



Stalen damwanden

Stalen damwanden bij
hoogwaterkeringen en
kanaaldijken

Inhoudsopgave

- 2 Stalen damwanden – efficiënte oplossingen voor de aanleg van nieuwe dijken, voor dijkverbetering en voor aanleg en onderhoud van kanalen
- 4 Bouwen met stalen damwand – een bouwwijze met voordelen
- 6 Damwandtechniek – de juiste keuze
- 8 Damwand en landschapsinrichting – creatief omgaan met vormgeven aan de natuur
- 10 Stalen damwanden in de praktijk – Merwededijk Sleeuwijk
- 11 Stalen damwanden in de praktijk – Dijkverbetering Driel-Kesteren

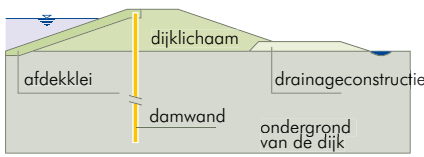
Stalen damwanden – efficiënte oplossingen voor de aanleg van nieuwe dijken, voor dijkverbetering en voor aanleg en onderhoud van kanalen

Er zijn vele mogelijkheden om stalen damwanden toe te passen bij hoogwaterkeringen bij aanleg en onderhoud van kanalen. Terwijl ze in nieuwe dijken een afdichtende of een belastingspreidende of stabiliserende functie kunnen hebben, worden ze ook gebruikt om bestaande dijken te versterken. Bij ruimteproblemen, bijvoorbeeld in havengebieden, kan een enkele stalen damwand bovendien een op zichzelf staande hoogwaterkering vormen.

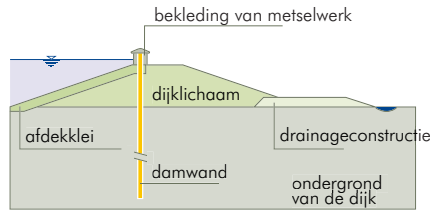
De volgende voorbeelden zijn geenszins een volledige opsomming van alle toepassingsmogelijkheden van stalen damwanden. Ze moeten eerder gezien worden als creatieve voorstellen voor opdrachtgevers en ingenieurs.

- In dijken kan een damwand worden toegepast als **afdichtingswand**. Bij het op diepte brengen van de damwandelementen raken de sloten veelal gevuld met materiaal uit de ondergrond. Dit materiaal vormt in beperkte mate een garantie voor de noodzakelijke dichtheid van de wand. De doorlatendheid van de wand kan nog verder verminderd worden door betrouwbare en goed afsluitende afdichtingssystemen. Een afdichtingswand van damwandplanken heeft niet alleen als effect dat hij afdichtend werkt, maar ook dat hij de algehele stabiliteit van de dijk verbetert. De wand stabiliseert zowel het buitentalud als de dijkskruin, aangezien de damwand het voor de stabiliteit maatgevende afschuifvlak onderbreekt. Het binnentalud van de dijk wordt gestabiliseerd doordat de grondwaterstand lager komt te liggen. Dankzij ondoorlatende

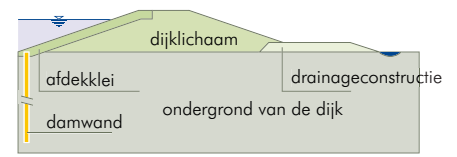
afdichtingen kan het lekdebiet (= de hoeveelheid water die door de damwandsloten stroomt) worden geminimaliseerd. Aangezien een stalen damwand bovendien ondoordringbaar is voor holen- en gangengravende dieren en boomwortels, voorkomt hij het gevaar van piping (= intern zandtransport door te grote stroomsnelheden van grondwater) (figuur 1)



Figuur 1: afdichtende wand



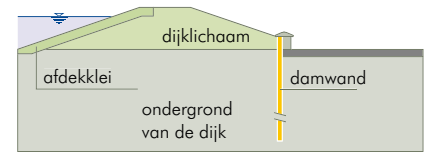
Figuur 2: verhoging van de ontwerp(hoog) waterstand



Figuur 3a: stabilisatie van talud/ bescherming tegen erosie aan de waterzijde

- Met behulp van een stalen damwand kan een dijk niet alleen ondoorlatend worden gemaakt, maar ook, met weinig ruimtebeslag, worden **aangepast aan een verhoging van de ontwerpwaterstand**. Men laat hierbij eenvoudigweg de damplanken tot de gewenste hoogte boven de bestaande kruinhoogte uitsteken. Men spaart hierbij aanzienlijk veel ruimte ten opzichte van een normale dijkverhoging met een grondconstructie. Stalen damwanden kunnen op grond van hun sterkte en stijfheid de in het dijklichaam voorkomende waterdruk zonder problemen opvangen. Verder stabiliseert de stalen damwand ook bij een ophoging van de dijk het buitentalud en de dijkskruin. Door het aanbrengen van de damwand komt het freatische vlak ter plaatse van het binnentalud lager te liggen. (figuur 2)

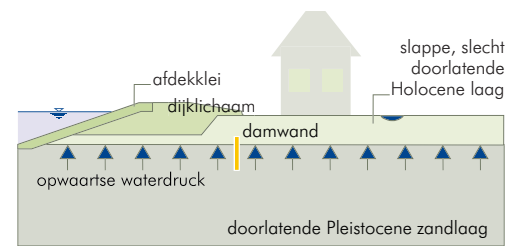
Een nieuwe ontwikkeling in Nederland bij het stabiliseren van het talud aan de landzijde van de dijk is de toepassing van een korte damwand. In West-Nederland bestaat de grondopbouw meestal uit een lichte, ondoorlatende Holocene laag, gelegen op een relatief doorlatende Pleistocene zandlaag. Bij deze methode verdwijnt de korte damwand in zijn geheel onder maaiveld en wordt geplaatst ter hoogte van de laagscheiding. Zonder korte damwand ontstaat een diep "opdrijf"-glijvlak, met korte damwand een ondiep "Bishop"-glijvlak. Het doel van de korte damwand is het verplaatsen van het maatgevende glijvlak. Het nut van de korte damwand is afhankelijk van het verschil in veiligheid tussen de twee bezwijkmechanismen. (figuur 3c)



Figuur 3b: stabilisatie van de taludhelling aan de landzijde

- De stalen damwand is van bijzondere betekenis voor het **stabiliseren van een talud**. De damwand brengt als het ware de gronddruk vanuit het talud naar de ondergrond over. De damwand kan daarvoor eenvoudig in de ondergrond worden aangebracht. Als er sprake is van een hoogteverschil van meer dan drie à vier meter, dan is het raadzaam de damwand aan de kop te verankeren. De ankerkrachten kunnen naar de ondergrond van de dijk overgebracht worden, afhankelijk van de situatie en de bodemgesteldheid ter plaatse, door middel van bijvoorbeeld een ankerwand, injectie-ankers of ankerpalen. Een taludhelling, die op deze wijze gestabiliseerd is, kan steiler worden opgezet dan het geval zou zijn zonder toepassing van de damwand. Duidelijk bijkomend voordeel is een stuk ruimtebesparing. Als de scheepvaartweg verbreed moet worden, dan kan dankzij de damwand overgegaan worden van een trapeziumvormig profiel naar een rechthoekig profiel. (figuur 3a + 3b)

- De stalen damwand kan ook fungeren als voorziening ter **voorkoming van verzakkingen**. In dat geval wordt de damwand binnendijks aangebracht en vormt een barrière tussen de dijk en nabijgelegen bouwwerken. De damwand voorkomt spanningsverhoging vanuit de dijk ter plaatse van de gebouwen. Hierdoor kunnen zowel verzakkingen van gebouwen als van de dijk zelf worden vermeden. (figuur 4)

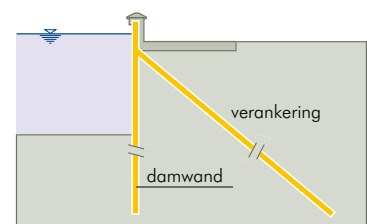


Figuur 3c: stabilisatie van de taludhelling aan de landzijde m.b.v. een korte damwand

- Een stalen **damwand als hoogwaterkering** kan volledig en volwaardig een dijk vervangen. Deze variant is met name interessant in havens of op plaatsen waar weinig ruimte beschikbaar is. Maar ook als bescherming van alleenstaande gebouwen of complexen van gebouwen kan deze variant gebruikt worden. Bovendien kan een hoogwaterkeringswand bestaan uit stalen damplanken zonder problemen worden aangesloten op een gronddijk. (figuur 5)



Figuur 4: maatregelen tegen verzakking



Figuur 5: hoogwaterkeringswand



Placentia, New Foundland

Het bouwen met stalen damwand – een bouwwijze met voordelen

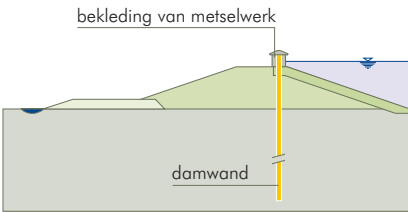
In de vakgebieden hoogwaterkering en aanleg en onderhoud van kanalen laten stalen damwanden hun specifieke voordelen duidelijk zien.

- Ten eerste onderscheiden ze zich door de goede prijs/prestatieverhouding, die vooral het gevolg is van het snelle bouwproces. Bovendien zijn de hoge graad van prefabricage en de gegarandeerde kwaliteit af-fabriek als voordelen van de stalen damwanden te beschouwen. Deze voordelen vertalen zich voor opdrachtgevers in directe tijdwinst. Doordat op het bouwterrein maar beperkte voorzieningen nodig zijn, kan de bouw al na een zeer korte voorbereidingstijd beginnen. Ook het feit dat één enkel constructieonderdeel afdichtende en dragende functies kan combineren, maakt het mogelijk snel en economisch te bouwen.
- Er bestaan nu hoogfrequente trilblokken met variabel moment; hierbij is ook tijdens het aan- en uitzetten geen sprake van ontoelaatbare trillingsniveaus. Damwanden kunnen derhalve met relatief weinig beïnvloeding van de omgeving worden ingebracht. In bijzonder trillingsgevoelige situaties kunnen de planken volledig zonder trillingen op diepte worden gebracht door middel van drukken. Tijdens het aanbrengen van de damwand kan er zowel vanaf de waterzijde als vanaf de landzijde worden gewerkt.



Greifswald-Ryck, Duitsland

- Damwanden in hoogwaterkeringen maken tot op zekere hoogte een regulering van de hoeveelheid kwel dóór de waterkering mogelijk. Als de damwand een afdichtende werking moet hebben, dan kunnen de damwandsloten met een vulmiddel worden afgedicht.
- In situaties waar ruimtegebrek een wezenlijke beperking vormt voor het ontwerp en de constructie van de hoogwaterkering, is de stalen damwand als plaatsbesparend element ongeëvenaard. Hij kan relatief onopvallend in het landschap worden geïntegreerd en kan daarbij voldoen aan hoge esthetische eisen.
- De gevaarlijke situaties die door holen- en gangengravingen ontstaan, met mogelijk piping tot gevolg, kunnen door het gebruik van stalen damwanden worden uitgebannen. Hetzelfde geldt voor aantasting van het waterkerende vermogen van de dijk door uitgebreide wortelstelsels. Met een stalen damwand kan, in tegenstelling tot andere systemen, het geperforeerd raken van afdichtende lagen en de daaruit ontstane kwelwegen worden voorkomen. Een afdichtende wand van stalen damwandplanken biedt voor een grondig totaal nieuwe vormgevingsmogelijkheden, omdat de damplanken ondoordringbaar zijn en omdat derhalve beplanting van de hellingen van de dijk kan worden overwogen. De beplanting mag uiteraard geen beperking vormen voor de inspectie van de dijk.

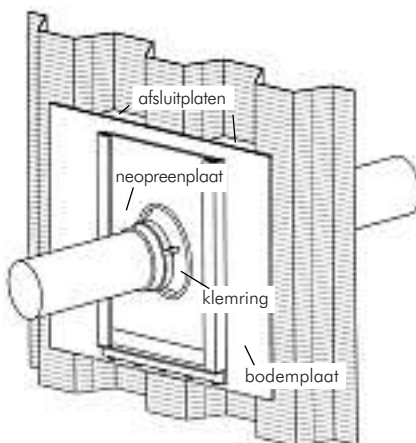


Dijkverhoging Zons – speciale “schotbalken” voor tijdelijke ophoging van de permanente hoogwaterkering

- Staal is koud vervormbaar (ductiel). In relatie tot een damwandconstructie betekent dat het volgende: voordat de damwand bezwijkt, is er een toenemende vervorming van de wand. Daardoor is er sprake van een waarschuwings- of reactieperiode waarin de ontstane onregelmatigheden in de dijkconstructie kunnen worden herkend en hersteld door middel van geëigende maatregelen.
- Dankzij relatief eenvoudige verwerkingsmogelijkheden kan stalen damwand uitstekend worden aangepast aan bijna elke geometrie die zich voordoet. Met weinig moeite kan stalen damwand aangesloten worden op andere dijk-systemen door middel van conventionele verbindingstechnieken, waarbij meteen maximale afdichting wordt verkregen. Bovendien bestaat de mogelijkheid om de dijk in extreme gevallen vanaf de dek-sloof op de damwand te verhogen door ophoging met verplaatsbare elementen. Ook is het mogelijk openingen uit te sparen in de hoogwaterkering, die in geval van nood eveneens door mobiele elementen – zoals bijvoorbeeld schotbalken – kunnen worden gesloten. Ook bij het doorvoeren van leidingen – altijd kritische plaatsen in dijken die zijn ontworpen als hoogwaterkering – biedt stalen damwand de mogelijkheid om op een eenvoudige manier ontoelaatbare kwel langs de buizen te vermijden. Hiernaast is een constructievoorbeld te zien van een leidingdoorvoer. Het afgebeelde constructiedetail is bovendien ongevoelig voor verzakking.

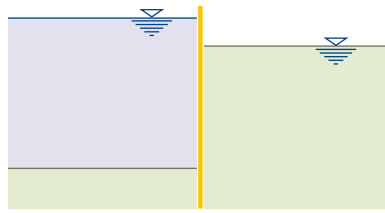


Dijkverhoging Zons – tijdelijke afsluiting van openingen in permanente hoogwaterkering

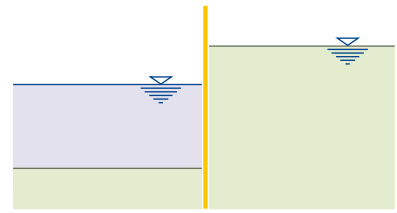


Doorvoer leidingkruising met damwand

- In tegenstelling tot andere bouwstoffen kan stalen damwand vrijwel altijd weer worden verwijderd. Dit is bijzonder interessant voor hoogwaterkeringen die slechts voor een beperkte tijd bescherming moeten bieden. Gebruikte damplanken zijn, nadat ze zijn getrokken, voor 100 % recyclebaar en daarom bijzonder milieuvriendelijk.



Figuur 1: belastingsgeval hoogwater



Figuur 2: belastingsgeval laagwater

Damwandtechniek – de juiste keuze

Bij de keuze van damwandprofielen moet rekening worden gehouden met criteria die zowel betrekking hebben op de berekende ontwerpsituaties – theorie – als op de methode van inbrengen (heien/trillen/drukken) – praktisch. Als de damwandplanken alleen maar een afdichtende functie hebben en er geen verticale of horizontale belastingen op worden overgedragen, dan wordt de profielkeuze uitsluitend bepaald door aanbreng- en dichtheidscriteria. Als de damwand dient om belastingen op te nemen, dan wordt de profielkeuze in eerste instantie bepaald door de vereiste sterkte- en stijfheidswaarden die samenhangen met de berekende belastingsituaties. Daarnaast moet de ingenieur zich bij het ontwerpen ervan bewust zijn, dat er – afhankelijk van de eigenschappen van de ondergrond en de methode van aanbrengen – grenzen zijn, waarbinnen een bepaalde damwandlengte zonder problemen kan worden aangebracht. Met andere woorden: de uitvoeringssituatie vereist soms een zwaarder profiel dan volgens de damwandberekeningen benodigd is.

Berekeningssituaties/belastingsgevallen

Zowel het dwarsprofiel van de dijk als het toe te passen damwandprofiel kunnen van geval tot geval aanzienlijk verschillen. Aan de ene kant hangt dat af van de soort uit te voeren werkzaamheden, bijvoorbeeld in het kader van aanleg en onderhoud van een kanaal of van een hoogwaterkering,



La Divatte, Frankrijk

aan de andere kant van plaatselijke factoren. Door al die verschillende factoren is het niet zinvol om hier algemeen geldende ontwerp- of dimensioneringsmethoden te benoemen. Er wordt volstaan met het aan de orde stellen van een aantal fundamentele uitgangspunten, die de ontwerpende ingenieur zeker in beschouwing zou moeten nemen.

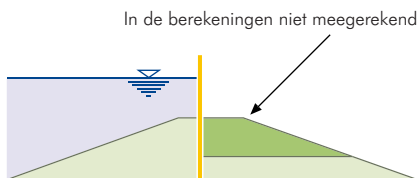
De belastingen op een damwand bestaan in het algemeen uit gronddruk en waterdruk. Wat de waterdruk betreft, is het berekenen van alleen een situatie met invoer van de ontwerp(hoog)waterstand (figuur 1) meestal onvoldoende. Vaak blijkt dat het maatgevende belastingsgeval voor stabiliteit en draagvermogen wordt gevormd door de situatie waarin – na een lange periode met hoogwater – de zogenaamde “snelle val” is opgetreden. Met name bij het belastingsgeval “na snelle val” (figuur 2) kan het gevaar van hydraulische groundbreuk bepalend zijn voor de inheidiepte van de damwand. Wat de gronddruk betreft, mag er aan de passieve zijde geen materiaal worden meegerekend, dat in een extreme situatie kan wegspoelen (figuren 3 t/m 5).

Behalve een directe invloed van een damwand op de stabiliteit van een dijk volgens de evenwichtsleer kan een

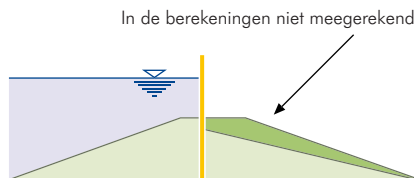
damwand ook indirect een gunstig effect op de stabiliteit van de dijk hebben:

- Doordat het freatische vlak aan de landzijde lager komt te liggen, wordt de stabiliteit van het binnentalud vergroot. Daardoor kan de helling van het binnentalud steiler worden opgezet en/of kan de overgang van steil naar minder steil taludgedeelte op een lager niveau worden gelegd.
- Door verlenging van de kwelweg wordt de veiligheid ten aanzien van piping vergroot. Bovendien wordt het gevaar van piping, veroorzaakt door holen- en ganggravende dieren vermindert.
- Als het dijklichaam boven maaiveld is aangelegd waardoor de waterstand hoger is dan het grondwater kan bij een lek in de bodemaftichting van een kanaal een damwand in de kern van de kanaaldijk voorkomen dat er materiaaltransport in de ondergrond plaatsvindt en zo piping voorkomen.

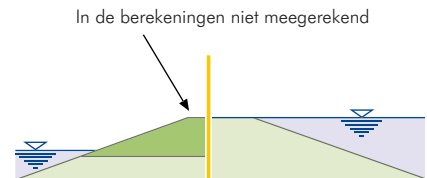
Vooral als de damwand wordt aangebracht tot in een laag die geen water doorlaat, worden deze extra positieve effecten bereikt.



Figuur 3: hoogwater: deel van talud aan landzijde weggespoeld door overstromend water



Figuur 4: hoogwater: verzadigde talud aan landzijde gedeeltelijk afgeschoven



Figuur 5: laagwater: deel van talud aan waterzijde weggespoeld door sterkere stroming gedurende hoogwaterperiode

Waterdoorlatendheid

De waterdoorlatendheid van een stalen damwand kan sterk verschillen, al naargelang het al of niet toepassen van een afdichtingssysteem voor de damwandsloten en de aard van het systeem. Verdere toelichting hierover vindt u in de Engelstalige ProfilARBED-brochures "The Impervious Steel Sheet Pile Wall", deel 1 en 2, bestelnummers 2-1-03-1-E, 2-2-03-1-E.

Als de damwand alleen een dragende functie heeft, dan kunnen ontwateringsleuven voor de doorstroming worden voorgeschreven waarbij gelijktijdig een uitdroging van het talud aan de grondkerende zijde wordt voorkomen (zie hiervoor EAU 1996, E 51).

In EN 12063, bijlage E, wordt de berekening van de hoeveelheid water die door een damwand lekt, nader toegelicht. Als de damwand niet tot in een voor water ondoordringbare laag aangebracht wordt, dan kunnen de lekdebieten en het stroomlijnenpatroon alleen door een numerieke berekening precies worden bepaald.

Duurzaamheid

Normaal is de afname van de wanddikte van stalen damwand ten gevolge van corrosie in de bodem bijna nul. Ook in zoet water zijn er nauwelijks problemen te verwachten. Om esthetische redenen echter worden zichtbare, niet beklede damwanden vaak van een afwerklaag (bekleding) voorzien. Bij de keuze van de kleur moet erop gelet worden, dat donkere tinten langzamer vuil worden dan lichte. In de "Algemene Catalogus Stalen Damwanden, hoofdstuk Duurzaamheid" worden voorstellen voor afwerkings- en bekledingssystemen vermeld, bestelnummer 1-1-04-1-NL.

Wijze van aanbrengen

Bij dijken kan het optreden van zettingen gevaar opleveren; trillingen kunnen zettingen veroorzaken. Er bestaan nu hoogfrequente trilblokken met variabel moment; hierbij is ook tijdens het aan- en uitzetten geen sprake van ontoelaatbare trillingsniveaus. Dankzij deze blokken kunnen stalen damwanden toch relatief trillingsarm worden ingebracht.

In twijfelgevallen kan men zijn toevlucht nemen tot een trillings-monitoringsysteem, dat een waarschuwingssignaal geeft zodra een bepaald trillingsniveau wordt overschreden. Als dit het geval is, moet er voorgeboord, gedrukt of geheid worden.

In de meeste gevallen kan bij het heien een wat ongunstiger trillingsniveau worden toegelaten. Drukken daarentegen is volkomen trillingsvrij. Als de wand een afdichtende functie heeft, dan moet men met nog meer zorgvuldigheid te werk gaan teneinde de stalen damwand niet te beschadigen.



Opvangbekken voor regenwater, Lübeck, Duitsland



Damwand en landschapinrichting – creatief omgaan met vormgeven aan de natuur

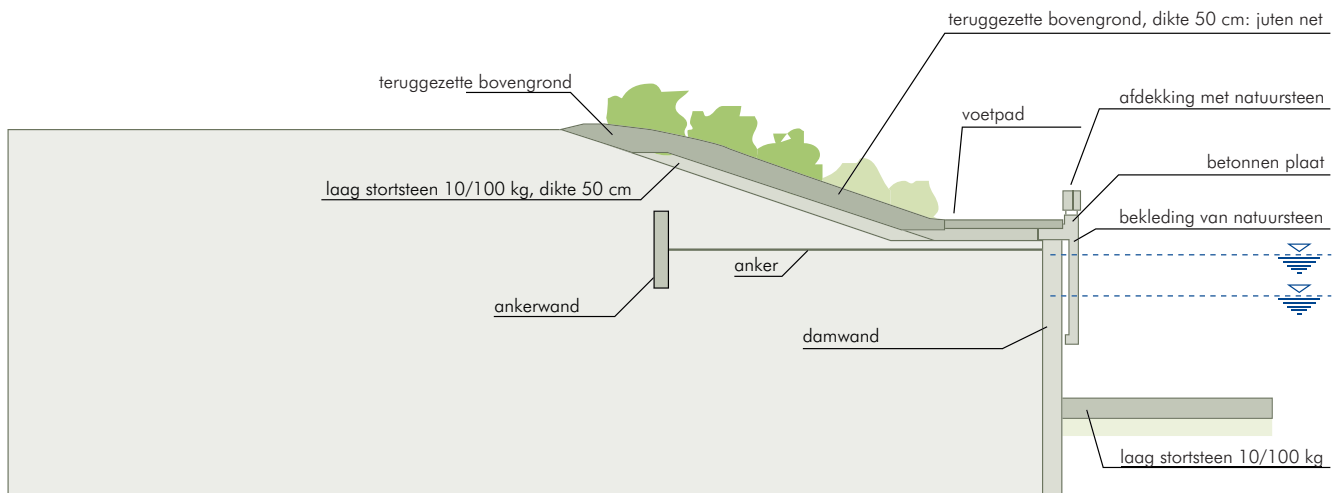
Het toepassen van stalen damwand bij oevers maakt een min of meer natuurlijke vormgeving mogelijk, die voldoet aan zowel economische als ecologische en esthetische eisen. Om damwanden voor een hoogwaterkering of bij aanleg of onderhoud van kanalen harmonieus in het landschap of stadsbeeld te integreren, kunnen ze worden voorzien van een verflag in verschillende kleuren. Ook kunnen ze met hout, baksteen of natuursteen worden bekleed of met beplanting worden verfraaid. Beplanting stimuleert tegelijkertijd het herstel van ecosystemen, die door het ingrijpen in de natuur zijn veranderd.

Geliefd in stedelijke gebieden: stenen bekledingen vol variatie

In stedelijke gebieden komt baksteen of natuursteen vaak in aanmerking om stalen damwand visueel “op een hoger plan te brengen”. Stalen wanden die helemaal niet bekleed zijn, voldoen in het algemeen niet aan esthetische eisen. Daarom zijn ze meestal te vinden bij toepassingen in industriegebieden en bedrijventerreinen, zoals voor havens of kadeconstructies. De bekleding met baksteen of natuursteen maakt een veelvoud aan varianten in vormgeving mogelijk. In vele gevallen kan ze met extra beplanting worden aangevuld en een stuk minder somber worden gemaakt. Door het gebruik van prefab elementen kan het aanbrengen van de bekleding aanzienlijk worden versneld. De keuze van het

materiaal zou altijd zoveel mogelijk moeten geschieden in harmonie met de plaatselijke situatie. Aan hoogwaterkeringswanden in stedelijke gebieden wordt soms de eis gesteld dat men het uitzicht op het water behoudt. Hierbij is het mogelijk de wand van grote uitgespaarde openingen te voorzien, die in geval van nood met speciale aangepaste schotbalken worden gesloten. Bij een doorzichtige hoogwaterkering wordt hiervoor een alternatief geboden. Dit bestaat uit een damwandconstructie tot op ooghoogte; hier bovenop is tot de vereiste hoogte gepantserd glas aangebracht.





Groene oevers

Een oever waarin een damwand verwerkt is, laat zich van zijn mooiste en meest natuurlijke kant zien wanneer op die oever beplanting aanwezig is. Het groen verhoogt de waarde van het landschap en zorgt voor een verhoogde kwaliteit van leven, temeer omdat de oevers van onze waterwegen over het algemeen zeer in trek zijn voor dagrecreatie. De maatregelen voor de groenvoorziening moeten aangepast worden aan eisen van specifieke landschappelijke en ecologische aard. Het succes van de beplanting hangt in hoge mate af van de gekozen (combinaties van) beplantingselementen.

Een natuurlijk ecosysteem wordt idealiter zo weinig mogelijk veranderd en eerder slechts gericht aangevuld. Het gebruik van damwanden in dijken maakt gedeeltelijke beplanting van de taludhellingen mogelijk. Men hoeft namelijk niet meer te vrezen voor aantasting van de lagen in de dijk die het water tegenhouden, door bijvoorbeeld wortels die er doorheen breken. Bij kanaaldijken krijgt de scheepvaart door de beplanting een zekere beschutting tegen de wind. De beplanting mag echter nooit een belemmering vormen voor inspectie van de dijk.

Zoals huizen worden versierd met bloembakken, zo kan een damwand verfraaid worden met een biotoopaquarium. Zij verschillen in bouw materiaal, vormen, kleur en inrichting en kunnen naar believen met elkaar worden gecombineerd.

De biotoopaquaria worden ofwel ter hoogte van de waterspiegel aangebracht, ofwel onder het wateroppervlak, al naargelang ze bedoeld zijn voor moerasplanten of zuivere onderwaterplanten.

Als alternatief voor het biotoopaquarium kan men kiezen voor een systeem dat ingebouwd is in de U-vormige kas van de damwand.



Aspecten bij de vormgeving van de oever

Bij de bekleding en/of beplanting waarbij een damwand is toegepast moet rekening worden gehouden met een aantal aspecten:

- Als drager van de steenbekleding kan een aangelast staalprofiel of een betonnen fundament dienen.
- Bij het dimensioneren van de bekleding moet rekening worden gehouden met eventuele stootbelastingen – zowel aan de waterzijde als aan de landzijde.
- Eventueel moeten kleine holle ruimten achter de damwand worden opgevuld, opdat de stootbelastingen direct overgedragen worden op de stalen wand. Een ophoping van water in deze holle ruimtes moet in ieder geval worden vermeden. Een dergelijke waterophoping kan namelijk leiden tot vorstschade en plaatselijke corrosie.
- Als metalen constructie-onderdelen ondeskundig aan elkaar worden bevestigd, kan dit leiden tot contactcorrosie.
- Bij gecoate stalen damwanden waar ook beplanting aanwezig is, moet men ervoor zorgen dat de coating goed bereikbaar blijft. Anders wordt het onderhoud bemoeilijkt.
- Hout komt in aanmerking als bekledingsmateriaal, indien het de noodzakelijke duurzaamheid heeft.

Verdere informatie over dit thema vindt u in de Duitstalige brochure van ProfilARBED "Stahlsplundwände – Umweltfreundliche und landschaftsgerechte Gestaltung von Uferbefestigungen" bestelnummer 28-2-99-1D



Stalen damwanden in de praktijk – Merwedelijk Sleeuwijk (NL)

Hoogwaterbeveiliging

Verbetering van de veiligheid tegen overstromen bij de Merwedelijk nabij Sleeuwijk vereiste het verhogen van de bestaande waterkering met ongeveer 1 meter.

Zoals op de tekening is te zien, zorgt een bestaande dijk voor bescherming buiten de haven. In het havengebied is echter besloten om een nieuwe kadeconstructie te bouwen om de benodigde hoogte te halen en het kadegebied te vergroten.

Een stalen damwand als oeveroplossing maakt een gemakkelijke en effectieve verbinding met de bestaande dijken mogelijk.

Het bovenaanzicht geeft een overzicht van de gehele damwandconstructie. Ze is samengesteld uit een AZ26 hoofdwand en een AZ18 ankerwand. De hoofdwand is voor de bestaande oeveroplossing gezet en aansluitend gevuld. De ankerwand ligt voornamelijk binnen het bestaande haventerrein.

De constructie van beide wanden en het ankersysteem is weergegeven in de doorsnede. De wand is afgewerkt met een betonnen afdekbalk.

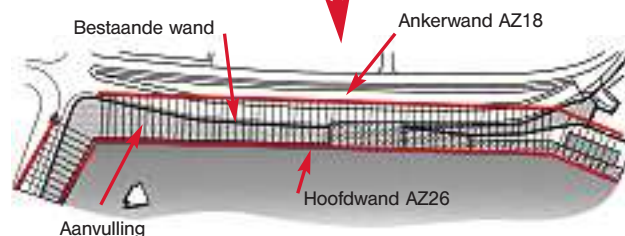
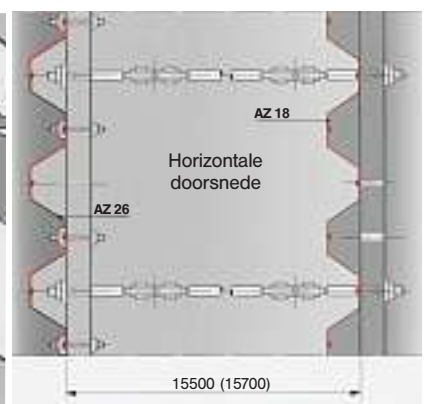
Op dit stuk van de wand zijn de 14 meter lange damwandplanken aangebracht door middel van drukken.

Door deze inbrengmethode worden alle trillingen voorkomen. De foto laat een hydraulische drukmachine zien met aan de linkerkant een aanzicht van de bestaande kadewand.

Eigenaar: Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch
 Adviesbureau: ARCADIS Heidemij Advies, 's-Hertogenbosch
 Aannemer: ACZ van Oord
 Uitvoeringsperiode: 1996



Bovenaanzicht





De uitvoering



De dijk na voltooiing van het project

Stalen damwanden in de praktijk – Dijkverbetering Driel • Kesteren (NL)

Rijnbanddijk Opheusden

De Rijnbanddijk was hoog genoeg maar niet voldoende stabiel en de kans dat piping optrad was eveneens te groot. Voor het grootste deel is de verbetering uitgevoerd door het grondlichaam breder te maken. Ter plaatse van bebouwing is dit echter niet mogelijk. In die gevallen is ervoor gekozen om de stabiliteit te verhogen door een stalen damwandscherm aan te brengen. De damwand op de foto vervangt het talud van de dijk aan de landzijde en verhoogt de stabiliteit. Omdat het scherm ook een functie heeft als kwel-scherm tegen piping is het inheinniveau dieper dan vanuit constructief oogpunt nodig zou zijn.

Er is geen verankering aangebracht. Dit zou ook nauwelijks mogelijk zijn omdat het grondlichaam van de dijk daar niet voldoent

de breed voor is. Het betekent wel dat in de ontwerpsituatie, met een extreem hoge waterstand op de rivier en een afgeschoven binnentalud, een relatief grote vervorming van de damwand op kan treden. De damwand blijft echter wel zijn functie vervullen. De grote vervorming, met mogelijk schade aan het wegdek tot gevolg, is acceptabel omdat de kans dat dit optreedt zeer gering is.

De damwand is ingebracht middels drukken. Andere methoden zouden veel overlast en waarschijnlijk ook schade hebben veroorzaakt aan de zeer nabij gelegen woning. Wel bleek het nodig om op sommige locaties de grond ter plaatse van de sloten voor te boren.

Omdat de hoogte van de dijk voldoet aan de eisen, was het aanbrengen van de damwand

de enige noodzakelijke maatregel. Nadat de damwand was aangebracht, is het wegdek hersteld. Hierdoor is in de uiteindelijke situatie de damwand niet meer zichtbaar.

In verband met de vereiste lengte van de damwand als kwel-scherm in relatie tot de methode van inbrengen is een relatief zwaar profiel gekozen. In de diverse strekkingen zijn profielen AZ18 of AZ26 gekozen, bij lengtes variërend van 9 tot 17 m.

Eigenaar en opdrachtgever:
Waterschap Rivierenland
Adviesbureau: ARCADIS, Apeldoorn
Aannemer: Aannemerscombinatie Postma BV & Ploegam BV
Uitvoeringsperiode: 11/2001 – 3/2002

Impressum

Uitgever, hoofdredactie
Arcelor RPS/ProfilARBED
4221 Esch/Alzette, Luxemburg
Tel.: (+352) 5313-3105
Fax: (+352) 5313-3290
E-mail: sheet-piling@arcelor.com
<http://www.sheet-piling.arcelor.com>

Redactie / Opzet en vormgeving
Trimedia Reporter Communications
Deutschland GmbH
40237 Düsseldorf, Duitsland
in samenwerking met
i-dentität,
42657 Solingen, Duitsland

Bronnen beeldmateriaal
Arcelor RPS/ProfilARBED,
Schulze Ingenieur GmbH,
Krupp GfT, Ingenieursbureau ARCADIS,
WSA Freiburg, Duitsland.



ARCELOR RPS
Arcelor Groep

Stalen Damwanden

66, rue de Luxembourg
L - 4221 Esch-sur-Alzette (Luxembourg)

Tel.: (+352) 5313 3105

Fax: (+352) 5313 3290

E-mail: stalen.damwanden@arcelor.com

Internet: sheet-piling.arcelor.com

ARBED
DAMWAND NEDERLAND

ARBED Damwand Nederland B.V.

Vlasweg 9, 4782 PW Moerdijk

Postbus 24, 4780 AA Moerdijk

Telefoon 0168 - 385 885, Fax 0168 - 385 888

E-mail: info@arcelorprojects.nl

<http://www.arcelorprojects.nl>

ARBED
DAMWAND BELGIE

ARBED Damwand België N.V.

Industrielaan 2, B-3900 Overpelt

Telefoon 011 - 800 890, Fax 011 - 800 895

E-mail: info@arcelorprojects.be

<http://www.arcelorprojects.be>