

Verkenning Tiengemeten

6. Civieltechnische aspecten

A. de Gelder

Rapportnummer: W-DWW-2000-023

Rijkswaterstaat Dienst Weg-en Waterbouwkunde



C23134



Rijkswaterstaat/RIZA
Rijksinstituut voor
Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling
Documentatie
Postbus 17
8200 AA, Lelystad

Verkenning Tiengemeten

Civieltechnische aspecten



Rapportnummer: W-DWW-2000-023

Rijkswaterstaat
Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Ir. A. de Gelder

Inhoudsopgave

1 Inleiding	3
2 Omgevingscondities	4
2.1 Waterstanden en beheer Haringvlietsluizen.....	4
2.2 Golven (wind en scheepvaart)	4
2.3 Stromingen en ijsgang.....	4
2.4 Sedimentatie en erosie	4
2.5 Bodem- en waterkwaliteit.....	5
3 Huidige toestand	6
4 Doelstellingen en aandachtspunten.....	7
4.1 Algemeen	7
4.2 Toelaten getij en creëren natte gebieden	7
4.3 Veiligheid tegen overstromen	7
4.4 Bereikbaarheid	8
4.5 Bodemkwaliteit	8
5 Inrichtingselementen	9
5.1 Algemeen	9
5.2 Versterken natuurfunctie	9
5.3 Handhaven veiligheid en bereikbaarheid	10
Referenties	12
Bijlage 1 Topografische kaart.....	13
Bijlage 2 Historische toestand oevers	14
Bijlage 3 Huidige staat oevers (foto's)	15

1 Inleiding

Het eiland Tiengemeten in het Haringvliet is in 1997 aangekocht door de Vereniging Natuurmonumenten. Het eiland zal ontwikkeld worden tot natuurgebied. O.a. zullen de bestaande kades (plaatselijk) verlaagd worden om meer getij op het eiland toe te laten. In dit verkennende werkdocument worden de civiel-technische aspecten beschreven. Hierbij is onder andere gebruik gemaakt van eerdere werkdocumenten waarin de hydrologie, bodem, ecologie en landschap en cultuurhistorie van het eiland worden beschreven.

In opdracht van Directie Zuid-Holland (Projectgroep Tiengemeten) heeft de Dienst Weg- en Waterbouwkunde de huidige staat van de oevers beschreven en civiel-technische adviezen geleverd aan de werkgroep inrichting. Contactpersonen van DZH, RIZA en DWW waren respectievelijk Edith van Dam, Roel Posthoorn en Arie de Gelder. Aan dit rapport zijn bijdragen geleverd door Judith Sloot van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA), vestiging Dordrecht. Dit betreft met name de morfologie en bodemkwaliteit (paragraaf 2.4, 2.5 en 4.5).

In dit werkdocument worden eerst de omgevingscondities (hoofdstuk 2) en de huidige situatie (hoofdstuk 3) beschreven. Het vervolg betreft de planvormingsfase. Achtereenvolgens worden doelstellingen, aandachtspunten en inrichtingselementen vanuit civieltechnisch oogpunt bekeken (hoofdstuk 4 en 5). Dit werkdocument levert daarmee een bijdrage aan de ontwikkelingsvisie en de uitwerking daarvan tot een inrichtingsplan.

2 Omgevingscondities

2.1 Waterstanden en beheer Haringvlietsluizen

De waterpeilen op het Haringvliet worden beïnvloed door het beheer van de Haringvlietsluizen. Om meer getij toe te laten op het Haringvliet, wordt overwogen om een ander spuibeheer van de Haringvlietsluizen in te stellen. Voor meer informatie wordt verwezen naar de MER Beheer Haringvlietsluizen. Bij het 'getemd getij' beheer zullen de gemiddelde hoogwaterstanden gelijk blijven, terwijl de gemiddelde laagwaters ruim 40 cm lager zullen zijn. Dit betekent dat de golfaanval zal worden verdeeld over een groter oppervlakte en gemiddeld iets lager op de oevers zal aangrijpen. Ook zullen gebieden met een hoogte rond NAP vaker droogvallen.

Voor het huidige beheer en 'getemd getij' worden de getijkarakteristieken gegeven in onderstaande tabel. Overigens dient opgemerkt te worden dat pas over 15 jaar sprake zal kunnen zijn van een gewijzigd beheer. De komende jaren zal het huidige beheer worden voortgezet.

	Huidige beheer	'Getemd getij'
Maximale waterstand bij hoogwater (HMAX)	1.74	1.93
Extreem hoogwater (EHW)	1.09	1.15
Gemiddeld hoogwater (GHW)	0.65	0.65
Gemiddeld laagwater (GLW)	0.34	-0.09
Extreem laagwater (ELW)	0.07	-0.39

2.2 Golven (wind en scheepvaart)

De optredende windsnelheden en richtingen zijn gebaseerd op het windklimaat bij Vlissingen. Lokale golven zijn hieruit berekend met behulp van eenvoudige relaties voor golfopwekking en -voortplanting (zie bijlage 10 in TAW, 1989). Stormen, waarbij op het Haringvliet significante golfhoogtes van 1 m kunnen worden opgewekt, komen jaarlijks voor.

In het Haringvliet komt ten noorden van Tiengemeten in het Vuile gat beroepsvaart tot klasse VI voor. Daarnaast wordt dit gebied gebruikt voor het testen van fast ferries. Voor de recreatievaart zijn ten noorden van Tiengemeten geen restricties. Ten zuiden van Tiengemeten geldt wel een snelheidsrestrictie. Hier mag binnen een afstand van 100 m uit de kust niet sneller dan 9 km/h worden gevaren. De hoogte van scheepsgolven is sterk afhankelijk van de snelheid waarmee de boten varen. Maximale scheepssnelheden in dit gebied zijn 25 km/u tot 30 km/u. Hiermee kunnen golven van respectievelijk 0,6 en 1,2 m worden opgewekt.

Als het eiland onder water wordt gezet kunnen ook lokaal golven worden opgewekt. Hierbij zal de beschikbare waterdiepte maatgevend zijn en niet meer dan 1 tot 2 meter bedragen. Dan kunnen bij storm golven tot ca. 0,5 meter kunnen worden opgewekt.

2.3 Stromingen en ijsgang

De stroomsnelheden in het Haringvliet zijn sinds het afsluiten van het Haringvliet erg gering. De grootste belasting op de oever wordt veroorzaakt door de golven.

Ook ijsgang kan voor grote belastingen op de oevers zorgen. Deze belasting kan echter niet goed gekwantificeerd worden.

2.4 Sedimentatie en erosie

Als getij weer op Tiengemeten wordt toegelaten, zal met het instromende water zal ook sediment worden aangevoerd. De gemiddelde concentratie zwevend stof in het Haringvliet bedraagt 12 mg/l. Er

is geen concentratie gradient over de diepte waar te nemen. De hoogte van de drempel in een inlaatopening in de kade heeft dus geen effect op de hoeveelheid sediment die wordt aangevoerd. Deze hoeveelheid wordt alleen bepaald door de getijslag. Bij een gemiddelde getijslag van 0.31 m zou de maximale sedimentatie op Tiengemeten gemiddeld 4 mm per jaar zijn. Als niet al het sediment bezinkt kan dit zelfs nog lager zijn. Als de Haringvlietsluizen op termijn beheerd worden volgens het 'getemd getij' principe neemt het aanbod van zwevend stof en de sedimentatie op Tiengemeten toe. Vooral door toename van de getijslag (tot 0.74 m), maar ook door lichte verhoging van de concentratie zwevend stof (ca. 15 mg/l).

Analyse van de bodemopbouw van de Blanke Slikken laat zien dat de schone bodem ongeveer 70 cm diep ligt. Sinds het begin van deze eeuw is de verontreinigingsgraad van het aangevoerde slib verhoogd. Van deze gegevens kan een maximale sedimentatiesnelheid van 8 mm per jaar worden afgeleid. Dit is van dezelfde orde van grote als eerder genoemde sedimentatiesnelheden (4 mm per jaar bij huidig getij en 16 mm per jaar bij 'getemd getij'). De getijslag en concentraties zwevend stof waren in het verleden hoger dan nu.

In werkelijkheid zal de sedimentatie op Tiengemeten niet gelijkmatig plaatsvinden. De aanslibbing zal zich daar concentreren waar de snelheden laag zijn. Waar de snelheden relatief hoog zijn en/of de golfwerking sterk is zou zelfs erosie op kunnen treden.

2.5 Bodem- en waterkwaliteit

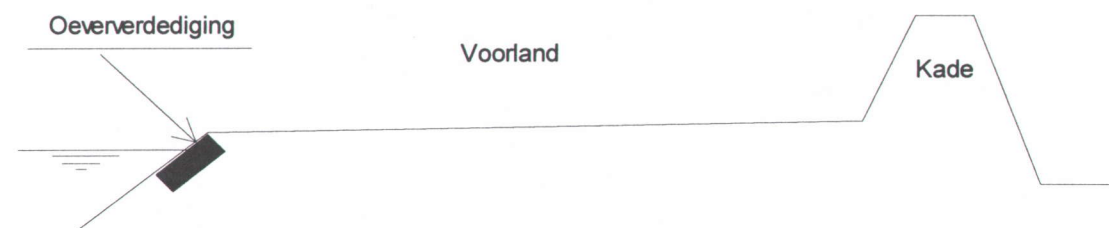
De kwaliteitsontwikkeling van de waterbodem op Tiengemeten is afhankelijk van (de historische ontwikkeling van) de kwaliteit van het door de rivieren aangevoerde sediment. In het Haringvliet wordt de kwaliteit van het water voor ongeveer 10 procent bepaald door de kwaliteit van het Maaswater en voor het overige door de kwaliteit van de Rijn. Het door de Maas aangevoerde materiaal is klasse 4 (zware metalen, vooral Zn), wel wordt nog een kwaliteitsverbetering verwacht. Het zwevend stof in de Rijn is klasse 2 (PCB bepaald). De kwaliteit van het Rijnwater is in de afgelopen decennia sterk verbeterd, vooral m.b.t. zware metalen, PCB's en OCB's.

De huidige kwaliteit van de toplaag (bovenste 20 cm) van de bodem op Tiengemeten valt volgens de LAWABO-toetsing in de buitendijkse gebieden in klasse 2-4. In de buitenkaadse gebieden is sinds 1972 verontreinigd Maas- en Rijnsediment aangetroffen. Hier werd dan ook vooral klasse 4 op basis van zware metalen gevonden. In de binnendijkse gebieden wordt over het algemeen een matig verontreinigde toplaag (tot klasse 2) aangetroffen. Op enkele plekken is ernstiger verontreinigde grond aangetroffen door de aanwezigheid van DDT en minerale olie. In de diepere lagen bevindt zich over het algemeen schone tot licht verontreinigde grond (klasse 1).

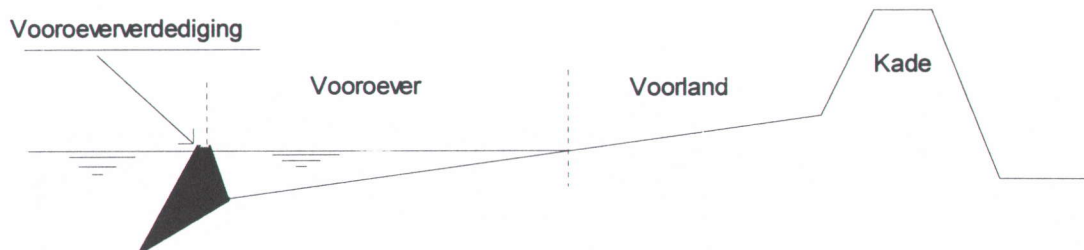
3 Huidige toestand

Over de kades en oeeververdedigingen is weinig informatie beschikbaar. Het meest uitgebreide overzicht dateert uit 1925 (zie bijlage 2). Het is echter bekend dat na 1925 kades en oeeverbescherming is verwijderd of aangepast. Over de periode na 1925 is vrijwel uitsluitend mondelinge informatie van eilandbewoners beschikbaar. Bestekken e.d. konden niet worden achterhaald. In bijlage 1 en 3 worden respectievelijk een topografische kaart en een beschrijving van de huidige toestand op basis van visuele inspecties gegeven. Een aantal begrippen zijn in onderstaande figuren gedefinieerd.

Het eiland Tiengemeten wordt omringd door kades met grasbekleding die een hoogte hebben van 4 tot 5 meter boven NAP. De breedte en hoogteligging van de vooroever varieert. De oever langs de noordkant, oostkant en zuidoostkant is beschermd met beschoeiingen, zetwerk, stortsteen en puin (zie bijlage 3).



Langs de zuidwestkant en westkant bevinden zich de Blanken Slikken achter een (deels beschadigde) vooroeverbewerking. Achter de vooroeverbewerking vindt plaatselijk rietachteruitgang en oeevererosie plaats (zie bijlage 3).



In 1953 is de zuidelijke kade van de Mariapolder doorgebroken. Deze doorbraak is hersteld. Daarnaast zijn toen ook de buitenkades 1 m verhoogd. Hierbij is gebruik gemaakt van materiaal uit de binnenkades, die hierdoor grotendeels verdwenen zijn. Ter plaatse van de doorbraak in 1953 is het talud van de buitenkade beschermd met zetwerk (zie bijlage 3).

Momenteel is alleen rond de meest westelijke bebouwingskern nog een binnenkade aanwezig. De hoogte van deze dijk is ongeveer NAP + 3m. Op een gedeelte van deze dijk bevindt zich een asfaltweg (naar Haven). Verder is de dijk begroeid met gras. (zie bijlage 3).

De oeverbewerking is voor het laatst aangepast na de bouw van de Haringvlietstuizen. Voor aanleg van de Haringvlietstuizen varieerde het peil tussen NAP + ca. 1 m (gemiddeld hoogwater) en NAP - ca. 1 m (gemiddeld laagwater); na aanleg van de stuizen varieert het peil tussen NAP + 0.65 m en NAP + 0.35 m. De golfaanval concentreert zich dus op een kleiner oppervlakte en grijpt gemiddeld hoger op de oever aan. Er vindt al enkele jaren geen onderhoud meer plaats. Plaatselijk is grond achter de bescherming weggespoeld.

Langs de oevers liggen onderwaterkribben. Na aanleg van de Haringvlietstuizen verdween de stroming en zijn ze hun functie grotendeels kwijtgeraakt. De kribben worden niet onderhouden.

4 Doelstellingen en aandachtspunten

4.1 Algemeen

In eerdere verkenningrapporten zijn al een groot aantal doelstellingen en aandachtspunten geformuleerd. Deze zullen niet allemaal worden herhaald. Slechts een aantal aspecten worden in dit rapport vanuit civieltechnisch oogpunt bekeken. Vooral aspecten die invloed zullen hebben op het ontwerp van inrichtingselementen (zie hoofdstuk 5). Naast specifieke onderwerpen die in afzonderlijke paragrafen worden behandeld, zijn de volgende algemene uitgangspunten geformuleerd:

- Het eiland moet blijven bestaan. Dit betekent dat voldoende bescherming tegen (doorgaande) erosie moet worden geboden.
- Civieltechnische werken dienen zo natuurlijk mogelijk te zijn en aan te sluiten bij de huidige (en/of historische) situatie.
- Het ingrepenniveau dient zo laag mogelijk te zijn. Verder dient de gradiënt in beheer en onderhoud van intensief (oostelijk deel) naar extensief gebruik van het eiland (westelijk deel) ook tot uiting te komen in het ingrepenniveau.

4.2 Toelaten getij en creëren natte gebieden

Om de natuurfunctie van het eiland te versterken zal het getij weer worden toegelaten op het eiland door de kades door te steken en/of te verlagen en (eventueel) kreken aan te leggen. Hiermee zullen ook (weer) sedimentatie- en erosieprocessen op gang komen. Tijdens een eerste verkenning is de gemiddelde sedimentatiesnelheid geschat op ca. 0.5 cm per jaar. In werkelijkheid zal de sedimentatie op Tiengemeten niet gelijkmatig plaatsvinden. De aanslibbing zal zich daar concentreren waar de snelheden laag zijn. Waar de snelheden relatief hoog zijn en/of de golfwerking sterk is zou zelfs erosie op kunnen treden. Erosie zal vooral kunnen plaatsvinden rond de openingen in de kade.

Verder kan de diversiteit van de natuur op Tiengemeten worden versterkt door natte gebieden te creëren. Dit zou kunnen door het maaiveld te verlagen of de uitstroming van bepaalde gebieden te beperken door drempels aan te leggen.

4.3 Veiligheid tegen overstromen

In verband met de veiligheid van beheerders en recreanten dienen de kades rond bewoonde bebouwing voldoende hoog te zijn. Daarnaast dient aandacht te worden besteed aan voldoende hoog gelegen vluchtroutes en/of hoogwatervluchtplaatsen.

Tiengemeten is vanuit veiligheidsoptiek gezien buitendijks gelegen gebied. Recent is door DWW het overstromingsrisico van alle buitendijkse gebieden vastgesteld. Voor Tiengemeten bleek dit risico gering te zijn en voor de bebouwing omringd door kades bij Haven zelfs zeer gering.

De dijkringen ten noorden en ten zuiden worden getoetst op een veiligheidsniveau van resp. 1/2000 (Hoekse Waard) en 1/4000 jaar (Goerree Overflakkee). Het toetspeil 2000 voor deze dijkringen bedraagt NAP +2.50 m. Dit is de maatgevende waterstand, de dijkhoogte wordt verder bepaald door de geaccepteerde golfploop en/of overslag. Voor de benodigde overhoogte wordt als vuistregel $8 \cdot H_s \cdot \tan \alpha$ gehanteerd. Uitgaande van een talud 1:3 en een golfhoogte van 1 m, zou dit een benodigde overhoogte van 2,7 m en een dijkhoogte van 5,2 m betekenen. De kades rond Tiengemeten zijn slechts enkele decimeters lager. Deze analyse bevestigt dat het huidige overstromingsrisico gering is.

Voor buitendijkse gebieden is geen vereist veiligheidsniveau vastgesteld. Eigenlijk mag dus ook geen nieuwe bewoning meer plaatsvinden. Het beleid inzake bebouwing in buitendijkse gebieden is volop in ontwikkeling. Gezien de belangen, ligt voor de hand om Tiengemeten als uitzonderingssituatie te beschouwen, waarbij na ingreep minimaal het huidige veiligheidsniveau gehandhaafd blijft. Als in de buitenkades openingen worden aangebracht om getij op het eiland toe te laten, betekent dit dat

binnenkades moeten worden aangelegd om de bebouwingskernen te beschermen. Omdat de lokaal opgewekte golf lager zal zijn dan de golven op het Haringvliet zullen de kades ruim een meter lager kunnen zijn, uitgaande van de vuistregel voor golfinvloeden: $8 \cdot H_s \cdot \tan \alpha$, gelijke helling en een golfhoogte van 0,5 m in plaats van 1,0 m. Dit komt neer op een benodigde kruinhoogte voor de binnenkades van NAP +3,5 m.

De invloed van de herinrichting van Tiengemeten op de veiligheid van omringende gebieden zal beperkt zijn. Doordat de waterberging toeneemt zullen de hoogwaterstanden eerder afnemen dan toenemen.

4.4 Bereikbaarheid

Bij de inrichting van Tiengemeten zal aandacht moeten worden aan de bereikbaarheid voor het beheersbedrijf en recreanten. Hierbij moeten keuzes worden gemaakt welke delen per as, per boot of per voet bereikbaar moeten zijn. Bij de keuze van de bekleding (gras, strooisel, stenen of asfalt) spelen verder bijzondere doelgroepen een rol: rolstoelgebruikers, fietsers en skeelers.

Bij de huidige plannen is uitgegaan van een verharde weg tussen de woonkernen langs de binnenvoet van de buitenkade. De overige paden zijn onverhard.

4.5 Bodemkwaliteit

Bij sedimentatie van slib op Tiengemeten zal rivierslib met een hogere verontreinigingsgraad (klasse 2) sedimenteren op een relatief schone bodem (klasse 1). Er treedt dus (beperkte) verslechtering op van de bodemkwaliteit.

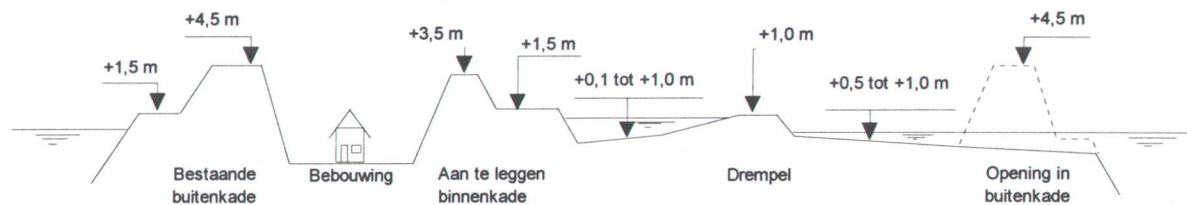
Door grondverzet, onder water zetten of erosie zouden (beperkte) hoeveelheden verontreinigingen gemobiliseerd kunnen worden. De consequenties van het onder water zetten van met DDT verontreinigde grond is onderzocht (RIZA werkdocument 2000.023X). De verwachting is dat het verspreidingsrisico (behalve bij erosie) door onderwater zetten niet toeneemt.

5 Inrichtingselementen

5.1 Algemeen

Voor Tiengemeten is een ontwikkelingsvisie opgesteld. De inrichtingselementen die in de ontwikkelingsvisie een rol spelen, worden in dit hoofdstuk kort beschreven als aanzet tot het civiel-technisch ontwerp. Dimensionering zal worden uitgewerkt in het inrichtingsplan.

In onderstaande figuur zijn is het resultaat van alle ingrepen schematisch samengevat::



In dit hoofdstuk worden allereerst de maatregelen beschreven, waarmee de natuurfunctie wordt versterkt. Vervolgens worden de kades beschreven die nodig zijn om de veiligheid en bereikbaarheid te blijven garanderen.

5.2 Versterken natuurfunctie

(Verwijderen) vooroeververdedigingen

Momenteel wordt de oever en vooroever op verschillende plaatsen verdedigd met beschoeiingen en/of bestortingen (zie hoofdstuk 3). Overwogen kan worden om deze verdedigingen (plaatselijk) te verwijderen om natuurlijke processen van erosie te herstellen. Sterke doorgaande erosie is echter ongewenst. Provincie en dienstkring hebben daarom aangegeven dat de oeververdediging behouden moet blijven. Actief weghalen is dus geen optie, verminderen van het beheer mogelijk wel.

Doorsteken kades

Ter versterking van de natuurfunctie zal het getij weer worden toegelaten op (delen van) het eiland. Hiertoe zullen openingen in de buitenkades worden aangebracht. Indien de door te steken kade in gebruik is als (wandel)pad, zou een brug over het gat kunnen worden aangelegd.

Plaats en omvang van de opening zijn bepalend voor de getijdoordringing en golfdoordringing.

Een opening in de buitenkade dient voldoende groot te zijn om het getij door te laten dringen. Een opening van 150 m² nat oppervlak is voldoende om het waterpeil op Tiengemeten het Haringvlietpeil vrijwel te doen volgen (zie verkenningsrapport hydrologie). Dit zou zowel door één opening als door meerdere opening kunnen. Bij meerdere openingen moet er rekening mee worden gehouden dat er wantijen kunnen ontstaan. Bijvoorbeeld bij een opening bij Mariapolder en het westelijk deel van de Brienenswaard, zou een ondiepte kunnen ontstaan in het oostelijk deel van de Brienenswaard.

Golfdoordringing wordt bepaald door de hoogte van de drempel en de breedte van het gat. De golven zullen onbelemmerd doorlopen als de waterdiepte groter is dan ca. 1,4 maal de golfhoogte. Bij kleinere waterdiepte zullen de grootste golven worden gebroken. Hoe breder het gat hoe meer golfdoordringing plaats vindt. Door diffractie en breking op ondiepere delen zullen de golven landinwaarts afnemen. Bij een opening van beperkte breedte (enkele tientallen meters) zal de golfhoogte op het eiland gereduceerd zijn tot het niveau van de lokaal door wind opgewekte golven.

In principe zou de opening onbeschermd kunnen zijn. De ontwikkeling van het gat en de uiteindelijke breedte zijn echter niet goed te voorspellen. Golfaanval zou kunnen resulteren in doorgaande erosie en (uiteindelijk) verdwijnen van het eiland. Rond de waterlijn dient daarom een oeverbescherming te worden aangebracht. De bodem kan in principe onbeschermd blijven.

Verlagen maaiveld, aanleg kreken

Om het intergetijdegebied en de resulterende dynamiek bij de in- en uitstroming te vergroten, wordt overwogen om het maaiveld op delen van het eiland te verlagen. Hierdoor nemen de berging en de getijvolumina toe. Neveneffect kan de verminderde toegankelijkheid van recreanten en grazers zijn.

De hydraulische weerstand zal bij een watergangenstelsel minder groot zijn dan in een situatie waarbij het water over het maaiveld in- en uit moet stromen. Het bestaande sloten stelsel zal hier een belangrijke rol in spelen. Ook kan worden overwogen om kreken aan te leggen. Maximale getijdoordringing zal optreden als de bodem van de kreken (en de opening in de kade) onder laagwaterniveau liggen. Als het doorstroomprofiel van de kreken groot is t.o.v. de getijvolumina die er doorheen stromen, zullen de snelheden laag zijn en zal de aanslibbing zich in de kreken concentreren. Als de snelheden hoog zijn, zal erosie op kunnen treden. Op deze manier zal zich een evenwichtssituatie instellen, waarbij de breedte en/of diepte van de kreken van de doorstroomopening in de buitenkade naar binnen toe zullen afnemen.

Het materiaal dat beschikbaar komt, kan gebruikt worden voor de aanleg van kades en drempels. Over het algemeen kan gesteld worden dat de grondbalans van het totale inrichtingsplan sluitend dient te zijn. Dat wil zeggen dat geen aan- of afvoer van zand naar en van het eiland zal plaatsvinden. Wel kan bij een eventueel overschot overwogen worden om dit buitenkaads ten oosten van het eiland te storten. Hierdoor zou een gebied vergelijkbaar en aansluitend met het ten zuiden gelegen gebied kunnen ontstaan.

Bij eventueel grondverzet dient de bodemkwaliteit te worden vastgesteld. Eventueel sterk verontreinigde grond zal niet mogen worden hergebruikt.

Aanleg van drempels

De hoogte van de drempels die worden aangelegd om water in de polders te houden zal tussen de hoogte van het maaiveld (NAP + 0.8 m) en extreem hoogwater (NAP + 1,1m) in liggen. Sommige kades kunnen periodiek overstromen. Overwogen kan worden om dit op een aantal plaatsen te concentreren door verlagingen in de drempel aan te brengen. Waarschijnlijk zal hier geen verdediging nodig zijn. Als dit wel het geval is, zou een tijdelijke verdediging met behulp van een mat van jute, sisal of coir kunnen worden toegepast. Na verloop van tijd heeft zich namelijk naar verwachting een voldoende sterke grasmat ontwikkeld. Een grasmat kan (afhankelijk van de kwaliteit) stroomsnelheden tot 1,5 a 2,5 m/s gedurende 100 uur achtereen weerstaan.

5.3 Handhaven veiligheid en bereikbaarheid

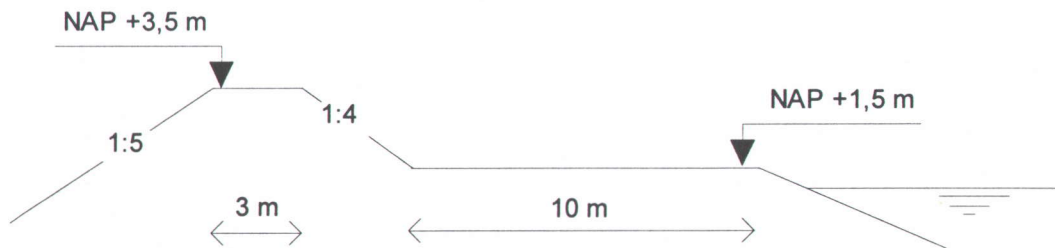
De hoogte van kades rond woonkernen wordt bepaald door het vereiste veiligheidsniveau. Er wordt van uitgegaan dat voor de bebouwing die gebruikt blijft, het huidige veiligheidsniveau gehandhaafd dient te worden. De buitenkades hoeven dus niet te worden aangepast. Binnenkades dienen een hoogte te hebben van NAP + 3,5 m (zie paragraaf 4.3). In verband met de begaanbaarheid is verder uitgegaan van een kruinbreedte van 3m.

De vormgeving van de kades wordt voornamelijk bepaald door landschappelijke overwegingen, de aanwezige ondergrond en de geotechnische eigenschappen van het te gebruiken materiaal. De geotechnische stabiliteit is in vrijwel alle gevallen (onafhankelijk van de ondergrond) gewaarborgd bij een buitentalud met helling 1:4 en een binnentalud 1:5. Als de geotechnische stabiliteit nader is onderzocht, zijn waarschijnlijk ook hellingen van 1:3 mogelijk.

Door aanleg van de drempel zal tegen het talud langere tijd het waterpeil constant blijven. In combinatie met lokaal opgewekte golven zou hierdoor plaatselijk erosie kunnen ontstaan. Om te

waarborgen dat in dat geval op tijd kan worden ingegrepen, wordt aanbevolen om aan de buitenzijde een vooroever aan te brengen met een breedte van ongeveer 10 m en een hoogte van 1,5 m.

Deze overwegingen leiden tot de volgende (voorlopige) doorsnede:



Referenties

Verkenning Tiengemetten

1. hydrologie, RIZA werkdocument 99.085X
2. bodem, RIZA werkdocument 99.104X
3. ecologie, RIZA werkdocument 99.116X
4. landschap en cultuurhistorie, RIZA werkdocument 99.201X

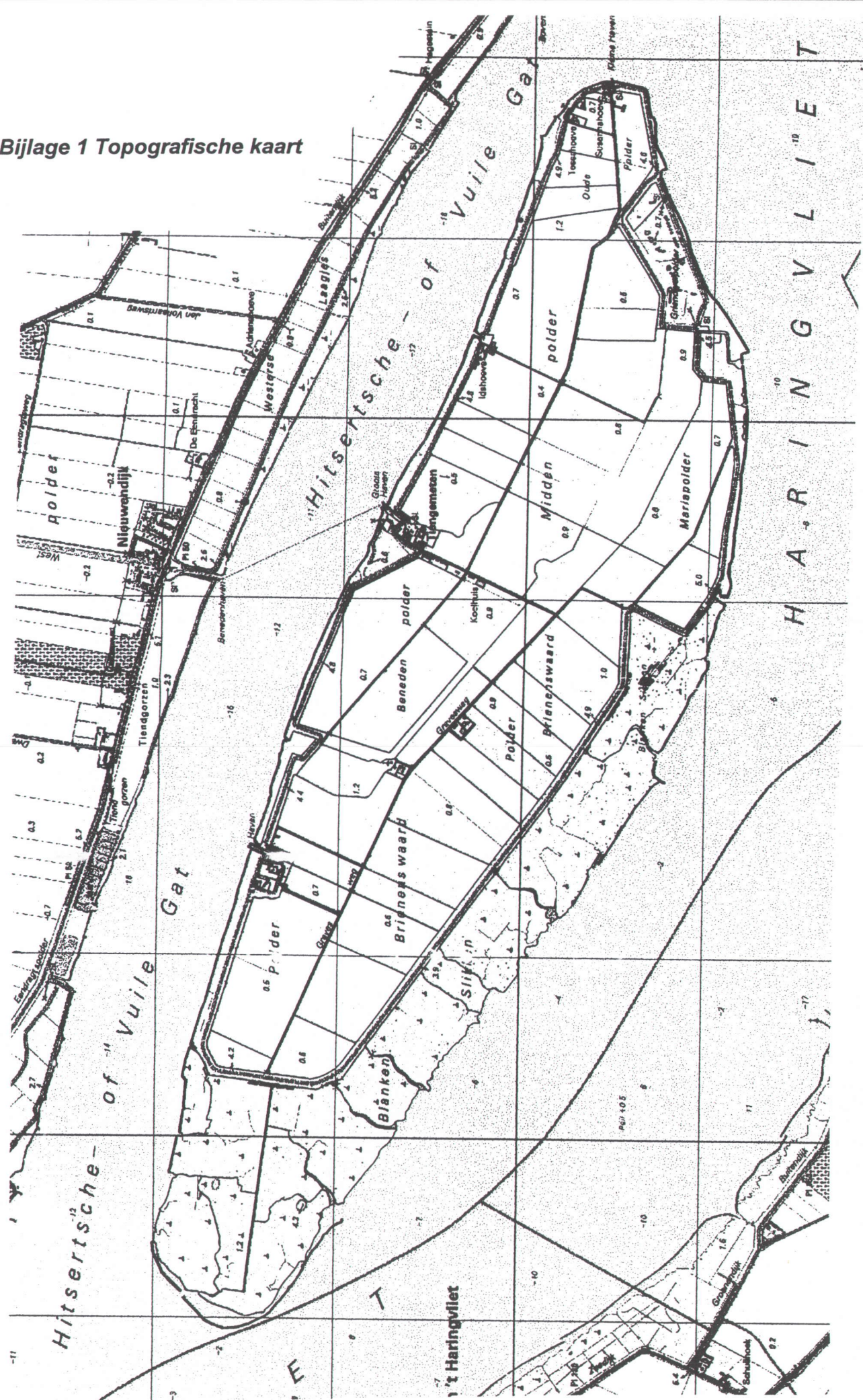
DDT en derivaten in bodem, Evaluatie van metingen op Tiengemetten (Haringvliet), RIZA werkdocument 2000.023X

TAW, 1989; Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken, deel 2 - benedenrivierengebied; Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen; Uitgeverij Waltman - Delft; 's-Gravenhage, september 1989

TAW, 1999; Leidraad Toetsen op Veiligheid; Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen; Dienst Weg- en Waterbouwkunde; Delft; augustus 1999

Teixera de Mattos, 1925; De waterkeringen, waterschappen en polders van Zuid-Holland, Deel VIII, Afdeeling V: het eiland de Tien Gemeten; Jhr. L. F. Teixeira de Mattos; Martinus Nijhoff; 's-Gravenhage; 1925

Bijlage 1 Topografische kaart



Bijlage 2 Historische toestand oevers

In 1925 is de toestand van het eiland beschreven door Jhr. L. F. Teixeira de Mattos, civiel-ingenieur, oud-wethouder der gemeente Apeldoorn en oud-lid der staten van Gelderland. In "De waterkeringen, waterschappen en polders van Zuid-Holland". In dit document worden de kades, polders, sluizen, oeververdedigingen en kribben gedetailleerd beschreven. Omdat delen hiervan nog steeds aanwezig kunnen zijn, zijn deze beschrijvingen van belang. Ter illustratie zijn een aantal teksten hier overgenomen.

Over de oeververdediging wordt ondermeer het volgende opgemerkt: "Langs den buitenrand van de strook voorland aan de buitenzijde van den ringdijk bevindt zich over de geheele lengte een verdediging door steenglooijing van zuilenbasalt of Vilvoordse steen tegen een rij perkoenpalen, reikende van 1.00 a 0.80 M - tot 0.80 a 1.40 M. + N.A.P. Bovendien zijn aan de noordzijde, langs het Vuile Gat, twee en aan de zuidzijde, langs het Haringvliet, één met steen bezette kribben rivierwaarts uitgebracht, lang resp. 12.50, 14.70 en 12.00 M, breed van 3.10 tot 5.20 M. en oplopende van 0.75 a 0.60 M - tot 0.75 a 0.90 M + NAP. De terreinhoogte van het voorland wisselt af van 1.15 tot 1.30 M + NAP."

Over de vooroeverbescherming langs de gorzen wordt het volgende gemeld: "De oevers van de rietgorzen zijn, bepaaldelijk langs het Vuile gat, aan de westpunt en langs de zuidoostzijde, boven de Brienenswaard, tegen het Haringvliet, door steenglooijingen, oevervoorzieningen van verschillende samenstelling en rivierwaarts uitgebrachte dammen en slikvangers tegen afschuring en de aanvallen van den sterken stroom beveiligd. Zoo werden o.m. in 1896,, tegen den oever langs den Griendweipolder en het bovendeele van den Mariapolder aan het Haringvliet kort naast elkander 23 steenen dammen aangelegd, waarvan de lengte ten hoogste 3 M. bedroeg; deze dammen waren in aanleg 3.00 M. breed en lagen aan de kruin met de koppen op 1.55 tot 3.79 M - N.A.P." Verder werd in 1905 ".... Een algemeene vergunning verleend tot het aanleggen van dammen, ritsingen en slikvangers aan en op de oevers langs den rechteroever van het Haringvliet en den linkeroever van het Vuile gat."

Van de periode na 1925 is zeer weinig vastgelegd en/of bewaard gebleven. Bestekken e.d. konden ondanks speurwerk in archieven bij Rijkswaterstaat niet worden achterhaald. Uit mondelinge mededelingen is wel bekend dat na 1953 de buitenkades versterkt en verhoogd zijn met materiaal dat afkomstig was van de oude binnendijken.

Bijlage 3 Huidige staat oevers (foto's)

De beschrijving van de oevers die hieronder wordt gegeven is gebaseerd op visuele inspecties (23 november 1999 vanaf land en 13 januari 2000 vanaf water). Het waterpeil tijdens de inspecties was ca. NAP + 0,5 m. De weergave van verdediging op de topografische kaart (bijlage 1) bleek overwegend juist te zijn. Op een aantal plaatsen is echter geen vooroeververdediging aangegeven, terwijl er in ieder geval nog restanten overgebleven zijn. Dit geldt met name voor de vooroeverbescherming langs de Blanke Slikken. Verder is op een aantal plaatsen erosie opgetreden. Dit betreft met name de zuidoever bij de overgang van Griendweipolder naar Mariapolder.

Globaal bestaan de oevers van Tiengemetten uit 4 delen:

- Noordoever
- Oostpunt
- Zuidoever
- De oever van de Blanken Slikken (incl. westpunt)

Noordoever

De noordoever is ca. 5 km lang. De oeverlijn wordt onderbroken door 3 haventjes, van west naar oost achtereenvolgens Haven, Groote Haven en het haventje bij de Idahoeve. Langs de noordoever ligt rond de waterlijn een oeeververdeding op enkele 10-tallen meters van de kade. De hoogteligging van de kade is 4,5 m tot 5 m boven NAP. De oeeververdediging bestaat gedeeltelijk uit zetsteen en gedeeltelijk uit stortsteen (figuur 1, 1058/13). Langs een aantal gedeelten is alleen het stortsteen zichtbaar. Bij de haventjes is plaatselijk ook zeildoek en puin gebruikt als oeeververdediging (figuur 2, 1057/21). Verder zijn hier ook damwanden, afmeervoorzieningen en een andere constructies aanwezig (figuur 3, 1057/32). Het voorland en de kade is in gebruik als grasland. Door de steenbekleding groeien bomen en riet. Het voorland is plaatselijk lager, hier staat vaak water.

Oostpunt

Langs de oostpunt van het eiland is de afstand tussen kade en oeeververdediging kleiner (10-20 m). De oeeververdediging bestaat hier uit uitsluitend zetsteen. De oever wordt onderbroken bij Kleine Haven. Hier bevindt zich nog een sluis (figuur 4, 1058/20). Slechts op één locatie ten zuiden van Kleine Haven is waarneembare schade ontstaan. Voor de zuidelijke kant van de oostpunt is sterke aanzanding opgetreden. De bodemligging is hier ca. 1m beneden NAP.

Zuidoever

De zuidoever grenst aan de Griendweipolder (zomerkade ca. 1.2m boven NAP) en de Mariapolder (hoogte kade tussen NAP +4,5 m en NAP + 5m). Met name bij de overgang tussen beide polders is de oeeverbescherming aangetast (weggezaakt). De locatie van de verdediging is vaak alleen te zien aan de golfverandering of de nog aanwezige rietbegroeiing (figuur 5, 1058/26). Het achterliggende voorland is geërodeerd, waarbij steilrandjes zijn ontstaan. De afstand tussen (oorspronkelijke) oeeververdeding en kade is hier aanzienlijk (ca. 100m), zodat geen direct gevaar voor de kade aanwezig is. Bijzondere aandacht vereist de locatie waar in 1953 de kade is doorgebroken (figuur 6, 1058/33 en 7, 1057/5). Over een lengte van ca. 100 meter is de kade hier bekleed met zetsteen. Dit is met name om de kade bij hogere waterstanden tegen golfaanval te beschermen.

De oever van de Blanken Slikken (incl. westpunt)

Langs de Blanken Slikken bevindt zich een vooroeverbescherming die echter op een aantal plaatsen is beschadigd, weggezaakt of verdwenen. Op een groot aantal plaatsen treedt erosie op. Er is duidelijk onderscheid tussen locaties waar de vooroeverbescherming en rietkraag nog (min of meer) intact is, en naastgelegen stukken waar de rietkraag tientallen meters smaller is (figuur 8, 1058/32). Langs de westpunt is de vooroeververdediging enkele jaren geleden door Rijkswaterstaat hersteld. Deze steekt 1 a 2 decimeter boven het waterniveau uit (figuur 9, FBC no 1). Bij de noordoostpunt van de Blanken Slikken (overgang naar bekade deel) is door erosie een zandstrandje ontstaan (figuur 10, FBC no 5).



Figuur 1 Karakteristieke oeververdediging bestaande uit zetsteen en stortsteen



Figuur 2 Plaatselijk is ook zeildoek en puin gebruikt als oeververdediging



Figuur 3 Bij de havens zijn ook damwanden, afmeervoorzieningen en hellingen aanwezig



Figuur 4 Bij de Kleine Haven bevindt zich nog een spuisluis



Figuur 5 Waar erosie optreedt is de oeilverdediging onder water verdwenen en alleen nog te herkennen aan golfverandering of nog aanwezige rietbegroeiing



Figuur 6 Dijkbekleding (zetsteen) bij voormalige dijkdoorbraak (1953)



Figuur 7 Bij de voormalige dijkdoorbraak (1953) kan de golfaanval aanzienlijk zijn door het voorgelegen open water



Figuur 8 Er is duidelijk onderscheid tussen locaties waar de vooroeververdediging en rietkraag nog intact is, en naastgelegen stukken waar de rietkraag aanzienlijk smaller is



Figuur 9 Langs de westpunt is de vooroeververdediging bij een peil van NAP + 0,5 m net zichtbaar



Figuur 10 Bij de nooroostpunt van de Blanken Slikken is door erosie een zandstrandje ontstaan