

# Technische uitvoering van damwanden, steigers en meerpalen

## Damwanden

Damwand wordt in de waterbouw toegepast om water en grond te scheiden, veelal langs een oever waar een bepaalde waterdiepte vereist is en de grond op zijn plaats moet blijven. Het meest toegepaste type is de houten damwand, bestaande uit planken die vertikaal in de grond worden gezet (zie fig. 1). Meestal voorzien van veer en groef en vaak ook van een zoeker, een afgeschuinde onderzijde, waardoor de plank in de richting van de eerder geplaatste plank wordt gedrukt.

Een gording met ankers dient om de kracht die de grond boven het water-oppervlak op de planken uitoefent te compenseren. De verbinding tussen de wand en de (betonnen) ankers bestaat meestal uit stalen draad-stangen die door de gording worden gestoken en op spanning worden gebracht. De gording biedt ook bescherming tegen beschadiging van of door een langsliggend of -varend schip.

De bovenkant van de damwand wordt vaak afgewerkt met een deksloof, in eenvoudige vorm een plank die plat op de bovenzijde van de damwand wordt gemonteerd.

## Materiaalsoorten

### *houten damwanden*

Verschillende houtsoorten worden toegepast, meestal tropisch hardhout. Andere mogelijkheden zijn verduurzaamd hout en combinaties van hard- en zachthout, de zgn. combi-damwand (zie fig. 2). Deze laatste is een plank van naaldhout, waarop een stuk hardhout is verlijmd middels vingerlas. De hoogte van het hardhouten deel wordt afgestemd op de grond-hoogte. De vingerlas dient ruim onder het wateroppervlak te zitten, zodat het naaldhouten gedeelte altijd onder water blijft. Omdat daar geen zuurstof bij kan komen, zal deze plank niet gaan rotten. Het gedeelte boven water en vooral op de grenslaag water-lucht dient bestand te zijn tegen houtrot en andere aantasting. Tegenwoordig kan hier ook verduurzaamd hout worden toegepast, dat eveneens gevingerlast wordt op vuren planken. Een nieuwe ontwikkeling is de vuren plank waarvan de bovenzijde omringd is door kunststof (zie fig. 3). De plank biedt in dit geval de stevigheid, terwijl de kunststof ervoor zorgt dat het hout niet met zuurstof in aanraking komt en daardoor niet kan rotten.

Als gording dient doorgaans een balk van hardhout. Ook verduurzaamd (gewolmaniseerd) hout werd in het verleden toegepast. Recent is een kunststof gording (met staalversterking) op de markt gekomen.

Voor kleinere kerende hoogtes (grondhoogte + waterdiepte) wordt het paalschot algemeen toegepast (zie fig. 5). Dit bestaat uit verticale palen (rond of vierkant) op regelmatige afstand, met daarachter, aan de grondzijde, horizontale planken. De palen zijn doorgaans van hardhout, de schotten kunnen ook in kunststof uitgevoerd worden (fig. 6).

### *kunststof damwanden*

Damwanden worden ook in kunststof uitgevoerd. Er zijn verschillende verschijningsvormen. De meest toegepaste zijn de kunststof profielen (zie fig. 7). In vergelijking met een vlakke plaat bieden profielen veel meer stevigheid, dankzij de gebogen of hoekige vorm. Kunststof profielwanden zijn in 3 vormen beschikbaar, Z-profiel (fig. 8), U-profiel (fig. 9), Omega-profiel (fig. 10) en "dubbel" U-profiel (fig. 11). De keuze hangt samen met de gewenste eigenschappen, die worden afgestemd op de omstandigheden ter plaatse.

### *stalen damwanden*

Stalen damwanden worden zeer algemeen toegepast, meestal bij grotere waterdieptes en grond-hoogtes. De profielen die het meest worden toegepast zijn Z-profiel (fig. 12), U-profiel (fig. 13) en Omega-profiel (fig. 14). Stalen wanden hebben een dikte vanaf 4 mm. Door oxidatie worden de wanden in de loop der tijd dunner. Dit proces hangt samen met de samenstelling van de grond en het water. Zeewater bijv. tast staal sneller aan dan zoet water.

### *betonnen damwanden*

Damwanden kunnen ook uit beton gemaakt worden, waarbij de eenvoudigste vorm de vlakke betonplaat is die vertikaal in de bodem geplaatst wordt. Voor zwaardere toepassingen is er het betonprofiel (fig. 15), dat tegenwoordig ook in een dunwandige, lichtgewicht uitvoering beschikbaar is. In plaats van een gording kan ook een speciale deksloof gebruikt worden om de ankerkrachten te verspreiden.

## **Steigers**

Een steiger kan meerdere functies vervullen. Doorgaans wordt een steiger aangelegd om te voet het water te bereiken en meestal ook om een vaartuig aan te meren. Drijvende steigers worden vaak toegepast als het waterniveau sterk kan wisselen, zoals bij rivieren en in getijdehavens. Vaste steigers kunnen in principe overal worden toegepast.

### **Vaste steigers**

De basis van de steiger wordt gevormd door palen die op regelmatige afstand van elkaar in de waterbodem worden gezet, waarbij de lengte afhangt van de bodemgesteldheid, waterdiepte en gewenste hoogte boven water. Op de palen worden liggers, horizontale balken, gemonteerd die ondersteuning bieden aan de dekplanken. Om de stijfheid van de constructie te vergroten worden de palen ook verbonden door schuine balken, schoren en horizontale, kespen.

## **Meerpalen**

Een meerpaal dient als bevestigingspunt voor meertouwen van een schip en markeert ook vaak de buitenzijde van een box. Een bepaalde stevigheid is vereist, afhankelijk van de grootte en vooral de massa van een schip. De waterdiepte speelt een rol, evenals de gesteldheid van de waterbodem. In slappe bodems worden meerpalen doorgaans zover in de bodem getrild dat ze een stuk in de zandlaag steken. Die laag kan flink diep zitten, soms wel 12 meter.

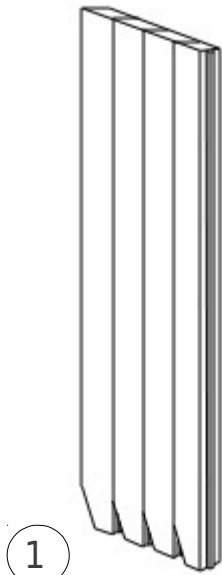
Voor kleinere havens wordt doorgaans massief hardhout als materiaal gekozen (fig. 22). Een combinatie van een hardhouten opzetstuk gevingerlast op een zachthouten paal (fig. 23) volstaat ook in veel gevallen. De sterkte is vergelijkbaar met die van het zachthout.

Een kunststof opzetstuk op een houten of stalen paal is ook mogelijk (fig. 24). Hierbij staat de paal permanent onder water, waardoor er weinig of geen rotting optreedt. Een stalen (holle) paal verliest echter wel dikte in de loop van de tijd. Hoeveel is afhankelijk van de zout- en zuurgraad van het water.

# Schetsen van de diverse uitvoeringen

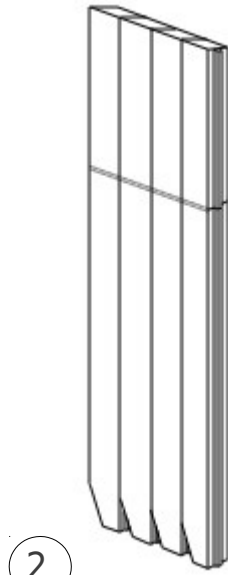
## Damwanden

### hout en hout-combinaties



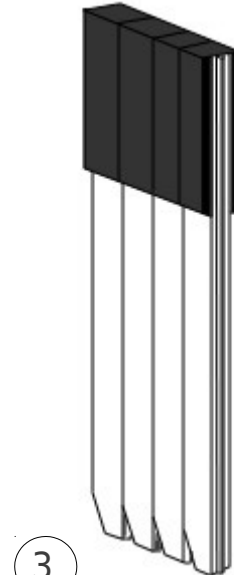
1

houten damwand  
met veer en groef  
en zoeker



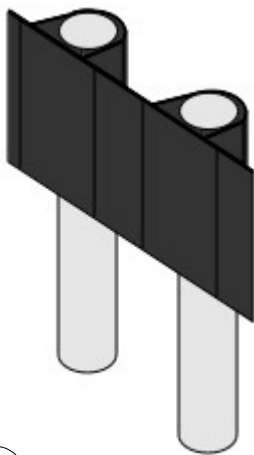
2

combi damwand  
(hard)hout boven  
en zachthout onder



3

combi - kunststof-hout  
door PE omsloten  
bovenzijde van  
zachthouten plank

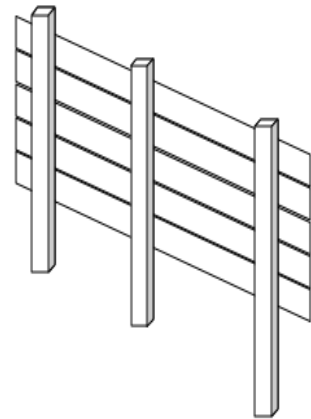


4

Pvc schot  
met uitsparingen en  
vuren-houten palen

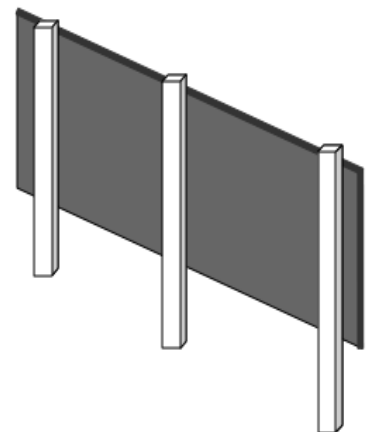
5

paalschot  
met houten palen  
en houten schot



6

paalschot  
met houten palen  
en kunststof schot



**profielwanden**



**kunststof profielwanden**

8



Z-profiel

9



U-profiel

10



Omega-profiel

11



"dubbel" U-profiel

**stalen profielwanden**

12



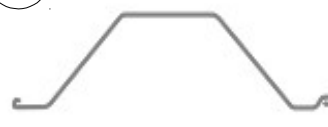
Z-profiel

13



U-profiel

14



Omega-profiel

**beton profielwanden**

15



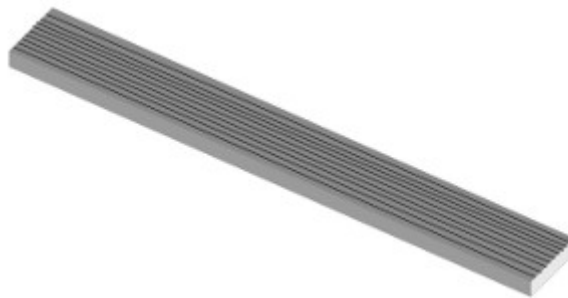
Omega-profiel

## Steigers

### Dekplanken

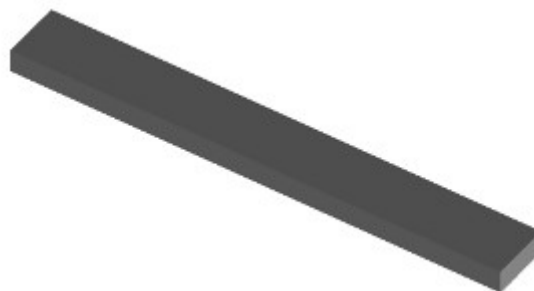
16

houten dekplank  
met anti-slip profiel



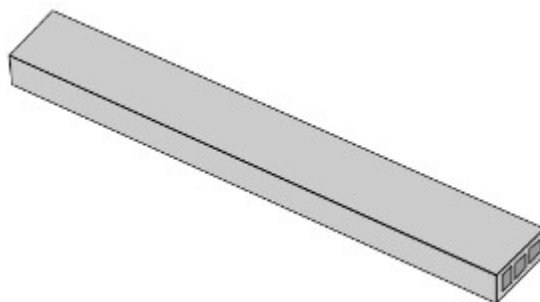
17

massieve kunststof  
dekplank



18

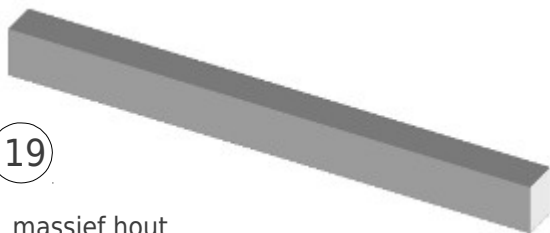
dekplank composiet



### liggers

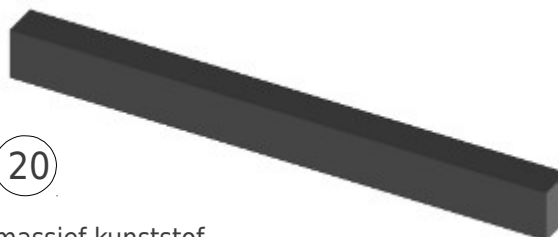
19

massief hout



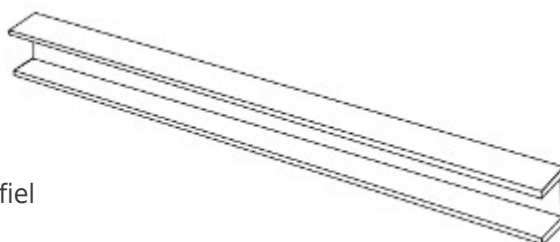
20

massief kunststof



21

kunststof profiel



## Meerpalen

22



massief hout

23



boven (hard) hout  
onder zachthout  
gevingerlast

24



kunststof opzetstuk  
met stalen huls