



FACTSHEET DETAILLERING EN ONDERHOUD VAN HOUTEN BRUGGEN

Het gebruik van hout in de grond-, weg- en waterbouw (GWW) is één van de sporen voor het halen van de doelen voor Klimaatneutrale en Circulaire Infrastructuur (KCI). Hout is een hernieuwbare grondstof die goed past in een circulaire toepassing. Niet voor niets is toepassing van hout dan ook onderdeel van

de KCI-strategie (maatregel 6.4). Ook voor bruggen liggen er kansen in de toepassing van hout. Echter, toepassing van hout in bruggen is niet standaard binnen RWS. Bij beheerders is terughoudendheid in het gebruik van hout in bruggen. Dit hangt samen met een gebrek aan kennis over het materiaal en twijfels over de

levensduur en onderhoudbaarheid van houten bruggen. In deze factsheet geven we meer informatie over de technische aspecten van het onderhoud en de detaillering van houten bruggen. We schetsen een meer realistisch beeld van de levensduur en het onderhoud van een houten brug.



1

Milieuvoordeel

Hout is een hernieuwbaar materiaal, dat past binnen een circulaire economie, omdat het gemakkelijk demontabel/ losmaakbaar en herbruikbaar is aan het einde van de levensduur. Gebruik van hout draagt bij aan het verminderen van het gebruik van niet-hernieuwbare primaire grondstoffen. Daarnaast heeft hout met de juiste detaillering een lange levensduur: in de VS zijn houten verkeersbruggen die al 100 jaar in gebruik zijn¹. Ook in Europa zijn veel houten verkeersbruggen gerealiseerd².

De CO₂-emissie en Milieukosten Indicator (MKI) van een houten brug zijn lager dan die van een betonnen of stalen brug. Een voorbeeldonderwerp van de Balgzandbrug voor RWS laat zien dat een Accoya variant ten opzichte van de stalen variant de MKI met 8,4% reduceert en de CO₂-uitstoot met 24,1%³.

2

Detaillering

Bij toepassing in de GWW is aantasting van hout door schimmels het grootste risico. Deze aantasting kan alleen plaatsvinden als de omstandigheden voor schimmels geschikt zijn, en dat wordt bepaald door een combinatie van houtsoort, vocht en zuurstof. Bij een vochtgehalte boven de 20% neemt het risico op aantasting door schimmels toe. Daarom is het van belang dat vochtophoping wordt voorkomen door een goede detaillering. Detaillering van hout is gebaseerd op twee eenvoudige principes:

1) Zorg dat hout niet nat wordt:
hout afschermen

2) Zorg dat als het hout toch nat wordt, het kan drogen: **vocht afvoeren**

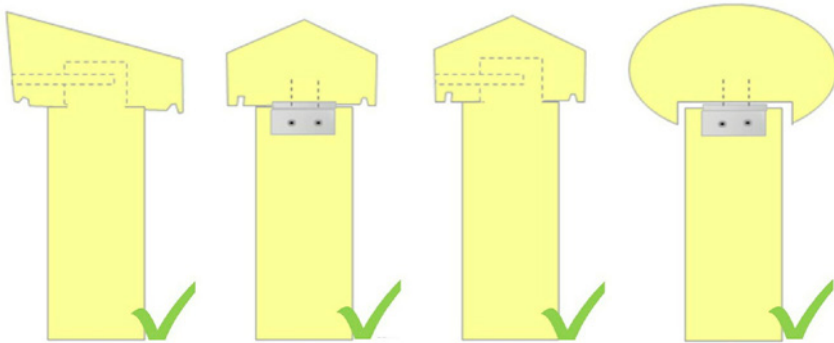
Op deze manier kan een houten constructie vele tientallen jaren meegaan. Hierna voorbeelden hoe invulling te geven aan deze principes.

Bronnen

- 1 [Voorbeelden van houten 'covered bridges': How To See the Most Scenic Covered Bridges in New England, Morgane Croissant, 2020](#)
- 2 [Houten verkeersbruggen: kennis en ervaringen, Innovita Advies en Projectbegeleiding, 2020](#)
- 3 [Rapportage Circulaire Innovaties GWW, NIBE, 2021](#)

→ Plat vlak voorkomen

Op een plat vlak blijft makkelijk water staan dat de kans krijgt in het hout te trekken. Platte vlakken bij bruggen kunnen zijn: brugleuningen, brede gordingen, liggers en brede dekdelen. In figuur 1 is een voorbeeld gegeven van voorbeelden om water af te voeren van een brugleuning.



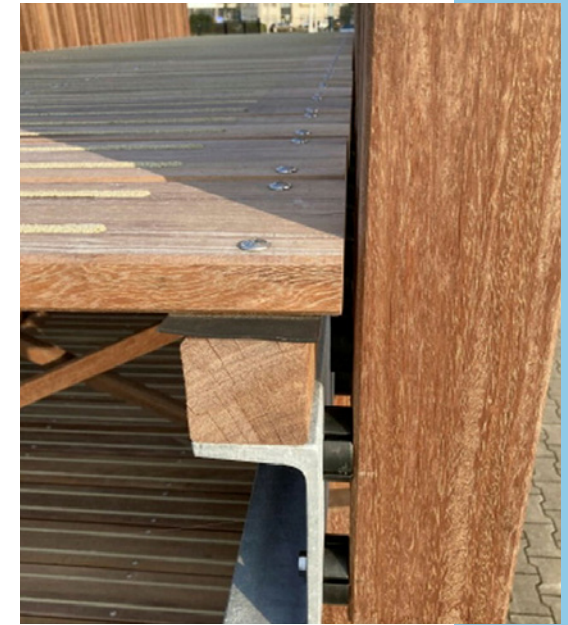
Figuur 1 - Duurzame uitvoeringen houten brugleuning Links: enkelzijdige afschuining Midden: dubbelzijdig afgeschuind Rechts: D-shaped (Bron: CROW-CUR publicatie 213)

→ Kopse kanten afschermen

Het afschermen van kopse kanten van hout biedt een effectieve, langdurige bescherming. Dit kan bijvoorbeeld door een paalmuts. Ventilatie is een aandachtspunt, om condensatie onder de paalmuts te voorkomen. Ook kopse kanten in het verticale vlak (bijvoorbeeld een ligger) kan worden afgedekt met een muts of een dakje. Een ander alternatief is het afvoeren van water door het schuin afzagen van de kopse kant, zodat het water er afstroomt.

→ Aansluitingen luchtig detailleren

Water kan in kleine naden kruipen en daar blijven staan. Daarom is het belangrijk om deze zo te detailleren dat er lucht bij kan komen. Dit kan door een ruimte van 7-10 mm tussen de houten delen te houden. Voor hout-op-hout verbindingen zijn afstandhouders beschikbaar voor dit doel. Vocht kan ook zorgen voor aantasting van stalen verbindingen. De keuze van de juiste staalsoort voor de verbindingen, zoals RVS of thermisch verzinkt staal is belangrijk.



Figuur 2 - Een luchtige verbinding door afstandhouders (bron: CROW-CUR publicatie 213/ Meerdink bruggen)

→ Andere wijzen van aantasting door vocht

Wanneer hout geveerd of gecoat wordt bestaat het risico dat er vocht onder de verf blijft staan. Voor GWW-toepassingen wordt het gebruik van filmvormende verfsystemen daarom afgeraden. Een andere hoge vochtbelasting komt door grondcontact. Dat moet dus voorkomen worden. Dat kan door bijvoorbeeld een betonnen brughoofd, en gebruik van een vochtscherm. Over de juiste manier van detailleren is veel informatie te vinden in de vernieuwde publicatie CROW-CUR 213 'Hout in de GWW'. Deze is via de CROW Kennisbank in te zien.

3

Onderhoud

Onderhoud van een houten brug is belangrijk voor een lange levensduur. Hoewel geen onderhoud op korte termijn kosten bespaart, leidt het uiteindelijk tot kapitaalvernietiging doordat het niet uitvoeren van onderhoud de levensduur van een brug sterk verkort.

→ Scenario's afwegen met TCO-berekening

Hoe het onderhoud wordt ingericht, verschilt per situatie. Dit hangt af van onder andere het gewenste onderhoudsniveau en beschikbare budget. Hierin zijn verschillende scenario's mogelijk. Wanneer een dek minder vaak gereinigd wordt, zijn de onderhoudskosten lager, maar zal het dek eerder vervangen moeten worden doordat het meer wordt aangetast. Deze scenario's kunnen worden doorgerekend⁴ en afgewogen op basis van de 'total costs of ownership' (TCO).

→ Inspecties

Het onderhoud van een houten brug bestaat hoofdzakelijk uit inspecties, reinigen, het vervangen van de slijtlaag, vervangen van de houten leuning en houten dekbeplanking. Inspecties bestaan uit visuele inspecties: zijn er scheuren, verkleuringen of schade zichtbaar, waar is vuil of begroeiing aanwezig? Is er aantasting van de verbindingen zichtbaar? Aanvullend op de visuele inspectie kunnen metingen gedaan worden, bijvoorbeeld om het vochtgehalte en de houtsterkte te meten. Op basis van de resultaten van de inspecties kunnen onderhoudsintervallen worden bijgesteld (intensiever of juist minder intensief onderhoud).

→ Schoonmaken

Daarnaast is het van belang om regelmatig (bijvoorbeeld jaarlijks) zones waar vuil zich kan ophopen schoon te maken. Want door ophoping van vuil blijft het hout langer vochtig, wat het risico op aantasting vergroot en de levensduur vermindert. Ook mos en algengroei houden het hout langer vochtig en moeten worden verwijderd. Omdat algen niet kunnen overleven bij temperaturen boven de 70° is stomen een effectieve bestrijdingsmethode. Hoe veel vuil op de brug achter blijft wordt gedeeltelijk bepaald door de omgeving, bijvoorbeeld door bladval van nabijgelegen bomen.

Bronnen

⁴ Een voorbeeldberekening voor een houten fietsbrug is opgenomen in de CROW-CUR publicatie 213.

4

Voorbeeld 1: Pieter Smitbrug

De Pieter Smitbrug in Oldambt, Groningen is met circa 800 m de langste houten wandel en fietsbrug van Europa. De brug bestaat uit grofweg 3 delen: vaste 'standaard' brugsecties, een viaduct over de A7, uitgewerkt als vakwekbrug, en een beweegbare brug over het Winschoterdiep. De brug is gemaakt van Azobé met betonnen liggers en een aluminium brugleuning. De brug heeft een ontwerplevensduur van 80 jaar voor alle onderdelen van de hoofdconstructie. Eenvoudiger te inspecteren en te vervangen onderdelen zoals dekplanken, leuningregels en zichtplanken zijn ontworpen op een kortere levensduurverwachting.



Het begin

Door zijn grote lengte, en het feit dat een snelweg en een natuurgebied worden gepasseerd was de totstandkoming van de Pieter Smitbrug een complexe opgave met veel stakeholders. Vanuit de politiek was de ambitie dat de brug een duurzaam icoon moest worden. Daarbij kwam dat het beschikbare budget aan de lage kant was. Dit maakte het een uitdaging om de brug te realiseren. In de aanbesteding is gekozen voor een bouwteam. Gunningscriteria waren procesbeheersing, samenwerking en een duurzaam ontwerp (MKI-waarde). Ook werd een plafondbedrag aangegeven voor realisatie. Uiteindelijk hebben twee consortia hierop ingeschreven, allebei met een houten brugontwerp.

In eerste instantie werd een levensduur van 100 jaar geëist. Dit vormde een belemmering voor toepassing van hout. Deze eis is losgelaten en vervangen door een levensduureis van 80 jaar voor de hoofdconstructie. Dit was voor het houten ontwerp wel te onderbouwen.



Figuur 3 - De Pieter Smitbrug (bron: www.pietersmitbrug.nl)

→ Detaillering

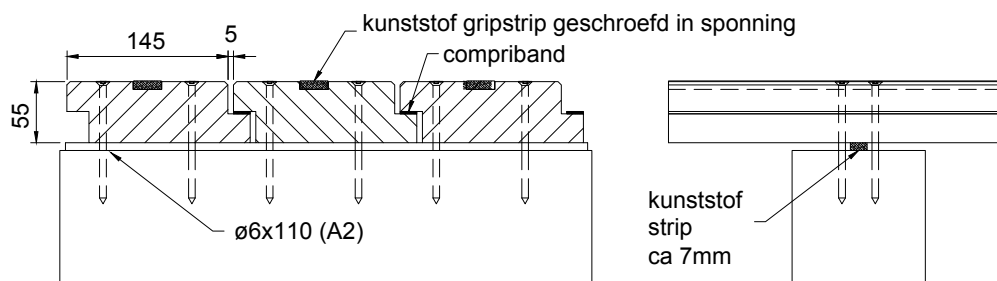
Bij de detaillering van de Pieter Smitbrug is veel rekening gehouden met ventilering en afwatering.

Leuningen

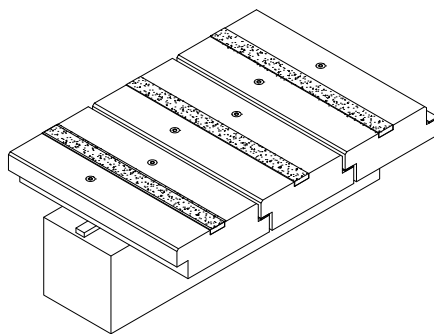
De leuning bestaat voor het grootste gedeelte uit staal, alleen de leuningregel is uitgevoerd in hout. De detaillering van de leuningregel en bevestiging van de stijlen zijn ventilerend uitgevoerd. Afwatering van de bovenzijde van de leuningregel moet minimaal 2% zijn.

Dek- en draagconstructie

De dekplanken zijn vervaardigd uit Azobé en voorzien van een opgeschroefd en gefreesd antislip profiel. De planken zijn in langsrichting op elkaar aangesloten met een liplas. Door de liplas en tonronde uitvoering is het dek praktisch waterdicht. Het dek is ventilerend op de liggers geplaatst om eventueel beperkte lekkage alsnog gemakkelijk te laten uitdampen. De opgeschroefde antislipprofielen en de liplas zijn slecht ventilerende details. De levensduur van de dekplanken wordt door deze details bepaald. Doordat het dek de liggers afschermt hebben deze een praktisch onbeperkte levensduur.

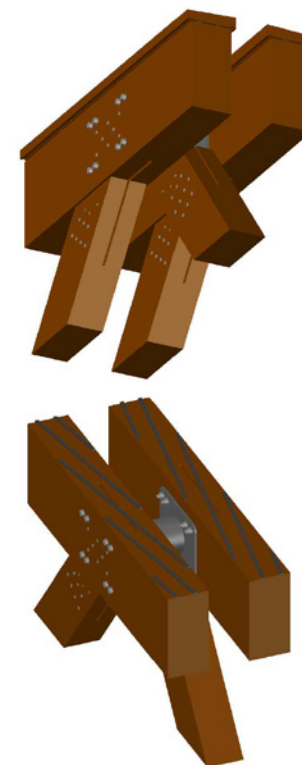


Figuur 4 - Detaillering dekplanken Pieter Smitbrug
(bron: levensduurbeschuwing De Blauwe Loper)



Hoofdliggers vakwerkbrug

De hoofdliggers van de vakwerkbrug over de A7 zijn afgedekt met een houten ventilerende kap. Dit is gedaan omdat de bovenzijde van de ligger een groot risico heeft op inwateren, zeker als de liggers scheuren. Door de kap zijn de liggers beschermd tegen meest risicovolle vochtindringing. Ook zorgt de afdekking ervoor dat deze minder gaat scheuren (UV-belasting). Het demontabele karakter zorgt dat deze geïnspecteerd kan worden.



Figuur 5 - Afscherming liggers tegen vochtindringing
(bron: levensduurbeschuwing De Blauwe Loper)

→ Onderhoud

Het brugdek zal eens in de 25 à 30 jaar vervangen moeten worden. Het waterdicht maken van het brugdek zorgt ervoor dat de onderliggende constructie veel minder gevoelig is voor vocht. Dat komt de levensduur ten goede. Het onderhoud van de Pieter Smitbrug bestaat verder hoofdzakelijk uit het (jaarlijks) schoonhouden van zones waar vuil zich kan ophopen. Reinigen kan door zuigen en/of spuiten met een lagedruk stoomreiniger. Daarnaast wordt ingeschat dat de verbindingen eens in de 3-5 jaar gereinigd moeten worden.

5

Voorbeeld 2: Bruggen Sneek - leerpunten

In Sneek zijn twee houten verkeersbruggen aanwezig: de Krúsrak, gebouwd in 2008 en de Dúvelsrak uit 2010. Beide bruggen zijn uitgevoerd in Accoya-hout. Omdat Accoya-hout een lichte kleur heeft zijn de bruggen in een donkerdere houtkleur gebeitst.

In 2018, na ongeveer 10 jaar, is een programmeringsinspectie uitgevoerd. Verwacht werd dat met name het 'opfrissen' van de bruggen, met een nieuwe laag coating nodig zou zijn. De bruggen zouden verder onderhoudsvrij zijn, was de verwachting. Bij de Krúsrak bleek echter dat het hout op verschillende plekken aangetast was, en dat onder andere schimmelaantasting in de koningsstijl aanwezig was. Dit was een flinke tegenvaller. De brug is verder geïnspecteerd en de veiligheid bleek in orde, alleen de houtaantasting moest wel aangepakt worden.



Figuur 6 Brug Sneek (bron: <https://www.rijkswaterstaat.nl/nieuws/archief/2021/08/aanbrengen-proefvlakken-op-houten-bruggen-sneek-n7-18-augustus-2021>)

Sindsdien zijn regelmatig inspecties uitgevoerd om de situatie te monitoren. In 2022 is een nieuw projectteam gestart, met de opdracht om een nieuw contract op de markt te zetten voor de renovatie van de brug. De houtaantasting bij de relatief nieuwe brug was een grote tegenvaller. Hieruit zijn een aantal leerpunten te trekken:

Budget voor inspecties en onderhoud

Zorg bij een houten brug ook voor een voldoende budget voor inspecties en onderhoud. Anders dan bij een stalen of betonnen brug, is het aan te bevelen een houten brug periodiek (bijvoorbeeld jaarlijks) te inspecteren en schoon te maken.

Houd rekening met inspecteerbaarheid van het ontwerp

Bij de Krúsarak lopen de houten bogen naar elkaar toe. Echter, dat maakt dat ze lastig te inspecteren zijn. Hiervoor moet de brug afgesloten worden zodat de inspectie met een hoogwerker uitgevoerd kan worden. Dit leidt tot hoge inspectiekosten. Het is dus belangrijk om inspecteerbaarheid in het ontwerp mee te nemen en voorzieningen op te nemen, zoals aanhaakplekken voor klimmers.

Zorg voor een onderhoudbaar ontwerp

Vergelijkbaar met de inspecteerbaarheid, moet de brug ook goed te onderhouden zijn. Esthetische keuzes (zoals naar elkaar toelopende bogen) bleken in de praktijk niet praktisch te onderhouden. Neem onderhoudbaarheid mee in het ontwerp en zorg voor een onderhoudsplan bij de brug.

