

Vergelijking warmgewalste en koudgevormde damwand



Slotdetails van een warmgewalste damwand en een koudgevormde damwand.

Een vergelijking tussen warmgewalste en koudgevormde damwandplanken wordt meestal alleen op basis van de gewicht-sterkteverhouding gemaakt. Daarbij wordt het constructieve onderscheid tussen warmgewalste en koudgevormde damwand vaak onderschat. Koudgevormde profielen voldoen namelijk lang niet altijd aan de eisen waaraan warmgewalste profielen wel beantwoorden.

Warmgewalste en koudgevormde damwandprofielen worden op verschillende manieren vervaardigd. De termen koud en warm geven het verschil in productie van beide profielen weer. Bij het productieproces van warmgewalste damwand wordt het basismateriaal eerst verhit tot circa 1.300 °C, alvorens het materiaal in zijn specifieke damwandvorm wordt gewalst. Voor het productieproces van koudgevormde damwand wordt het basismateriaal niet voorverwarmd. Het voormateriaal wordt in koude toestand vervormd tot de specifieke damwandvorm. Door de wijze van productie ontstaat er bij koudgevormde profielen veel meer spanningen in het materiaal dan bij warmgewalste profielen.

Invloeden

Het basismateriaal van koudgevormde profielen bestaat uit warmbreedbandstaal. Warmbreedband kan worden gefabriceerd in verschillende dikten, waarbij de dikte van het materiaal overal gelijk is. Als dit materiaal wordt vervormd tot zijn uiteindelijke damwandvorm kan het materiaal in de hoeken en slot niet worden versterkt. Dit in

tegenstelling tot warmgewalste profielen, waar de hoeken en sloten wel verstevigd zijn. Bij koudgevormde profielen is er zelfs sprake van diktevermindering in de hoeken en sloten. Het koudervormen leidt namelijk tot een vermindering van de wanddikte, als gevolg van het rekken van het materiaal in de radius. Een Duits onderzoek naar deze diktevermindering wijst uit dat er door het koudervormd buigen wanddikteverminderingen tot 20 procent kunnen ontstaan.

IN 'T KORT - DAMWANDEN

Warmgewalste profielen worden verhit tot 1.300 °C en dan in de gewenste vorm gewalst

Bij koudgevormde damwanden wordt het basismateriaal in koude toestand vervormd

Beide profielen moeten niet alleen op basis van gewicht-sterkteverhouding worden vergeleken

Bij de keuze moet meer rekening worden gehouden met de duurzaamheid van de wand

Ook kunnen er kleine haarscheurtjes in de sloten komen als gevolg van het koud vervormen. De mechanische eigenschappen worden ook beïnvloed door het koudvervormen. Het materiaal wordt plastisch gedeformeerd, wat betekent dat het materiaal de vloeigrens is gepasseerd. Hierdoor verliest het zijn waarschuwendende functie bij elastische vervorming. Plastische deformatie heeft tot gevolg dat het materiaal sterker wordt, maar het veroorzaakt ook een vermindering van de kerfslagtaaiheid. Staal met een hoge taaiheid kan dynamische belastingen beter opvangen. Een taaiere staal kan een overbelaste constructie overeind houden, terwijl dezelfde constructie uit sterker doch minder taai staal kan bezwijken.

Corrosie

De eerder genoemde diktevermindering bij koudgeformde profielen heeft ook invloed op het effect van de corrosie op het toelaatbare buigend moment. Bij een koudgeformd profiel met een bepaalde dikte kan er dus vanuit worden gegaan, dat de hoeken van dit profiel niet dezelfde dikte hebben. Bij de berekening van het effect van corrosie moet bij koudgeformde profielen ter plaatse van de sloten en hoeken worden uitgegaan van een dunner profiel. Bij warmgewalste profielen is dit probleem niet aan de orde en is bij de berekening van het effect van de corrosie de theoretische dikte van het damwandprofiel het uitgangspunt. Zoals eerder genoemd wordt het materiaal bij het koudvervormen plastisch gedeformeerd. Hier is arbeid voor nodig welke voor het grootste gedeelte omgezet wordt in warmte. Het restant van deze arbeid wordt opgeslagen in de vorm van fouten in de regelmatige stapeling van de atomen (ook wel dislocaties genoemd). Gedeformeerde materialen met veel dislocaties hebben een verhoogde inwendige energie en zijn gevoeliger voor corrosie. Zoals vermeld in de EAU 2004 is uit ervaring gebleken, dat corro-

sie vooral in de hoeken van damwand plaatsvindt.

De corrosiegevoeligheid van koudgeformde profielen in de hoeken wordt in de praktijk bevestigd. Er zijn gevallen bekend waarbij er gaten in de hoeken zijn geconstateerd. Dit kan dusdanige vormen aannemen dat bij het uittrekken de damwand niet in zijn geheel uit de grond komt.

Slotverbinding

De slotverbinding vormt bij damwandconstructies een zeer belangrijk onderdeel. De slotverbindingen van warmgewalste en koudgeformde profielen zijn niet met elkaar te vergelijken. Voor koudgeformde profielen worden in de norm (EN 10249) namelijk geen eisen aan de slotverbinding gesteld. De vormgeving en verhaking van de slotverbinding worden overgelaten aan de producent. De slotverbinding van warmgewalste damwanden daarentegen is in de norm (EN 10248) wel gebonden aan toleranties. De ruimte in de slotkamers is voor koudgeformde profielen ook ruimer dan in die van warmgewalste profielen. Dit heeft uiteraard invloed op de grond en waterdichtheid van koudgeformde profielen. Uit de praktijk is gebleken dat er zich met betrekking tot grond- en waterdichtheid problemen kunnen voordoen. Tevens is het gevaar van het openbreken van het slot aanzienlijk groter, omdat de weerstand tegen het openbuigen van de ronde verhaking veel lager is dan bij warmgewalste profielen.

Profielklassen

In het verleden werden voor stalen damwandprofielen nooit de profielklassen genoemd, omdat dat door de robuuste vormgeving geen probleem was. Door de doorontwikkeling van de damwandprofielen worden profielklassen steeds vaker vermeld en ook in de verschillende richtlijnen en normen zoals CUR 166 versie 6 en de Eu-

rocode 3 deel 5 par 5.2 wordt hiernaar verwezen. Sinds april 2012 is de NEN-EN 1993-5+C1 als norm aangewezen in het Bouwbesluit.

De meeste warmgewalste damwanden vallen in klasse 2 en 3. De profielen in klasse 2 mogen plastisch getoetst worden. Dit levert een iets hogere buigsterkte op dan bij de traditionele elastische toetsing. De profielen in klasse 3 moeten elastisch getoetst worden. In een enkel geval (lichte profielen en/of een hoge staalkwaliteit) is het mogelijk dat een profiel in klasse 4 valt. In dat geval mag niet met de rekgrens van het materiaal gerekend worden maar moet een verlaagde staalspanning worden gebruikt.

De meeste leveranciers van koudgeformde damwanden geven de profielklasse van hun producten niet aan in de documentatie. Wanneer we de profielklasse van koudgeformde damwanden bekijken dan blijkt dat ze - door hun hun b/t verhouding en dus weinig materiaal per m² - vrijwel altijd in klasse 4 vallen, waardoor de maximale staalspanning gereduceerd moet worden. Dit betekent dat ze niet elastisch getoetst mogen worden. In de praktijk wil dat zeggen dat de sterkte van de planken niet bepaald mag worden met de vermenigvuldiging van de rekgrens van het staal en de elastisch berekende (en in de tabellen aangegeven) weerstandsmomenten. Daar moet in geval van permanente damwanden nog eens het effect van corrosie bij op worden geteld. Immers: wanneer door corrosie de staaldikte afneemt van bijvoorbeeld 4 naar 3 mm is er een stijging van de factor b/t van 33,3 %. Dat betekent dat de staalspanning in de meeste gevallen met 33,3 % gereduceerd moet worden om aan het einde van de levensduur nog een voldoende veiligheidsniveau te hebben. Bij een warmgewalste damwand is deze reductie, door een grotere b/t verhouding van een kleinere orde.

Slotopmerking

In dit artikel hebben we proberen aan te geven, dat warmgewalste en koudgeformde profielen niet alleen op basis van sterkte - gewichtsverhouding met elkaar vergeleken moeten worden. Andere hiervoor genoemde aspecten kunnen ook een rol spelen en moeten bij een vergelijking ook meegenomen worden. Te vaak is een beslissing op basis van de korte termijn gemaakt en is er geen rekening met duurzaamheid gehouden. Zeker in een tijd waar duurzaamheid een sleutelbegrip is geworden is dit geen wenselijke ontwikkeling.

Het aanbrengen van koudgeformde damwand heeft vaak ook heel technisch zijn beperkingen. Afhankelijk van de omstandigheden is het verstandig om elke keer opnieuw na te gaan welk type damwand het beste toegepast kan worden. Als in de ontwerpfase al geïnvesteerd wordt in duurzaamheid, kan dit tevens op lange termijn de kosten van onderhoud en vervangen beperken.

Bouwe van Ens werkt bij ingenieursbureau Tauw, Peter Slappendel en Martijn van Manen werken beiden bij Gooimeer.



Hoekdetails van een warmgewalste damwand en een koudgeformde damwand.