in de buitendijkse polder, is een fietspad voorzien met een breedte van 2,5 meter en een lengte van circa 1,15 km. Neerslag van dit voetpad en fiets-/voetpad zal deels in het dijklichaam infiltreren en verder afstromen naar de buitendijkse polder Oosterkoog.

Conform het beleid van HHNK moet extra verharding met 10% extra oppervlaktewater worden gecompenseerd. Voor deze module gaat het om 2.960 m<sup>2</sup> verharding, dus bijna 300 m<sup>2</sup> te compenseren oppervlaktewater. De huidige buitendijkse sloot (lengte circa 1.400 meter) wordt met ca. 0,2 m verbreed, zodat hier aan voldaan wordt. Bij het uitvoeringsgereed maken van het ontwerp wordt de compensatie definitief uitgewerkt.

#### 4.11.3 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, kunstwerken, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

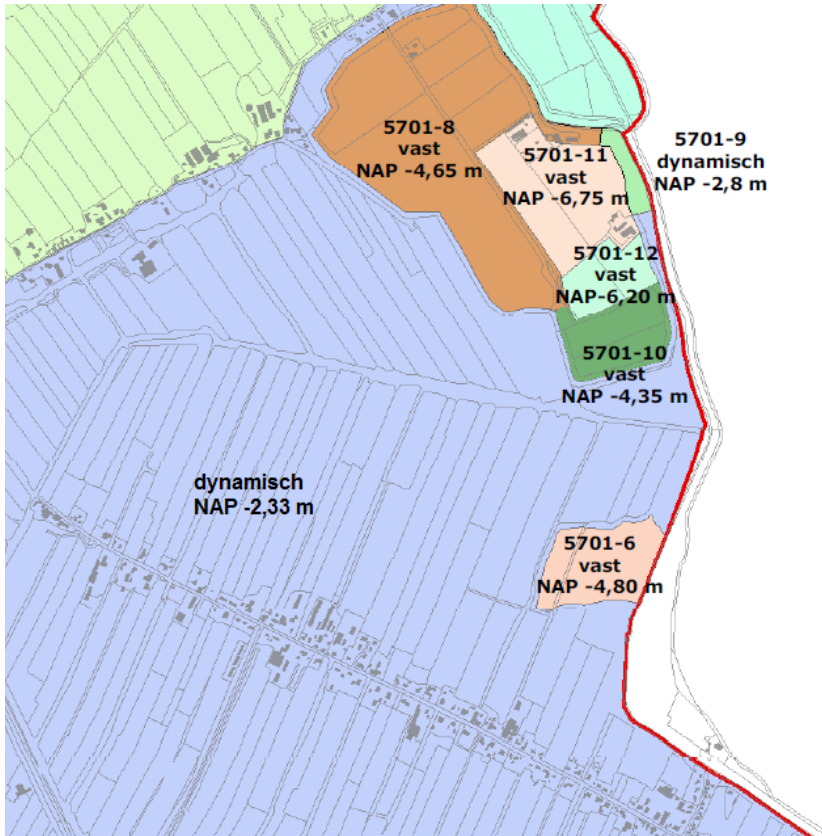
### 4.12 Module 6: Heintjesbraak en Warder

**Deze module sluit aan op module 5 bij het laaggelegen deel van de polder Etersheimer Braak / Kleiputten en loopt vervolgens langs een tweede diepgelegen poldertje, Heintjesbraak, tot voorbij het plaatsje Warder (**

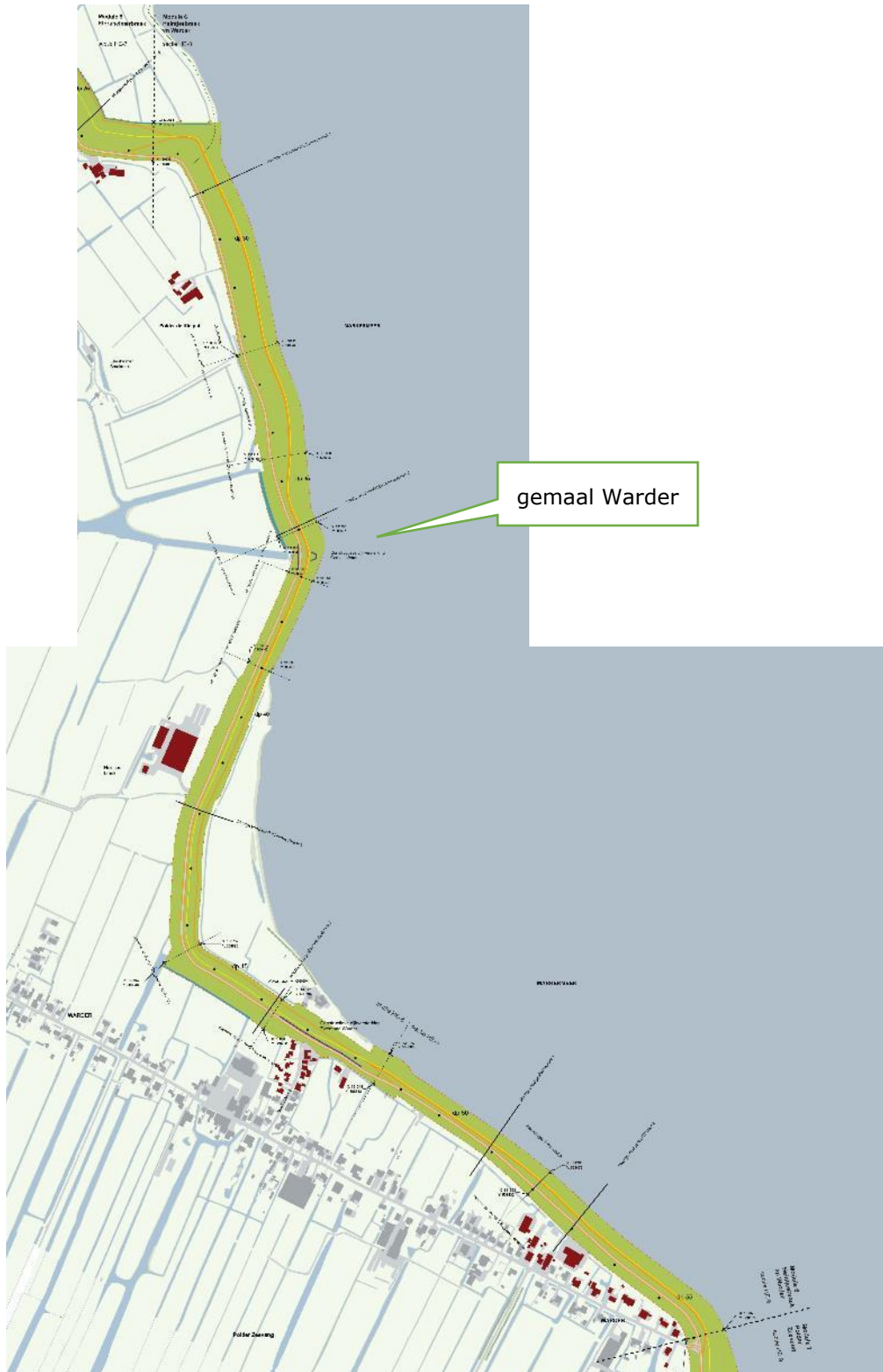
figuur 34).

Het grootste deel van deze module ligt in de polder Zeevang, met een dynamisch peil rond NAP -2,33 m. Het maaiveld ligt hier rond NAP -2,0 m. De peilen bij de Kleiputten liggen tussen NAP -4,35 m en NAP -6,75 m (figuur 33). Tussen deze diepe polders en de dijk ligt nog een strook die iets hoger ligt, met een peil van NAP -2,33 m of NAP -2,8 m.

Het kleine peilvak Heintjesbraak heeft een maaiveldligging van circa NAP -3,7 m en een waterpeil van NAP -4,8 m. Dit peilvak loopt wel door tot aan de dijk. Polder Zeevang watert af via gemaal Warder. Met name bij het plaatsje Warder is het oppervlaktewatersysteem niet optimaal.



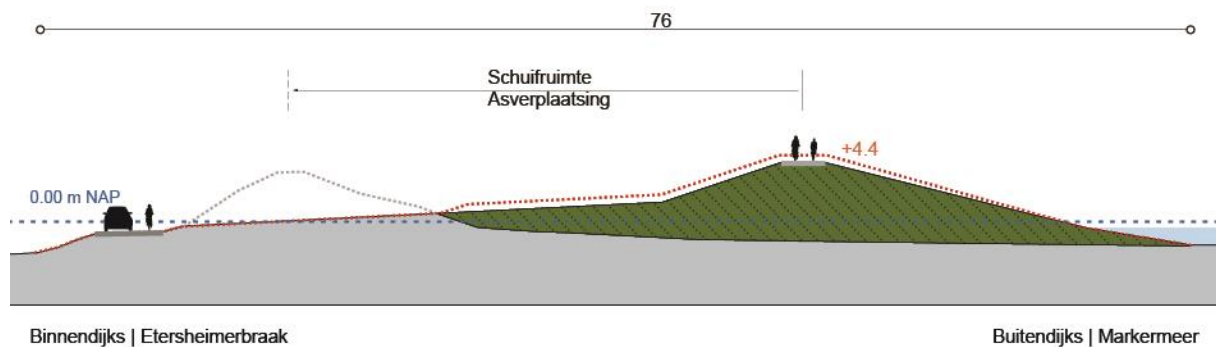
Figuur 33: Polderpeilen noordelijk van Warder



**Figuur 34: Ligging module 6: Heintjesbraak en Warder**

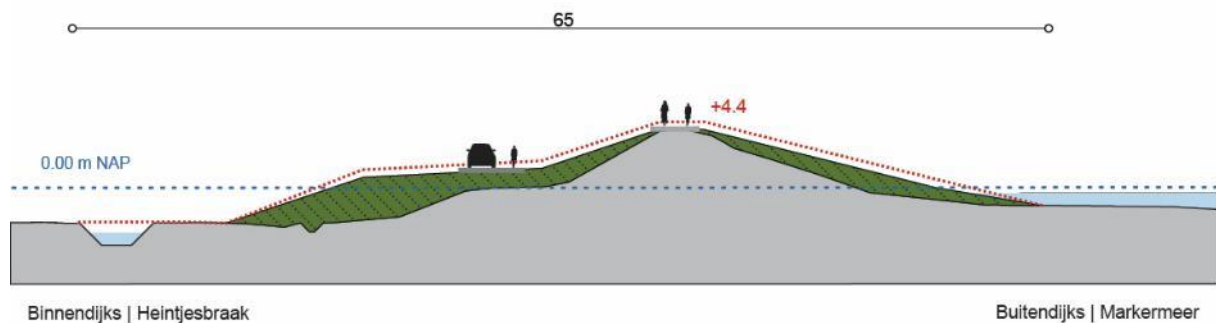
In het traject bij de diepgelegen Kleiputten wordt de dijk in buitenwaartse richting versterkt. Het huidige watersysteem binnendijks blijft daardoor behouden.

In het traject bij de Kleiputten is voorzien dat de dijk zowel buitendijks als binnendijks wordt versterkt (figuur 35). Vanwege de constructieve versterking blijft de huidige sloot met het hoge peil (NAP -2,8 m) behouden.



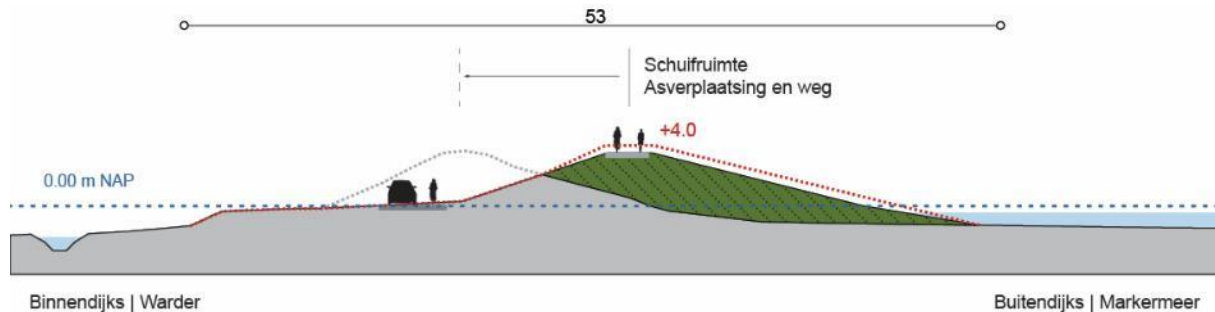
**Figuur 35: Dwarsprofiel HE-8A1 en HE-8A2 bij dijkpaal 28+90**

In het eerste deel van Heintjesbraak wordt de dijk aan weerszijden verbreed (figuur 36). In het verdere traject tot Warder (dijkpaal 46+50) is alleen een berm in binnenzijde richting voldoende. Waar in deze trajecten sprake is van een dijksloot, wordt deze teruggebracht.



**Figuur 36: Dwarsprofiel HE-8B1 bij dijkpaal 35+90**

Ter hoogte van Warder wordt de dijk in buitenwaartse richting versterkt (figuur 37). De huidige dijk wordt daarbij grotendeels weggegraven. Bij het zwembad wordt een constructieve maatregel toegepast om deze te behouden.



**Figuur 37: Dwarsprofiel HE-9A bij dijkspaal 50+90**

#### 4.12.1 Wijzigingen oppervlaktewater

De dijkverzwaring heeft in dit traject nauwelijks gevolgen voor het bestaande watersysteem. Door de overwegend buitenwaartse verzwaring blijven de huidige dijksloten gehandhaafd. Enkele kopse einden van dijksloten worden iets korter. Hier wordt voorkomen dat waterberging verloren gaat door de betreffende sloot of een andere sloot in het peilgebied iets te verbreden. Bij het uitvoeringsgereed maken van het ontwerp wordt dit nader uitgewerkt.

De gevolgen voor het Markermeer betreffen een zeer geringe afname van de waterberging. Deze afname van de waterberging past binnen het vigerende beleid.

#### 4.12.2 Waterberging voor extra verharding

De nieuwe fiets- en/of voetpaden komen op de kruin van de dijk te liggen. Deze worden zodanig aangelegd dat deze geheel naar het Markermeer afwateren. Dit houdt in dat er geen compensatie van verharding benodigd is. Wel wordt deze verharding verrekend met de 5 ha die iedere gemeente in het Barro heeft gekregen voor andere ontwikkelingen dan dijkversterking.

#### 4.12.3 Kunstwerken

Binnen deze module ligt gemaal Warder. Hier wordt aan de binnenzijde van de kruin een constructieve versterking aangebracht.

#### 4.12.4 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

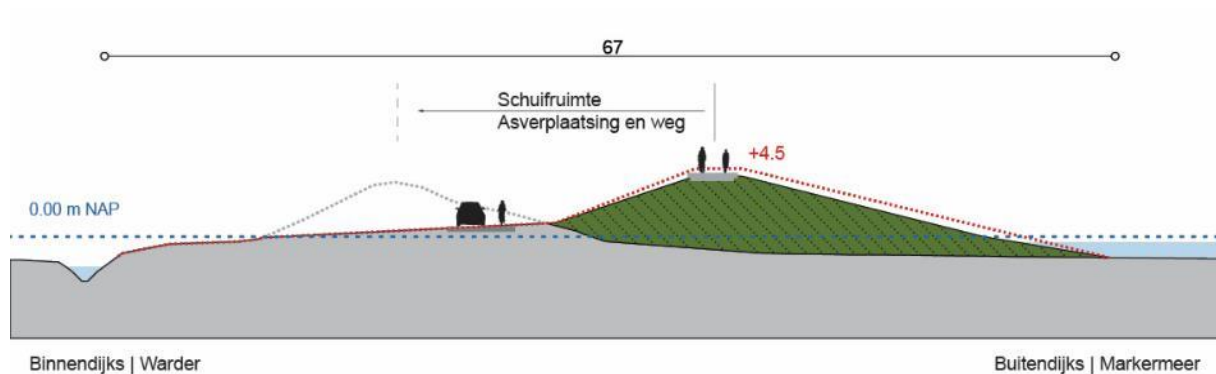
### 4.13 Module 7: Polder Zeevang

Module 7 is een langgerekte module, vanaf juist oostelijk van Warder tot het Fort Edam, een totale lengte van 5 km. Vrijwel dit hele traject grenst aan één peilvak van de polder Zeevang, met een dynamisch peil van NAP -2,33 m. In dit gebied zijn wel verschillende kleine zones met peilafwijkingen aanwezig, waar het waterpeil dieper ligt. Het maaiveld ligt hier rond NAP -2,0 m. Zandbraak is een klein, lager gelegen peilvak (maaiveld circa NAP -4,0 m). Hier geldt een flexibel peil tussen NAP -4,30 m en NAP -3,80 m.



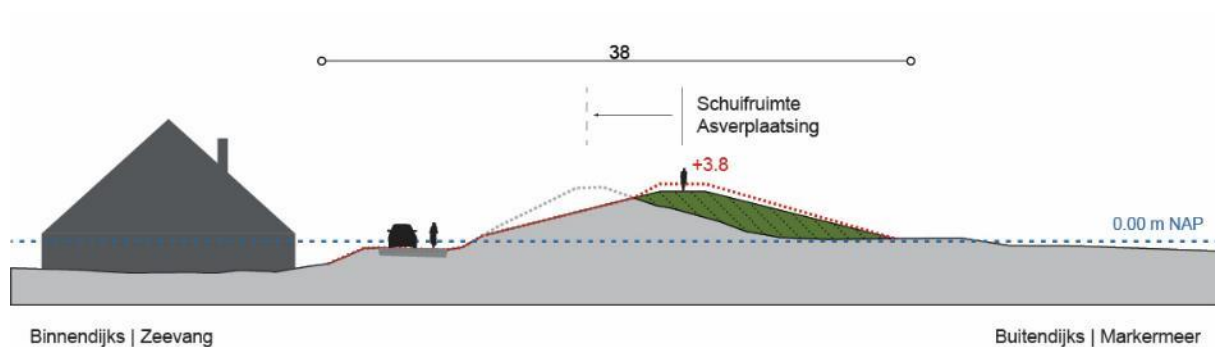
**Figuur 38: Ligging module 7 (links = noord, midden = midden, rechts = zuid)**

In deze module wordt de dijk buitenwaarts versterkt. In figuur 39 en figuur 40 is een principe-dwarsprofiel weergegeven. In het zuidelijke deel van dit traject Hier wordt de bekleding van het talud aangepast en de bestaande dijk met 0,5 m opgehoogd om de zettingen te compenseren (figuur 40).

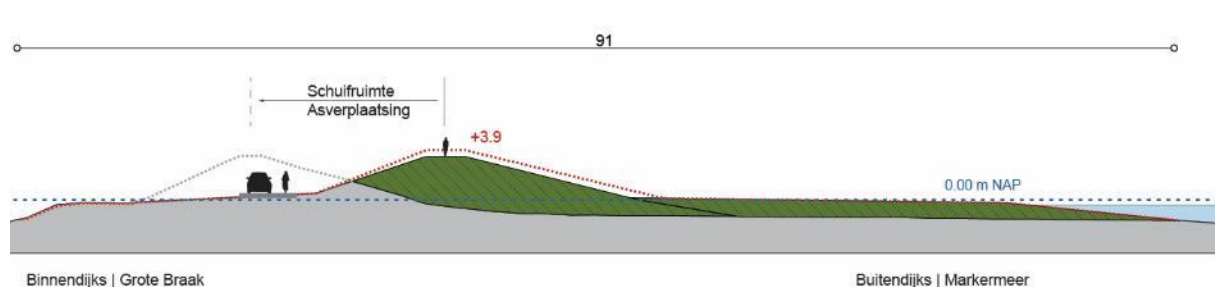


**Figuur 39: Dwarsprofiel module 7 noord (HE-9B bij dijkspaal 52+90)**





**Figuur 40: Module 7: dwarsprofiel HE-11A bij dijkpaal 80+70**



**Figuur 41: Module 7: dwarsprofiel HE-11C bij dijkpaal 91+50**

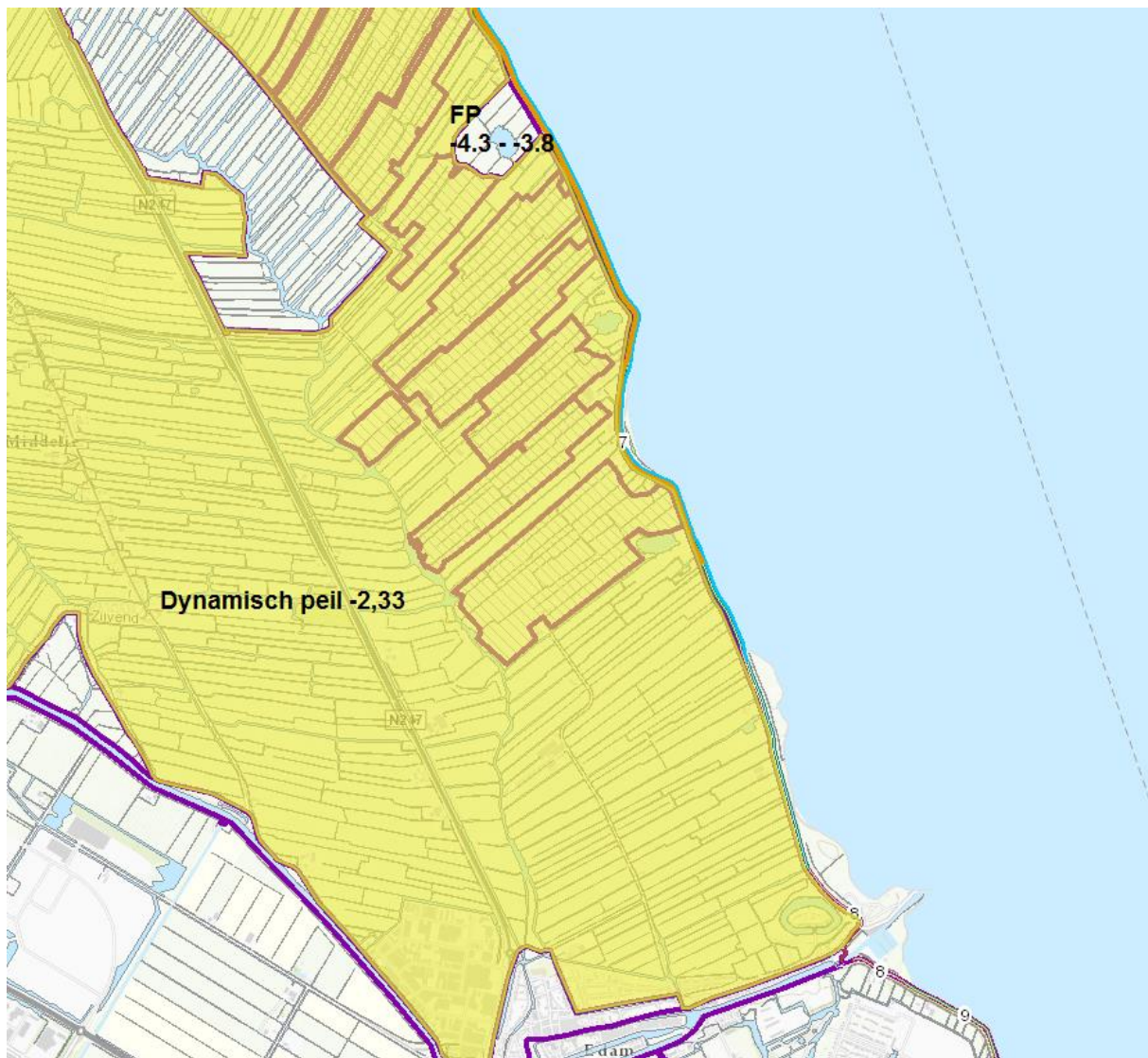
#### 4.13.1 Wijzigingen oppervlaktewater

Door de buitenwaartse versterking zijn geen wijzigingen in het oppervlaktewater van HHNK. Er liggen geen dijksloten die worden aangetast.

De gevolgen voor het Markermeer betreffen een zeer geringe afname van de waterberging. Deze afname van de waterberging past binnen het vigerende beleid.

#### 4.13.2 Waterberging voor extra verharding

Op de kruin van de dijk komt een voetpad. Omdat dit een graspad is, komt er geen extra verharding. Er is hier dus geen extra waterberging nodig. Het fietspad komt aan de voet van de dijk, aan de binnendijkse kant. In totaal wordt over een lengte van ca. 3,4 km een fietspad met een breedte van 2,5 m aangelegd. Hiervoor is een compensatie van ca. 850 m<sup>2</sup> benodigd.



**Figuur 42: Peilvak voor compensatie verharding (geel gekleurde zone)**

In deze module worden voor de dijkversterking geen sloten aangepast. De compensatie kan in het gehele peilvak zoals weergegeven in figuur 42 worden aangelegd. Bij het uitvoeringsgereed maken van het ontwerp moet worden bepaald waar en op welke wijze de benodigde compensatie wordt gerealiseerd.

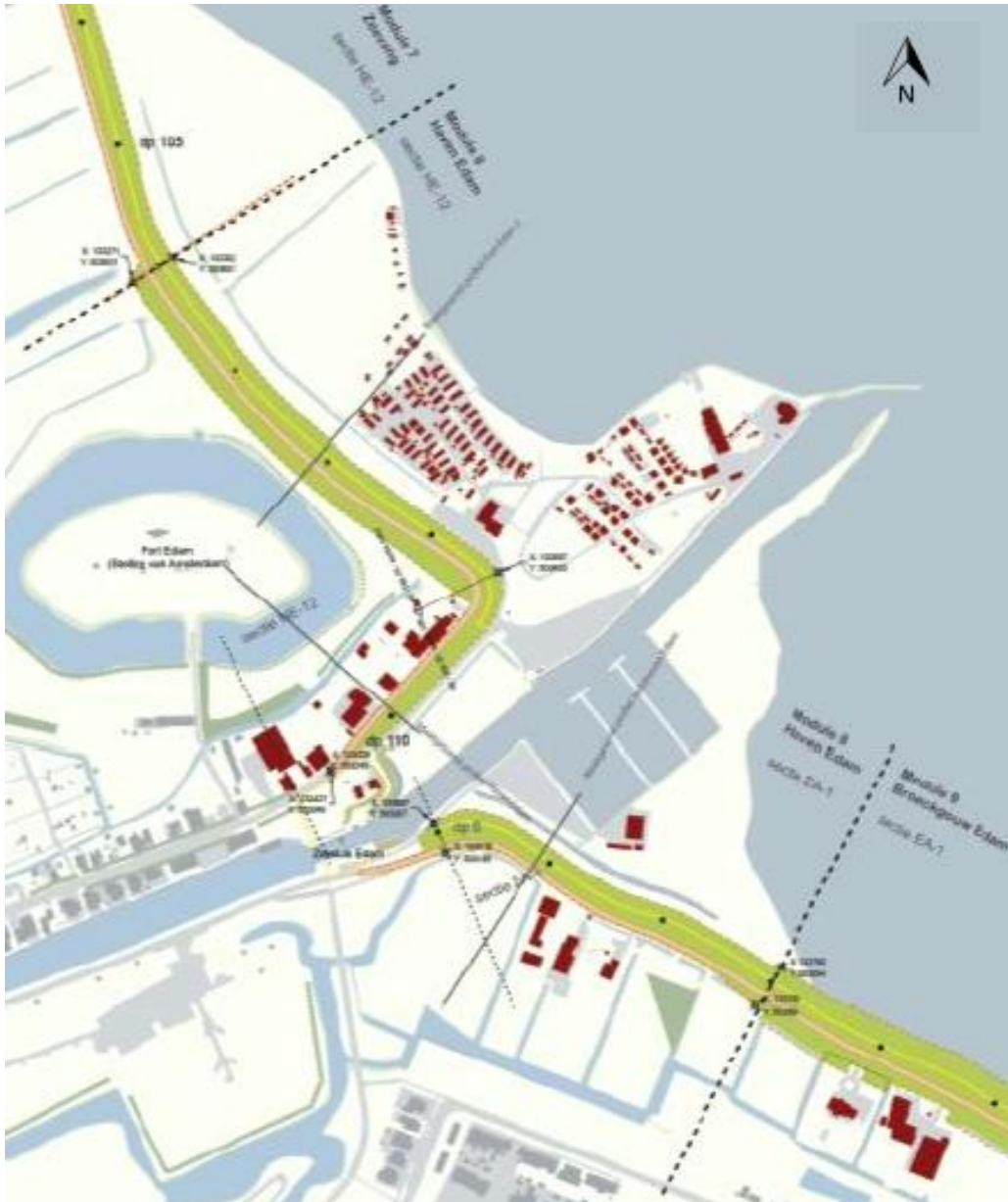
#### 4.13.3 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, kunstwerken, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

### 4.14 Module 8: Haven Edam

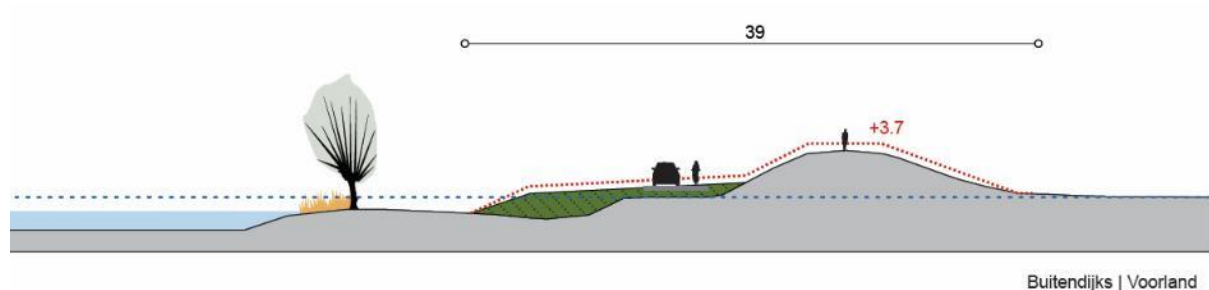
Module 8 loopt vanaf Fort Edam tot juist zuidelijk van de haven van Edam (figuur 43). Aan de noordkant van de haven ligt polder Zeevang, met een dynamisch peil van NAP -2,33 m. De maaiveldhoogte is hier circa NAP -1,9 m. Aan de zuidkant ligt de Zuidpolder, met een zomerpeil van NAP -1,45 m en een winterpeil van NAP -1,48 m. Hier ligt het maaiveld op circa NAP -1,2 m.

Tussen polder Zeevang en de Zuidpolder ligt de Edammer Zeesluis, die een verbinding is tussen de Schermerboezem (NAP -0,50 m) en het Markermeer.



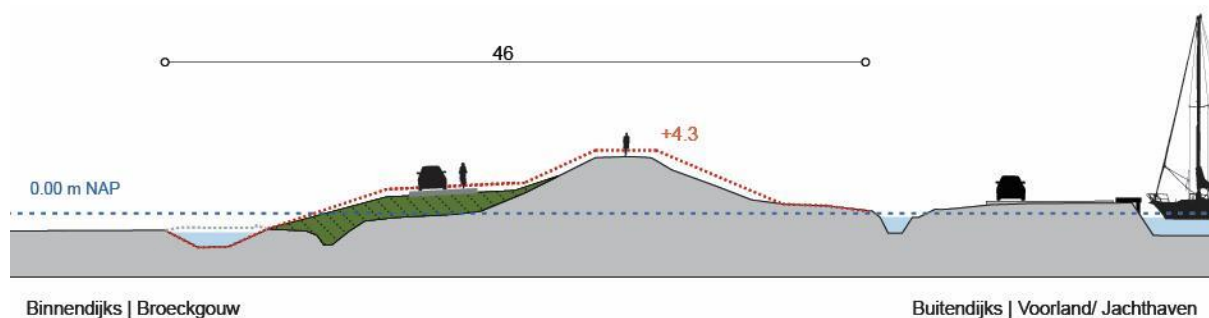
**Figuur 43: Ligging module 8: Haven Edam**

Ter plaatse van het fort Edam wordt de dijk binnenwaarts versterkt (figuur 44). De benodigde ophoging van de dijk is beperkt, maar de teen van de dijk moet wel worden aangevuld. Er is hier voldoende ruimte beschikbaar. Langs de dijk ligt geen sloot, maar rondom het fort ligt wel een waterpartij, de fortgracht. Het fort inclusief fortgracht wordt beschermd vanuit het UNESCO monument Stelling van Amsterdam. De dijkversterking raakt het monument niet.



**Figuur 44: Dwarsprofiel HE-12A3 bij Fort Edam, dijkspaal 107+90**

In het tweede deel van deze module wordt de bekleding van het talud aangepast en de bestaande dijk met 0,5 m opgehoogd om de zettingen te compenseren. Ter plaatse van de jachthaven is een binnenwaartse berm benodigd (figuur 45). De dijksloot die hierbij vervalt, wordt verder landinwaarts teruggebracht.



**Figuur 45: Dwarsprofiel EA-1A bij Jachthaven Edam, dijkspaal 0+90**

#### 4.14.1 Wijzigingen oppervlaktewater

Bij de dijkversterking bij het fort worden geen sloten aangetast. Ook de waterpartij rondom het fort wordt niet beïnvloed. De dijksloten die nabij de jachthaven vervallen, worden met dezelfde of de minimale afmetingen uit de Keur (grootste van beide) teruggebracht. In deze module zijn er dus geen effecten op het oppervlaktewater.

#### 4.14.2 Waterberging voor extra verharding

In deze module wordt het bestaande voetpad op de dijk (graspad) teruggebracht. Er wordt dus geen extra verharding aangelegd. Er zijn dus ook geen maatregelen nodig.

#### 4.14.3 Kunstwerken Zeesluis Edam

Bij de zeesluis Edam zijn geen aanpassingen aan de dijk nodig. De zeesluis wordt daarom ook niet gewijzigd. Er is dus geen invloed op de zeesluis.

#### 4.14.4 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

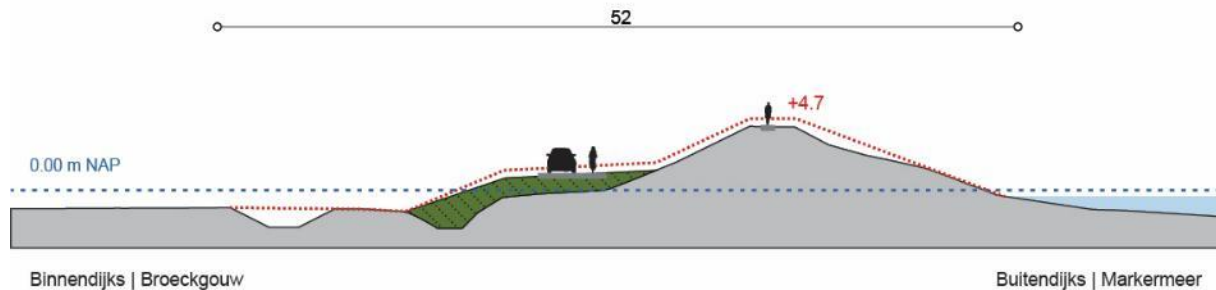
#### **4.15 Module 9: Broeckgouw Edam-Volendam**

Deze module loopt van Edam langs de nieuwe ontwikkelingslocatie Broeckgouw tot juist voorbij Gemaal Volendam (figuur 46). Het maaiveld in het nog onbebouwde deel ligt op circa NAP -1,25 m. Bij de bebouwing is het maaiveld opgehoogd tot circa NAP -0,5 m. Het gebied betreft de Zuidpolder, met een zomerpeil van NAP -1,45 m en een winterpeil van NAP -1,48 m.



**Figuur 46: Ligging module 9: Broeckgouw Edam-Volendam**

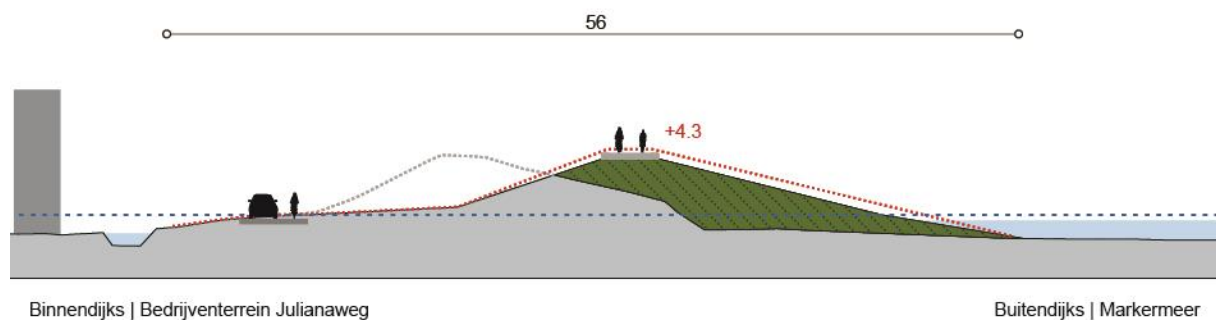
De dijkversterking bestaat uit een binnenwaartse versterking met een beperkte ophoging om de zetting te compenseren (figuur 48).



**Figuur 47: Dwarsprofiel EA-1B, dijkpaal 7+10 bij Broeckgouw**

Bij de bestaande bebouwing wordt maatwerk toegepast, zodat de percelen zo min mogelijk worden aangetast en de dijk en dijksloot hun functie houden.

Na Gemaal Volendam bestaat de dijkversterking uit een buitenwaartse asverschuiving.



**Figuur 48: Dwarsprofiel EA-2, dijkpaal 17 bij Noordeinde**

#### 4.15.1 Wijzigingen oppervlaktewater

De aanpassing van het oppervlaktewater bij de nieuwe ontwikkeling Broeckgouw moet zorgvuldig worden uitgevoerd. De benodigde maatregelen worden op een later moment in detail uitgewerkt door HHNK. Hierbij zal een volledige compensatie van de waterberging worden gerealiseerd, zodat geen negatieve effecten op het oppervlaktewater ontstaan.

De gevolgen voor het Markermeer betreffen een zeer geringe afname van de waterberging. Deze afname van de waterberging past binnen het vigerende beleid.

#### 4.15.2 Waterberging voor extra verharding

Bij module 9 wordt een voetpad (verhard) op de kruin van de dijk aangelegd, het betreft hier het terugbrengen van het huidige verharde pad. Tevens wordt in het laatste deel van deze module een nieuw fietspad op de kruin van de dijk aangelegd. Dit fietspad wordt zodanig aangelegd dat het afwatert naar het Markermeer. Hiervoor is dus geen compensatie benodigd. Wel wordt deze verharding verrekend met de 5 ha die iedere gemeente in het Barro heeft gekregen voor andere ontwikkelingen dan dijkversterking.

### 4.15.3 Kunstwerken

#### **Gemaal Volendam**

In deze module ligt het gemaal Volendam. Dit gemaal wordt voorzien van een constructieve aansluiting.

### 4.15.4 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

## **4.16 Module 10: Noordeinde Volendam**

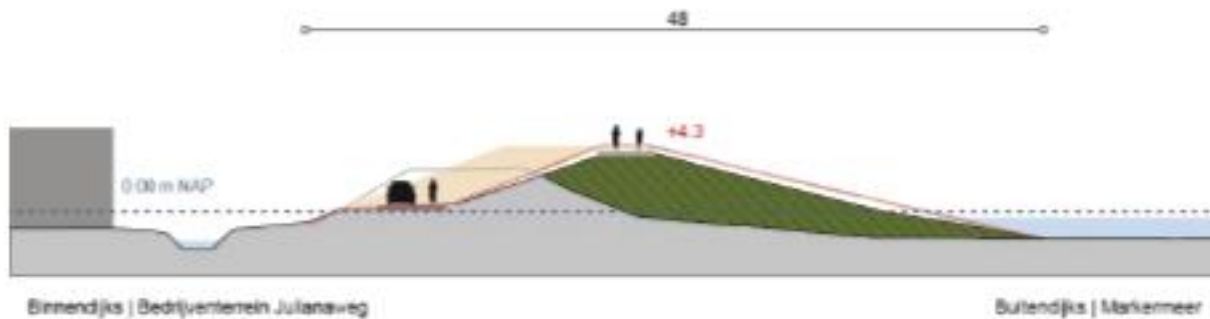
Module 10 betreft het traject vanaf het Noordeinde tot de haven. Dit korte traject ligt tegen de bebouwde kom van Volendam aan. Het maaiveld ligt hier ongeveer op NAP -0,6 m. Het gebied betreft de Zuidpolder, met een zomerpeil van NAP -1,45 m en een winterpeil van NAP -1,48 m.



**Figuur 49: Ligging module 10: Noordeinde Volendam**

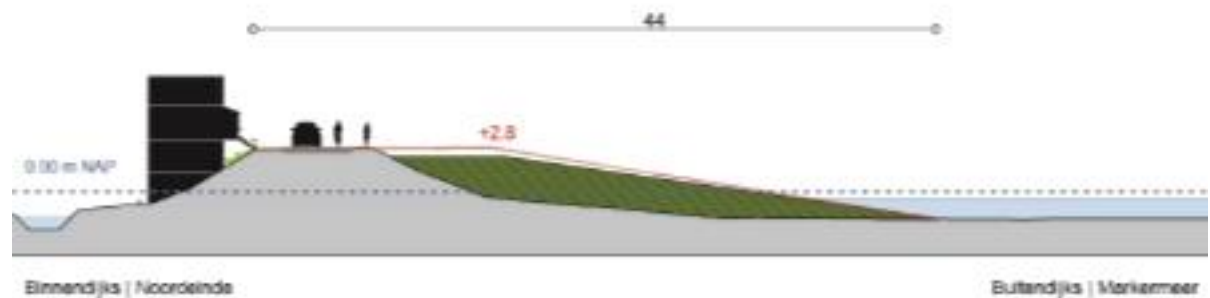
De dijk wordt in dit traject ter hoogte van het bedrijventerrein in buitenwaartse richting versterkt. (figuur 50).





**Figuur 50: Dwarsprofiel EA-2B1 bij dijkpaal 23**

Vanaf dijkpaal 24 wordt de dijk in dit traject in buitenwaartse richting versterkt. Hierbij wordt een brede steunberm aangebracht (figuur 51). De huidige kruinhoogte blijft daarbij gehandhaafd.



**Figuur 51: Dwarsprofiel EA-2B2 bij dijkpaal 26**

#### 4.16.1 Wijzigingen oppervlaktewater

Door de buitenwaartse versterking zijn er geen wijzigingen in het oppervlaktewater van de polder.

De gevolgen voor het Markermeer betreffen een zeer geringe afname van de waterberging. Deze afname van de waterberging past binnen het vigerende beleid.

#### 4.16.2 Waterberging voor extra verharding

In de module komt een nieuw voet-/fietspad op de kruin van de dijk te liggen. Dit fietspad wordt danig aangelegd, dat het volledig afwatert naar het Markermeer. Er is dus geen compensatie van verharding nodig. Wel wordt deze verharding verrekend met de 5 ha die iedere gemeente in het Barro heeft gekregen voor andere ontwikkelingen dan dijkversterking.

#### 4.16.3 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, kunstwerken, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

### 4.17 Module 11: Pieterman

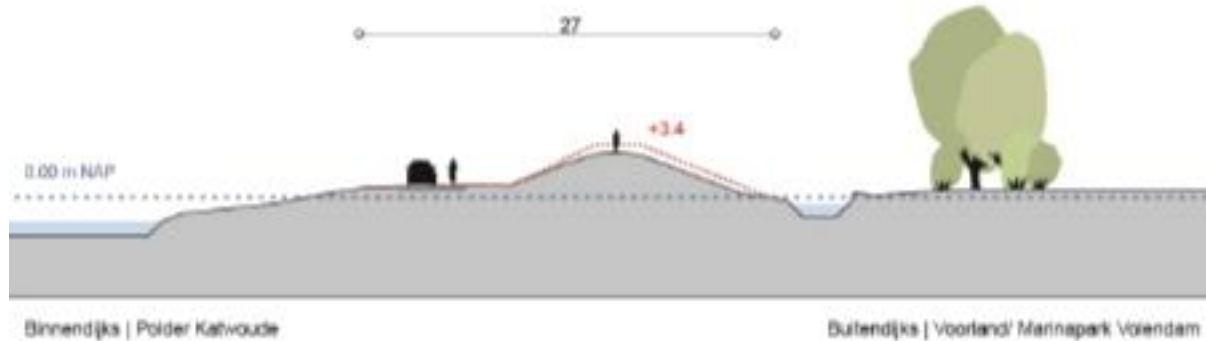
Deze module ligt direct zuidelijk van Volendam (figuur 52). Aan de westkant van de dijk ligt het peilvak Katwoude Hogendijk, met een vast peil NAP -1,45 m. De maaiveldhoogte is hier circa NAP -1,35 m. Het gebied aan de oostkant van de dijk is buitendijks, dit gebied staat onder invloed

van het Markermeerpeil. Om wateroverlast te voorkomen liggen wel verschillende sloten, die vrij afwateren. Het maaiveld ligt hier op circa NAP +0,6 m.



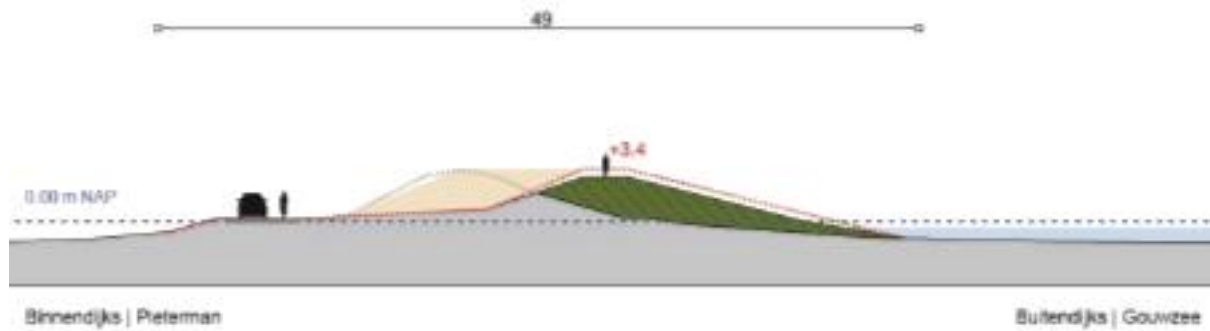
**Figuur 52: Ligging module 11 Pieterman**

In het eerste deel wordt de bekleding van het talud aangepast en de bestaande dijk met 0,5 m opgehoogd om de zettingen te compenseren. De dijksloten worden hierbij niet beïnvloed.



**Figuur 53: Dwarsprofiel EA-3A bij dijkspaal 0+90, module 11**

In het grootste deel van het traject is er sprake van een buitenwaartse dijkversterking (figuur 54). De bestaande dijksloot op het voorland wordt hierbij gedempt en iets verder in oostelijke richting terug gebracht.



**Figuur 54: Dwarsprofiel EA-3B bij dijkspaal 6+90, module 11**

#### 4.17.1 Wijzigingen oppervlaktewater

Waar een dijksloot aanwezig is, zal deze met dezelfde afmetingen als nu aanwezig worden teruggebracht. Het oppervlaktewater wordt daardoor niet negatief beïnvloed.

De gevolgen voor het Markermeer betreffen een zeer geringe afname van de waterberging. Deze afname van de waterberging past binnen het vigerende beleid.

#### 4.17.2 Waterberging voor extra verharding

Op de nieuwe dijk zal een nieuw voetpad worden aangebracht. Dit betreft een graspad. Er wordt dus geen extra verharding aangelegd. Er zijn dus ook geen maatregelen nodig.

#### 4.17.3 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, kunstwerken, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

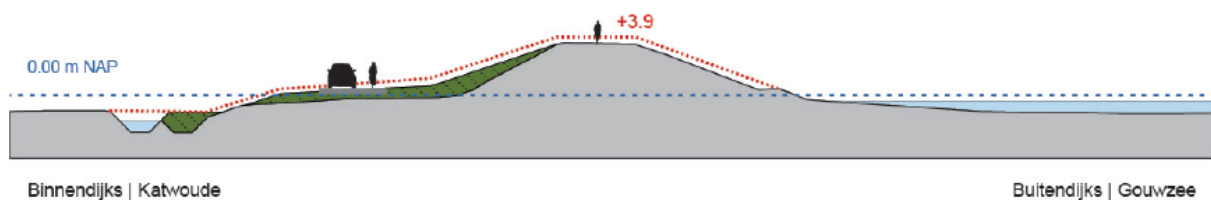
### 4.18 Module 12: Katwoude

Module 12 betreft het traject ter hoogte van Katwoude en oostelijk ervan (figuur 55). De lengte van het traject is 1,4 km. Nabij de dijk ligt het maaiveld op circa NAP -1,0 à NAP -1,2 m. Deze strook langs de dijk is het peilvak Katwoude Hogendijk met een vast peil van NAP -1,45 m.



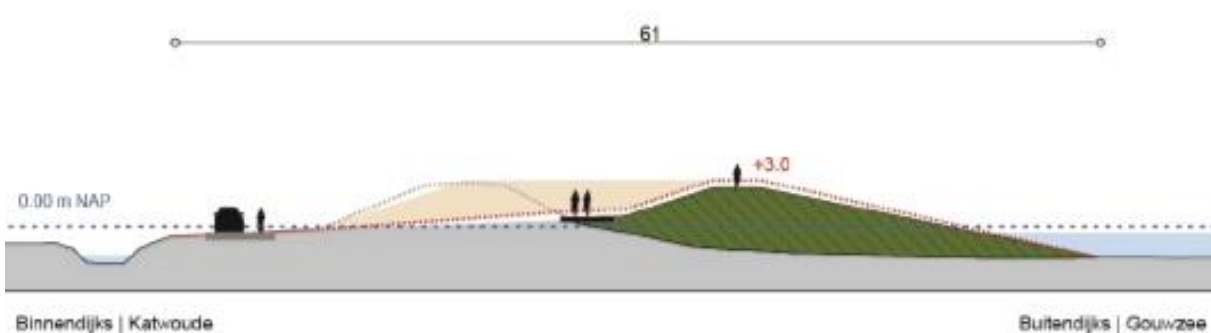
**Figuur 55: Ligging module 12: Katwoude**

In het meest oostelijke stukje wordt het noord-zuid lopende traject binnenwaarts versterkt (figuur 56). De dijksloot wordt hierbij verplaatst.



**Figuur 56: Dwarsprofiel EA-4A bij dijkpaal 26, module 12**

Het grootste deel van het traject wordt buitenwaarts versterkt (figuur 57). Hierbij blijft de teen van de dijk ongewijzigd.



**Figuur 57: Dwarsprofiel EA-4B bij dijkpaal 37+80, module 12**

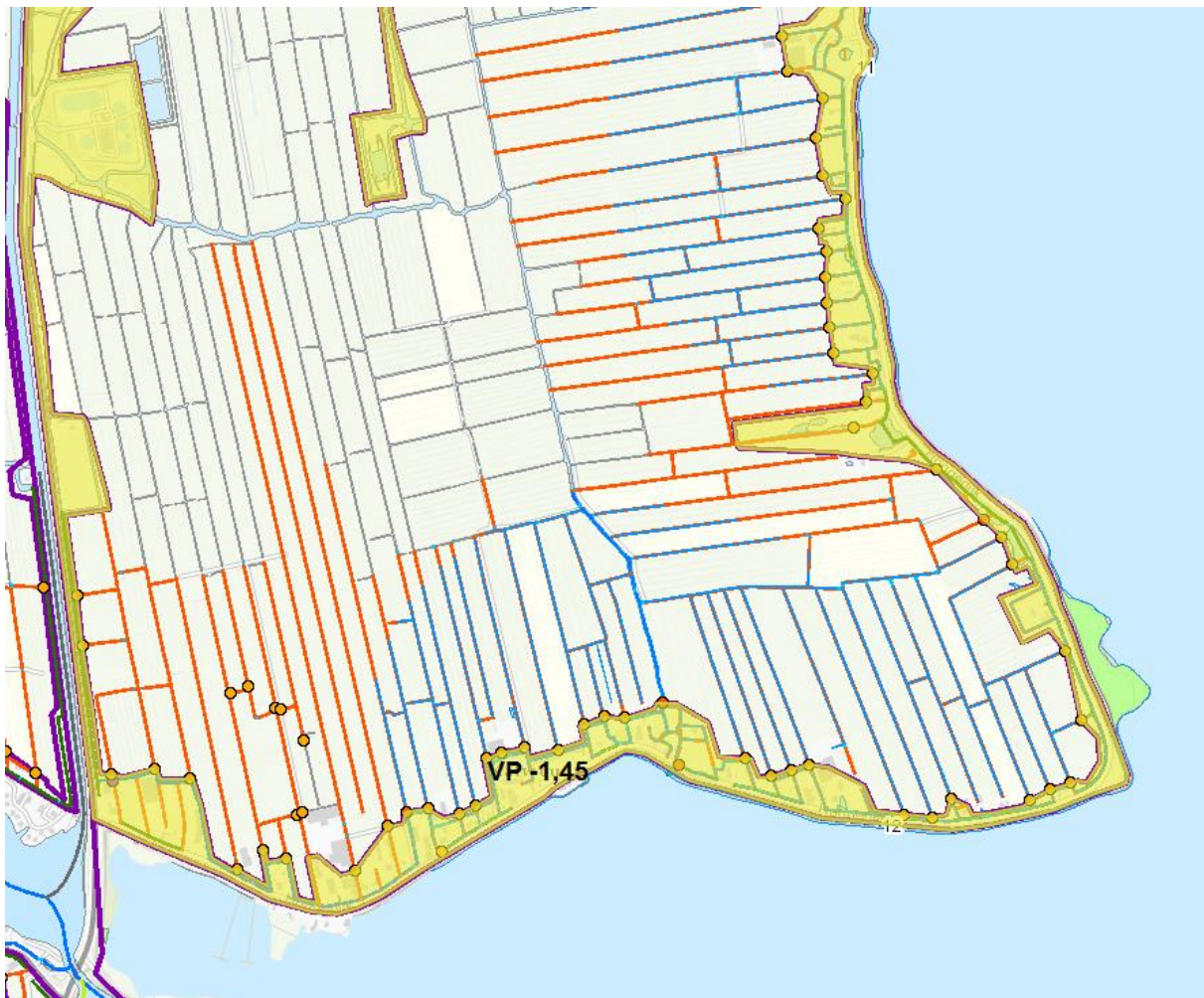
#### 4.18.1 Wijzigingen oppervlaktewater

Bij de binnenwaartse versterking wordt de bestaande dijksloot verplaatst. Het poldersysteem wordt dus niet negatief beïnvloed.

De gevolgen voor het Markermeer betreffen een zeer geringe afname van de waterberging. Deze afname van de waterberging past binnen het vigerende beleid.

#### 4.18.2 Waterberging voor extra verharding

Over een lengte van circa 1.250 m wordt een vrijliggend fietspad op de binnenberm aangelegd. Deze oppervlakte nieuwe verharding (circa 3.090 m<sup>2</sup>) watert geheel af richting de polder. Om een versnelde afvoer te voorkomen, moet circa 310 m<sup>2</sup> oppervlaktewater worden aangelegd. Dit kan worden gerealiseerd door de bestaande dijsloot over het hele traject met ca. 0,3 m te verbreden of door elders in het peilvak compensatie aan te leggen. Het peilvak waar de compensatie plaats moet vinden, is weergegeven in figuur 58. Bij het uitvoeringsgereed maken van het ontwerp wordt dit nader uitgewerkt.

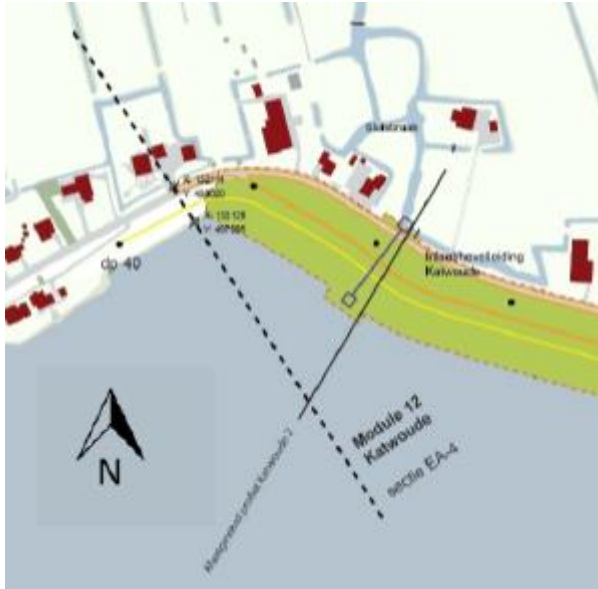


Figuur 58: Peilvak voor compensatie verharding (geel gekleurde zone)

#### 4.18.3 Kunstwerken

##### Inlaat

Nabij Katwoude ligt de inlaat/hevelleiding Katwoude (figuur 59). Deze inlaat wordt in verband met de buitenwaartse versterking vernieuwd. Hierbij wordt de huidige hevelleiding vervangen door een duiker, bestaande uit een inlaat- en uitlaatconstructie en een inspectieput.



**Figuur 59: Locatie inlaat/hevelleiding Katwoude**

#### 4.18.4 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

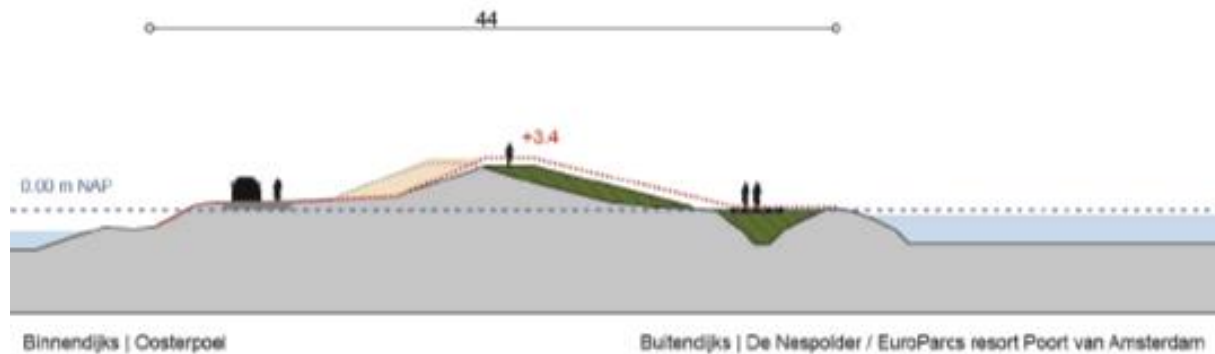
### 4.19 Module 13: De Nes en Opperwoud

Module 13 ligt net noordelijk van Uitdam (figuur 60). In het noordelijke deel ligt binnendijks de plas Oosterpoel en buitendijks het poldertje De Nes. Dit poldertje heeft een vast peil van NAP -1,56 m. De maaiveldhoogte is hier circa NAP -1,25 m. De zuidelijk hiervan gelegen camping en jachthaven met omliggende gronden maakt geen deel uit van de polders. Deze staan in open verbinding met het Markermeer. De maaiveldhoogte is hier relatief hoog, rond NAP -0,75 m. Binnendijks is de polder Waterland gelegen met eveneens een vast peil van NAP -1,56 m. Hier is een maaiveldhoogte van rond NAP -1,5 m van toepassing.

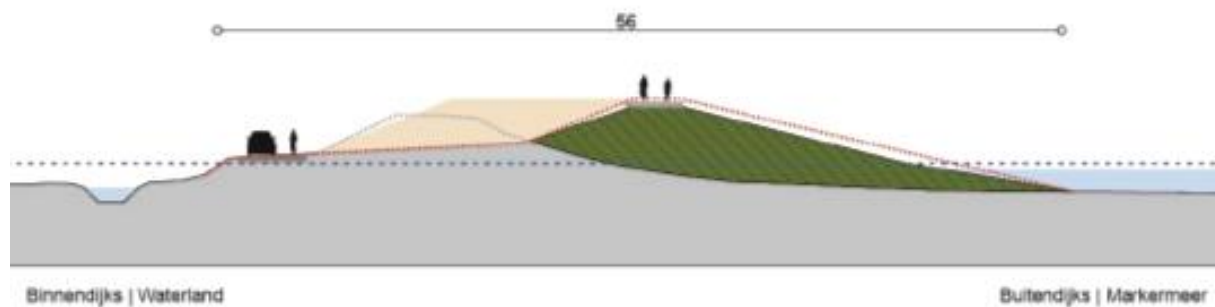
In dit traject wordt de dijk buitenwaarts versterkt (figuur 61). Bij de aanleg van de dijksloot is in de watervergunning opgenomen dat deze mogelijk in het kader van dijkversterking weer gedempt kan worden. Compensatie van deze sloot is dus ook niet nodig.



**Figuur 60: Ligging module 13: De Nes en Opperwoud**



**Figuur 61: Dwarsprofiel EA-5 bij dijkspaal 59+9, module 13**



**Figuur 62: Dwarsprofiel EA-6 bij dijkspaal 71+9, module 13**

#### 4.19.1 Wijzigingen oppervlaktewater

Bij de buitendijkse gronden wordt de dijksloot gedempt. Vanuit het oogpunt van waterberging is compensatie hier niet benodigd.

De gevolgen voor het Markermeer betreffen een zeer geringe afname van de waterberging. Deze afname van de waterberging past binnen het vigerende beleid.

#### 4.19.2 Kunstwerken

##### **Afwatering De Nes**

De buitendijks gelegen polder De Nes watert via een duiker af naar de Waterlandsboezem (figuur 63). Hierbij wordt de huidige afwateringsduiker vervangen door een duiker, bestaande uit een inlaat- en uitlaatconstructie en een inspectieput. Verder worden twee noodsluizen opgenomen, zodat de afwateringsduiker kan worden afgesloten.





**Figuur 63: Afwateringsduiker De Nes vanaf polder De Nes (rechts) naar de Waterlandsboezem (links)**

#### 4.19.3 Waterberging voor extra verharding

In een deel van het traject wordt een nieuw voet-/fietspad aangebracht. Dit pad komt aan de buitenzijde van de dijk te liggen. Het pad watert af naar het Markermeer en vormt dus geen belasting van het poldersysteem. Wel wordt deze verharding verrekend met de 5 ha die iedere gemeente in het Barro heeft gekregen voor andere ontwikkelingen dan dijkversterking. In het zuidelijke deel van de module wordt het bestaande fietspad teruggebracht. Dit betreft dus geen extra verharding.

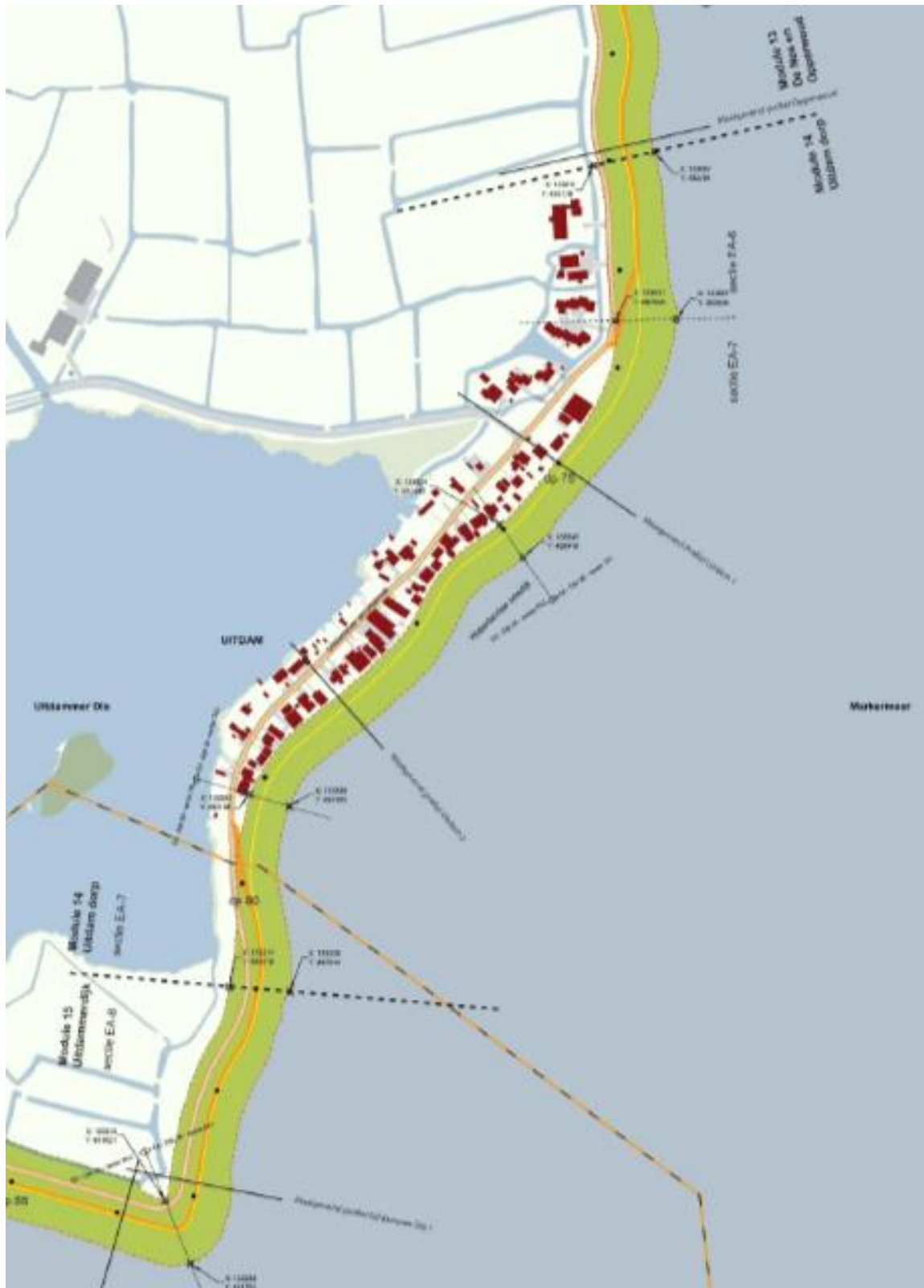
Verder zal op de nieuwe dijk een nieuw voetpad worden aangebracht. Dit betreft een graspad. Er wordt hier dus geen extra verharding aangelegd. Er zijn dus ook geen maatregelen nodig.

#### 4.19.4 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, kunstwerken, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

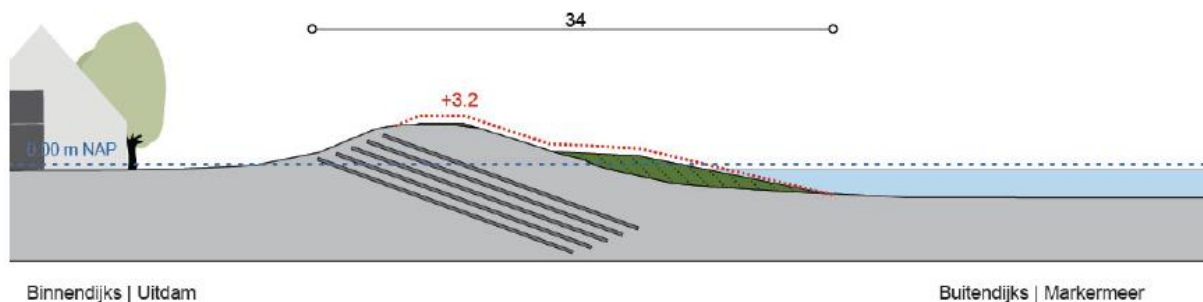
### 4.20 Module 14: Uitdam dorp

Module 14 betreft het traject van 900 m ter hoogte van Uitdam dorp (figuur 64). In een deel van het traject ligt achter het dorp de plas Uitdammer Die. De maaiveldhoogte is circa NAP -1,25 m. Het gebied maakt deel uit van de Waterlandsboezem, met een vast peil van NAP -1,56 m.

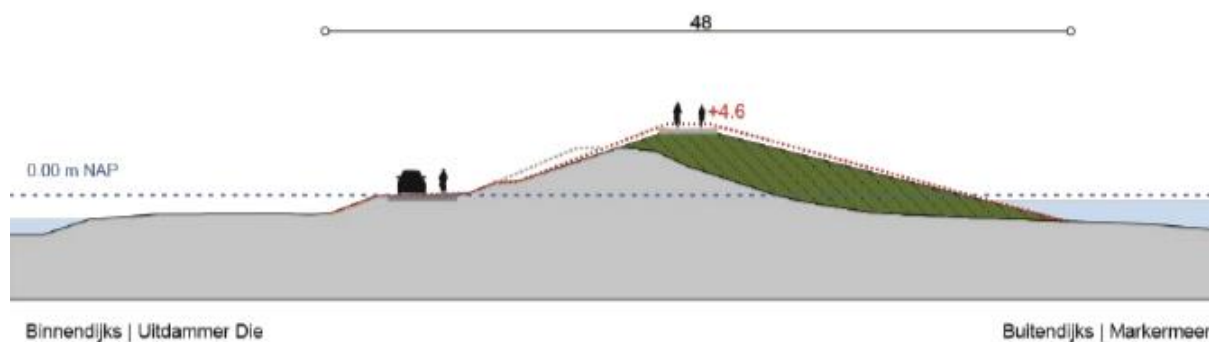


Figuur 64: Ligging module 14: Uitdam dorp

In dit traject wordt de dijk buitenwaarts versterkt (figuur 65, figuur 66). De situatie binnendijks blijft ongewijzigd. Bij de bebouwing is een constructieve maatregel (vernageling) nodig om dit te kunnen realiseren.



**Figuur 65: Dwarsprofiel EA-7A bij dijkpaal 75, module 14**



**Figuur 66: Dwarsprofiel EA-7B bij dijkpaal 80+20, module 14**

#### 4.20.1 Wijzigingen oppervlaktewater

Door de buitenwaartse versterking zijn geen wijzigingen in het polderwatersysteem.

De gevolgen voor het Markermeer betreffen een zeer geringe afname van de waterberging. Deze afname van de waterberging past binnen het vigerende beleid.

#### 4.20.2 Waterberging voor extra verharding

Op de kruin van de dijk wordt over een lengte van 75 m een nieuw voet-/fietspad aangelegd. Dit voet-/fietspad wordt zo aangelegd dat het afwatert naar het Markermeer. Er is dus geen compensatie nodig. Wel wordt deze verharding verrekend met de 5 ha die iedere gemeente in het Barro heeft gekregen voor andere ontwikkelingen dan dijkversterking. Verder wordt een voetpad (graspad) aangelegd. Ook hiervoor zijn geen maatregelen nodig.

#### 4.20.3 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, kunstwerken, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

#### 4.21 Module 15: Uitdammerdijk

Module 15 betreft een lang traject van 6 km (figuur 67, figuur 68), vanaf Uitdam tot polder IJdoorn nabij Durgerdam. In drie delen ligt aan weerszijden of bijna aan weerszijden van de dijk water, de Uitdammer Die, het Barnegat en het Kinselmeer.

Het grootste deel van dit traject ligt in de Waterlandsboezem, met een vast peil van NAP -1,56 m. De maaiveldhoogte is hier circa NAP -1,25 m. De Blijkmeer is een kleine diep gelegen polder met een maaiveld van circa NAP -4,0 m. Hier geldt een vast peil van NAP -4,42 m.

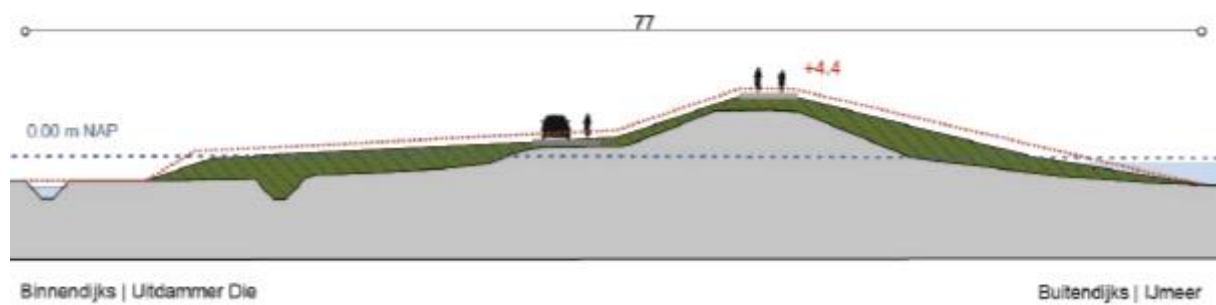
De dijk wordt in dit traject zowel naar binnen als naar buiten versterkt (figuur 69 t/m figuur 73). In een klein deel van het traject worden voor de dijkversterking dijksloten gedempt. Deze worden met de huidige afmetingen teruggebracht.



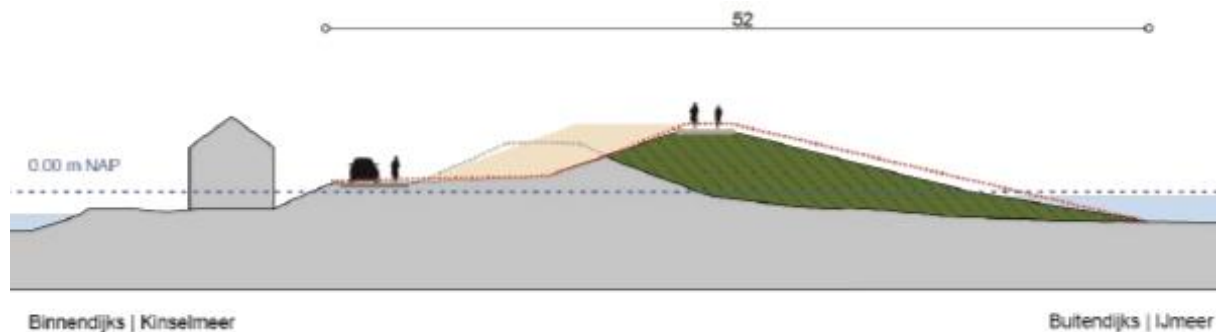
**Figuur 67: Ligging module 15: Uitdammerdijk, noordelijk deel**



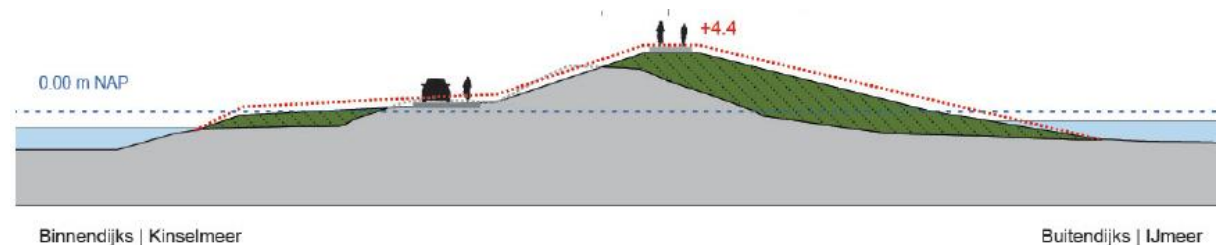
**Figuur 68: Ligging module 15: Uitdammerdijk, zuidelijk deel**



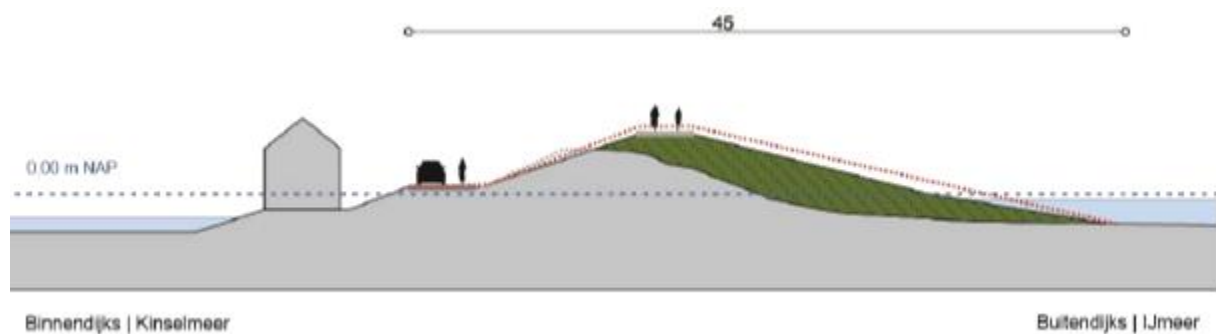
**Figuur 69: Dwarsprofiel EA-8B bij dijkspaal 96+50, module 15**



**Figuur 70: Dwarsprofiel EA-9A en EA-10 bij dijkpaal 120+9, module 15**

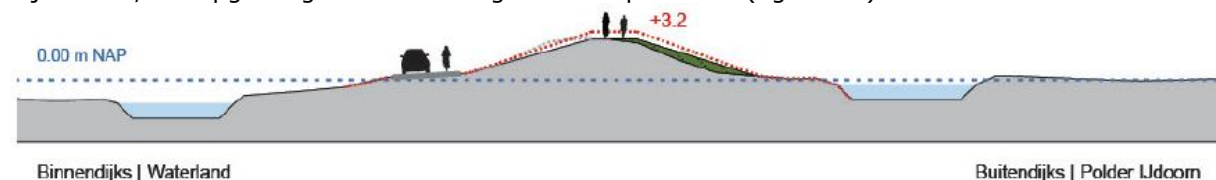


**Figuur 71: Dwarsprofiel EA-10 bij dijkpaal 121+70, module 15**



**Figuur 72: Dwarsprofiel EA-10 bij dijkpaal 134+9, module 15**

In het laatste deel van deze module wordt de bekleding van het talud aangepast en de bestaande dijk met 0,5 m opgehoogd om de zettingen te compenseren (figuur 73).



**Figuur 73: Dwarsprofiel EA-11 bij dijkpaal 144+10, module 15**

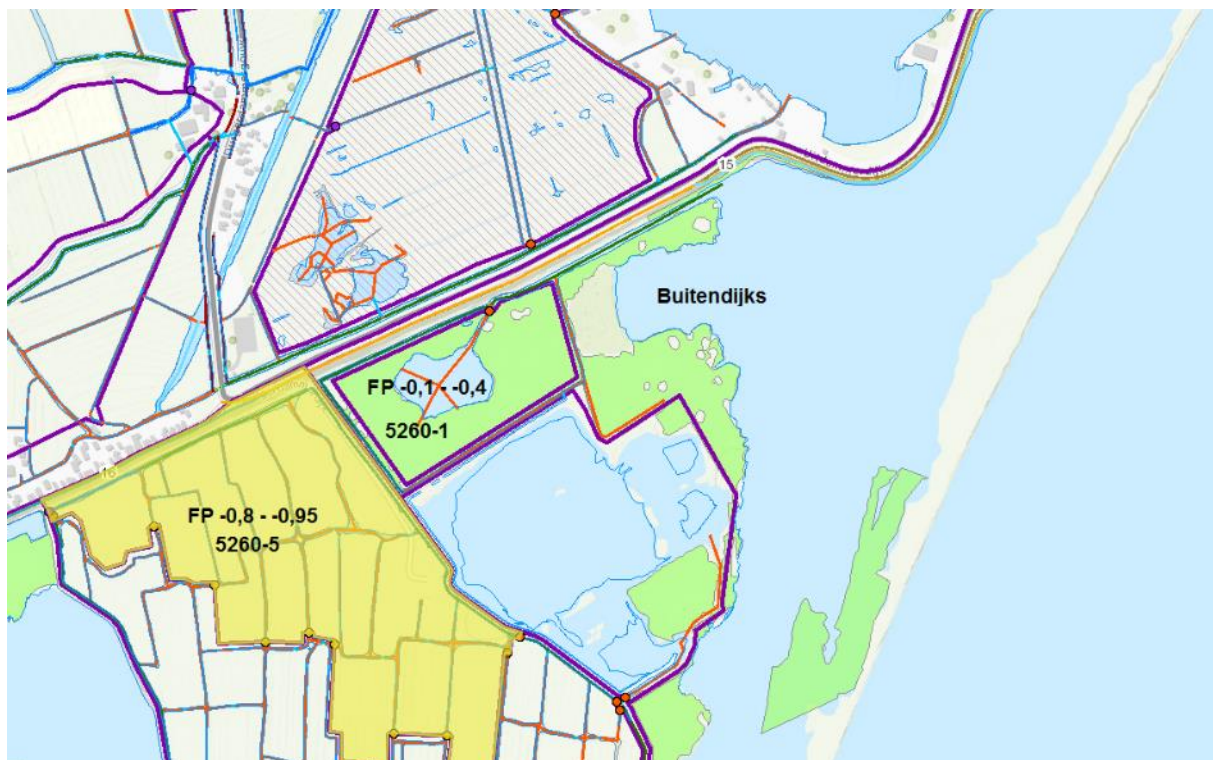
#### 4.21.1 Wijzigingen oppervlaktewater

Waar binnendijks dijksloten worden gedempt, worden deze met de huidige afmetingen teruggebracht. De werking van het polderwatersysteem blijft dus ongewijzigd.

De gevolgen voor het Markermeer betreffen een zeer geringe afname van de waterberging. Deze afname van de waterberging past binnen het vigerende beleid.

#### 4.21.2 Waterberging voor extra verharding

Ter hoogte van het buitendijkse poldertje IJdoorn wordt een nieuw voet-/fietspad aangebracht. Dit pad watert af naar de buitendijkse polder. Hier moet voor de extra verharding van ca. 1.470 m<sup>2</sup> een compensatie van ca. 150 m<sup>2</sup> worden aangebracht. In figuur 74 is de ligging van de peilvakken weergegeven waar de compensatie plaats moet vinden. Bij het uitvoeringsgereed maken van het ontwerp wordt dit uitgewerkt.



Figuur 74: Peilvakken voor compensatie verharding (geel en groen gekleurde zones)

#### 4.21.3 Overige belangen

In deze module zijn voor overige belangen (oppervlaktewaterkwaliteit, grondwater, kunstwerken, beheer en onderhoud) geen bijzonderheden ten opzichte van de algemene toelichting.

## 5 Waterparagraaf

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) beheert onder andere de Markermeerdijken. In de tweede landelijke toetsronde in 2006 is gebleken dat een groot deel van de Markermeerdijken niet meer aan de geldende waterveiligheidsnormen voldoet. Om de waterveiligheid op orde te brengen, moeten de dijken versterkt worden. De voorgenomen werkzaamheden voor de Versterking Markermeerdijken zijn toegelicht in een Projectplan Waterwet. Daarnaast worden meerdere vergunningen aangevraagd voor onder meer natuur, ruimtelijke ordening, landschap en cultuurhistorische aspecten.

Verder wordt een omgevingsvergunning verleend, zodat kan worden afgeweken van de vigerende bestemmingsplannen. Onderdeel daarvan is de watertoets. De watertoets is een procedure waarbij de waterbeheerders in een vroegtijdig stadium nauw worden betrokken bij de voorgenomen ontwikkeling, zodat de verschillende aspecten van 'water' een goede plaats krijgen in de planvorming. Bij de voorbereiding van deze werkzaamheden is intensief contact geweest met Rijkswaterstaat en HHNK. De watertoets maakt deel uit van de rapportage "Ruimtelijke Onderbouwing". De voorliggende waterparagraaf is een samenvatting van de watertoets.

### Beleid

De Europese Kaderrichtlijn Water en het Nationaal Waterplan (2016-2021) bevatten de hoofdlijnen van het waterbeleid voor de komende jaren met een vooruitblik richting 2050. In de Ruimtelijke Onderbouwing zijn de voor water geldende beleidsstukken nader toegelicht.

Voor de Versterking Markermeerdijken is het beleid van HHNK van toepassing. Het beleid van HHNK voor nieuwe ontwikkelingen is opgenomen in de Beleidsregels '*Compensatie verhardingstoename*' en '*Alternatieve vormen van waterberging*' (2015). Bij ingrepen in het oppervlaktewater is verder de Keur 2016 van toepassing. Hierin zijn onder meer minimale afmetingen voor waterlopen en andere eisen aan het oppervlaktewater opgenomen.

In het buitendijkse gebied is Rijkswaterstaat de beheerder. In dit kader is het Barro (Besluit algemene regels ruimtelijke ordening) van toepassing. In het Barro is aangegeven dat een bestemmingsplan geen bestemmingen bevat die nieuwe bebouwing of landaanwinning mogelijk maken. Projecten in het kader van dijk- of kustversterking zijn van deze regel vrijgesteld. De voorgenomen dijkversterking valt onder deze vrijstelling en is dus toegestaan in het Barro.

### Projectgebied

De dijkversterking betreft de Markermeerdijken in het traject tussen Hoorn en Amsterdam. Enkele trajecten voldoen aan de normen, hier is geen aanpassing nodig. De trajecten die wel aangepast moeten worden, zijn onderverdeeld in 15 modules. Een module is een aaneengesloten traject waar min of meer dezelfde veiligheidsoplossing past.

De dijkversterking heeft betrekking op zowel buitendijkse als binnendijkse gebieden. Over de volle lengte van het traject is daarmee sprake van twee watersystemen, het binnendijkse regionale watersysteem en het buitendijkse hoofdwatersysteem.



### *Buitendijks*

Buitendijks is het Markermeer / IJmeer gelegen. Het Markermeer is door de Houtribdijk afgescheiden van het IJsselmeer. Het IJmeer betreft het zuidwestelijke deel van het Markermeer nabij Amsterdam. Hier is geen fysieke scheiding aanwezig.

Rijkswaterstaat is de beheerder van het Markermeer / IJmeer. Het waterpeil van het Markermeer wordt op peil gehouden door afvoer naar het IJsselmeer, via de sluisen in de Houtribdijk.

### *Binnendijks*

Noord-Holland bestaat uit verschillende polders, die ieder hun eigen afwatering hebben op het boezemwater en/of op het Markermeer. Per polder en daarbinnen liggend peilvak is een streefpeil vastgelegd. Het HHNK is verantwoordelijk voor onder meer het peilbeheer in de polders.

### **Uitwerking dijkversterking**

De dijkversterking is in modules uitgewerkt. Per module is een afweging gemaakt of de dijk in binnendijkse of buitendijkse richting versterkt moet worden, een combinatie van beide of dat er een alternatieve aanpak nodig is. Bij deze afweging is rekening gehouden met uiteenlopende effecten op milieu, cultuurhistorie, landschap, beleving van bewoners etc.

Bij de watertoets is de voorgenomen dijkversterking specifiek op de gevolgen voor de deelaspecten voor water onderzocht.

### *Oppervlaktewater*

Bij de dijkversterking wordt als algemeen uitgangspunt gehanteerd dat het oppervlaktewater zo min mogelijk wordt gewijzigd. Dit houdt bijvoorbeeld in dat een (dijk)sloot die voor de versterking wordt gedempt, met dezelfde afmetingen als in de huidige situatie (of met de afmetingen conform de Keur2016 als deze groter zijn) wordt teruggebracht. Hiermee blijft de aan- en afvoer van water gewaarborgd, evenals de beschikbare waterberging en de afvoer naar gemalen.

Door de (deels) buitendijkse versterking wordt de oppervlakte van het Markermeer kleiner. De werking van het watersysteem van het Markermeer wordt echter niet beïnvloed door de dijkversterking. Omdat de in- en uitlaten van het beheergebied van HHNK blijven functioneren zoals in de huidige situatie, zijn er voor de aan- en afvoer van water en ijs van het Markermeer ook geen wijzigingen zijn. De versterkte waterkeringen houden de min of meer afgeronde vormen zoals deze ook in de huidige situatie aanwezig zijn. De doorstroming van zowel water als ijs van het Markermeer worden dus niet beïnvloed.

Bij module 2 en 3 is door de aanleg van nieuwe grondlichamen (oeverdijk) in het Markermeer een invloed op de morfologie (zandtransport) te verwachten. De opbouw van de oeverdijk is zodanig dat erosie zoveel mogelijk wordt beperkt. Daarnaast worden strekdammen aangelegd die luwe plaatsen vormen, om het zandtransport zoveel mogelijk te beperken. Om de erosie en sedimentatie te kunnen volgen en eventueel maatregelen te kunnen treffen, wordt een monitoringsplan opgesteld. Het waterbeheer van het tussenwater kan worden gestuurd door afsluitbare duikers.

### *Waterberging*

De waterberging wordt door de dijkversterking niet gewijzigd. Bij een binnenwaartse versterking wordt een eventuele dijksloot met dezelfde afmetingen als de huidige waterloop teruggebracht.

Gebleken is dat het percentage oppervlaktewater in de polders gelijk blijft, dus dat de beschikbare waterberging (het bergingspercentage) niet wijzigt.

Bij een buitenwaartse dijkversterking (met asverschuiving) kan de oppervlakte van het beheergebied van HHNK iets toenemen. Dit betreft enkele hectares op een totaal beheergebied van vele honderden hectares en is dus niet van belang.

De hoeveelheid oppervlaktewater van het Markermeer wordt bij een buitenwaartse versterking ook iets kleiner. De beschikbare berging neemt ook hier dus iets af. Uit een indicatieve berekening (afname waterbreedte per dwarsprofiel, vermenigvuldigd met de lengte waarover het dwarsprofiel is voorzien) blijkt dat de afname van de oppervlakte van het Markermeer in de orde van 100 ha ligt. Ten opzichte van de totale oppervlakte van het Markermeer, circa 700 km<sup>2</sup>, is dit ongeveer 0,1%. De beschikbare waterberging en de zoetwatervoorziening van het Markermeer nemen dus in geringe mate af. Deze afname valt onder de vrijstelling van artikel 2.12.2, derde lid van het Barro, omdat de wijzigingen in het kader van een dijkversterking plaatsvinden. Ten aanzien van de zoetwatervoorziening kan worden opgemerkt dat geen drinkwatervoorziening vanuit het Markermeer plaatsvindt. Wel kent het Markermeer, vanuit de Beleidsnota drinkwater een drinkwaterreservering. Van deze reservering wordt de komende decennia echter geen gebruik gemaakt. De Versterking zal de toekomstige functie van het Markermeer niet veranderen, de Versterking heeft hier daarom geen effect op.

Het Markermeerwater wordt tevens gebruikt voor het doorspoelen van het achterland tijdens droge zomerperioden. Alle inlaten blijven tijdens de Versterking gegarandeerd, waardoor hier geen effecten te verwachten zijn. Bedrijven die gebruik maken van het water van het Markermeer voor proces- en koelwater zitten niet langs het te versterken dijktraject. Zowel in de permanente als tijdelijke situatie zijn derhalve geen effecten te verwachten.

Op verschillende locaties wordt nieuwe verharding voor een fietspad aangelegd. Waar deze verharding afstroomt naar het beheergebied van HHNK, wordt een versnelde afstroming van water voorkomen door extra waterberging aan te leggen.

Geconstateerd wordt dat de waterberging niet significant wordt beïnvloed.

#### *Waterkwaliteit*

De dijkversterking heeft in beginsel geen invloed op de waterkwaliteit. Er worden geen milieuvreemde stoffen toegepast, de dijkversterking wordt uitgevoerd met schoon materiaal zoals stortsteen of basalton en schone grond.

Waar de dijksloot landinwaarts wordt verplaatst, blijft deze de sloten verbinden die loodrecht op de dijk liggen. Er wordt dus voorkomen dat er doodlopende sloten ontstaan.

Bij het nieuwe tussenwater bij de oeverdijk worden in- en uitlaatuikers aangelegd, zodat een doorstroming kan optreden. Hierbij wordt een natuurlijke peilfluctuatie nagestreefd. De gehanteerde peilen zijn in de zomerperiode NAP -0,6 meter en in de winterperiode NAP -0,4 meter. De bestaande waterbodem van het nieuwe tussenwater wordt met zand afgedekt, zodat nutriënten vanuit de waterbodem niet uitspoelen naar het tussenwater en de waterkwaliteit niet negatief wordt beïnvloed. Door de inrichting wordt de groei van waterplanten gestimuleerd, waardoor de natuurlijke afbraak van nutriënten vergroot wordt. Daarmee wordt een goede waterkwaliteit behouden. Voor het tussenwater is in verband met de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) een

onderzoek uitgevoerd. Bij de juiste inrichting en beheer wordt voor macrofyten verwacht dat het tussenwater helder en plantenrijk zal worden. Voor vis zijn in de beheerfase positieve effecten van het tussenwater te verwachten, onder meer door de kraamkamerfunctie en schuilmogelijkheden voor volwassen vis.

Aan de Markermeerzijde van de oeverdijk wordt het bestaande strandje met zwemwaterfunctie sterk vergroot. Omdat het zwemwater aan de Markermeerzijde ligt, is er geen reden om een verslechtering van de huidige goede zwemwaterkwaliteit te verwachten. Voorwaarde is wel dat er voldoende voorzieningen zijn om het ontstaan van verontreiniging door zwemmers te voorkomen, zoals afvalbakken en sanitaire voorzieningen.

#### *(Grond)waterpeilen*

De dijkversterking heeft door de dikke deklaag van klei en veen een bodemzetting tot gevolg. De hydraulische weerstand in de deklaag kan daardoor iets toenemen. Omdat deze weerstand nu ook al meerdere honderden dagen bedraagt (doordat de deklaag overwegend uit 10 tot 15 meter Holocene afzettingen bestaat), is deze toename verwaarloosbaar klein.

De waterpeilen blijven volgens de huidige plannen overal gelijk als in de huidige situatie. Er is daardoor geen invloed op het oppervlaktewater, en evenmin op de grondwatersituatie.

Bij het tussenwater, een nieuwe waterpartij bij module 2 en 3, wordt in de zomer een lager peil ingesteld. Uit onderzoek is gebleken dat hierdoor geen negatieve gevolgen voor andere belangen op zullen treden.

#### *Kunstwerken*

Bij kunstwerken (bijvoorbeeld gemalen) wordt de dijkversterking zodanig uitgewerkt dat de kunstwerken blijven functioneren.

#### *Beheer en onderhoud*

Tussen de teen van de dijk en de insteek van de sloot wordt in beginsel een onderhoudspad van 5 meter breed aangebracht.

Bij module 2 en 3 wordt een nieuwe dijk (oeverdijk) aangelegd. De oude kering wordt afgewaardeerd tot regionale kering. De oeverdijk wordt de primaire kering. De nieuwe beheergrenzen en de functiewijziging wordt in een leggerbesluit opgenomen nadat de voorgenomen ingreep onherroepelijk is. Mogelijk wordt het natuurbeheer van het tussenwater overgedragen aan een natuurbeschermingsorganisatie. Het waterbeheer komt na herinrichting in handen van HHNK.

Het beheer en onderhoud wordt door de maatregelen gewaarborgd.

#### *Tijdelijke situatie*

Bij de uitvoering van de werkzaamheden worden eerst eventuele aanpassingen in het oppervlaktewater doorgevoerd, zoals de aanleg van een nieuwe dijksloot of de compensatie van verharding. Pas daarna wordt de oude sloot gedempt of de verharding aangelegd. Hiermee wordt voorkomen dat in de tijdelijke situatie negatieve effecten op kunnen treden.

Voor de aanleg worden tijdelijke vaargeulen aangelegd. Na de afronding van de werkzaamheden worden deze gedempt met gebiedseigen materiaal. Onderzocht is of er sprake kan zijn van tijdelijke effecten. Gebleken is dat bij één van de vaargeulen er een beperkte toename van de kwel op kan treden. Omdat op deze locatie geen beschermde gebieden liggen en het ten opzichte van het gehele peilvak een zeer beperkt volume betreft, heeft HHNK besloten dit te accepteren. Wel wordt een monitoring ingericht, zodat het optreden van ongewenste kwel tijdig wordt gesignaleerd. Er zijn verschillende maatregelen die dan getroffen kunnen worden.

Bij de aanleg van de oeverdijk wordt een verticale drainage toegepast om de zettingen sneller te laten verlopen. Uit een onderzoek is gebleken dat in de slechtst denkbare situatie er een korte periode een geringe toename van de kwel binnendijks op kan treden. De gemalen kunnen dit extra waterbezwaar goed aan. Omdat de drainage tijdens de zetting van de slecht doorlatende lagen dichtgedrukt wordt, neemt de extra kwel vanzelf weer af.

### **Conclusie**

De dijkversterking zoals deze is voorgenomen, is in overeenstemming met het vigerende beleid. De dijkversterking wordt zodanig uitgevoerd dat er geen negatieve gevolgen zijn voor zowel het binnendijkse als het buitendijkse oppervlaktewater.