

Eerste proef met conserveringsmiddelen hoopgevend

Houten heipalen zonder rot onder water is mogelijk

R. Klaassen / K. Steppe / W. Kooijman / J. Bosma / P. den Nijs

Een conserveringsmethode tegen aantasting van houten heipalen door bacteriën is in ontwikkeling en het eerste veldexperiment is onlangs afgerond. Het experiment heeft inzicht gegeven in de samenhang tussen de waterdynamiek van de neerslag, het grondwater, de bodemlagen, het hout en de aantasting van de palen.

Deze inzichten maken het mogelijk om de uitgetoetene conserveringsmethode zodanig te gaan inzetten dat de aantasting gestopt wordt en de woningbezitters geen duur funderingsherstel hoeven uit te voeren. Uitgangspunten voor een praktisch inzetbare methode zouden in een volgende stap kunnen worden ontwikkeld.

Aanleiding

Er wordt al eeuwenlang wereldwijd gebouwd op houten palen en dan vooral in rivier- en rivierdeltagebieden. De slappe lagen in de bodems zijn simpel gezegd ontstaan door rivier- en zeeafzettingen en door veenontwikkeling. Het pakket is niet draagkrachtig genoeg om op te

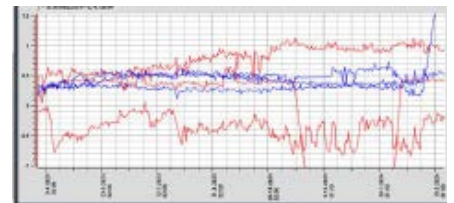


▲ Schematische voorstelling heipalenpilot: 3 palen voorzien van sensoren, 2 palen behandeld om waterstroming te stoppen, palen verbinden 2 zandlagen met er tussen een slecht doorlatende bodemlaag, peilbuis met de stand van het ondiepe grondwater, meterkast met de loggers voor de sensoren.

bouwen. Palen worden daarom vaak door de slappe laag geslagen tot in de dieper liggende stabiele zandlaag. Omdat bij de bouw het terrein voor de begaanbaarheid met zand wordt verbeterd ontstaat de situatie van een pakket slappe lagen tussen twee zandlagen. Zandlagen zijn goed waterdoorlatend, de tussenliggende slappe lagen zijn slecht doorlatend. De palen verbinden als het ware de twee zandlagen. Vooral snel gegroeide grenen palen zijn goed waterdoorlatend en beter dan de slappe bodemlagen waardoor er watertransport tussen de zandlagen via de palen plaatsvindt. Het water kan vooral in- en uit de paal stromen aan de kopse einden. Afhankelijk van het verschil in waterdruk tussen de zandlagen en de mate van afsluiting bij de kopse kanten kan er dus meer of minder water door de palen stromen. Althans dat is de theorie.

Grenen en vuren

De twee belangrijkste houtsoorten die in Nederland zijn gebruikt voor heipalen zijn vuren en grenen. Grenen palen zijn er tot circa 10 meter; de langere palen zijn vuren. Dit betekent dat in gebieden met een diepe stabiele bodemlaag meer vuren worden aangetroffen en bij ondiepe stabiele lagen meer grenen. Snel gegroeid grenen heeft een brede buitenlaag (spint) waar water makkelijk doorheen stroomt. Vuren heeft een minder open houtstructuur, zeker als het vóór plaatsing iets heeft kunnen drogen. Aantasting onder water wordt veroorzaakt door een consortium van bacteriën, die hout actief kunnen aantasten wanneer er

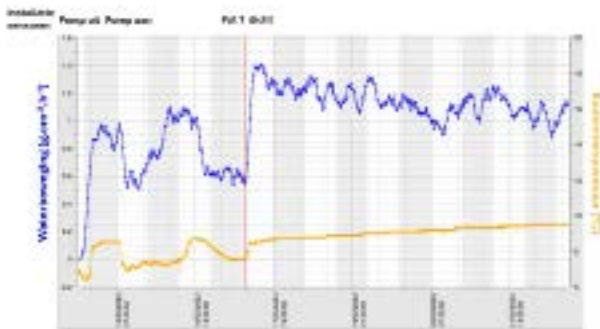


▲ Waterstroming door de palen maart 2022 tot april 2024: blauw nauwelijks waterbeweging in put 1 en rood meer dynamiek in waterbeweging in put 2.

waterstroming in de paal is. Vuren is minder gevoelig dan grenen door haar minder open houtstructuur. In het algemeen geldt: geen waterstroming, geen aantasting. Er zijn 6000 jaar oude grenen stammen gevonden, die horizontaal in het moeras hebben geleden (dus geen waterstroming), en die niet aangetast zijn. Daarentegen zijn er grenen palen bijvoorbeeld uit Haarlem gezien (wel waterstroming), die binnen 50 jaar hun volledige sterkte uit het spint hadden verloren. Dus geen waterstroming in de palen betekent geen aantasting. Het blokkeren van de waterstroming is het principe voor de conserveringsmethode. Laboratoriumproeven bij SHR hebben de grote waterdoorlatendheid van grenen stammen aangetoond en het verstoppend effect van een behandeling met waterglas of zuurstofrijk suikerwater.

Financiering

Het ontstaan van funderingsproblemen als gevolg van bacteriële aantasting is een langzaam doch continu proces en in de komende jaren is blijvend



▲ Relatie waterstroming in de paal bij installatie proef en het wel (pompen aan) of niet (pompen uit) droog staan van de paalkoppen in de put.

funderingsherstel hierdoor nodig. Dit is een grote kostenpost voor nu en in de toekomst en leidt tot sociale en economische problemen. Vandaar dat de volgende stap in de ontwikkeling van een conserveringsmethode financieel is ondersteund door het Ministerie van Binnenlandse Zaken om een praktijkproef te doen.

Praktijkproef

Waterstroming door een heipaal moet in de praktijk gemeten worden met sensoren. Al tijdens de laboratoriumtesten zijn de uitgangspunten onderzocht om de sensoren van het Laboratorium voor Plantecologie van de Faculteit bio-ingenieurswetenschappen aan de Universiteit Gent, in te zetten. Deze sensoren zijn ontwikkeld voor het meten van de waterstroming in bomen. Een groot deel van het woningbestand van de woningbouwcoöperatie Pré Wonen staat op houten palen. Omdat een praktische inzetbare conserveringsmethode voor hun woningbestand levensduur verlengend en kostenbesparend op het onderhoud kan zijn, wilde zij participeren in het onderzoek en hebben een huizenblok in Haarlem van circa 100 jaar oud ter beschikking gesteld. Ingenieursbureau Aveco de Bondt heeft de voorbereidingen en uitvoering van het maken van twee inspectieputten op zich genomen. SHR was de coördinator van het onderzoek en deed de conservering, het houtonderzoek en de analyses.

Waterglas en suikerwater

In maart 2023 was het zover om de proef te installeren. Alle bewoners waren verwittigd, de vergunningen om te graven waren verkregen, specifieke mallen om de sensoren te monteren waren gemaakt en de installatie was klaar om de conservering aan te brengen tussen de paalkop en het langshout. In twee putten werden de paalkoppen vrij gegraven voor vier dagen droog gezet. Alle zes de palen waren grenen en zijn alle voorzien van twee sensoren (één voor waterstroming en één voor houtvochtgehalte). In de ene put werd conservering op basis van waterglas uitgevoerd en bij de andere op basis van suikerwater. In elke put werd één paal niet behandeld. Tijdens het sluiten van de putten zijn twee peilbuizen voor het meten van de stand van het ondiepe grondwater geplaatst.

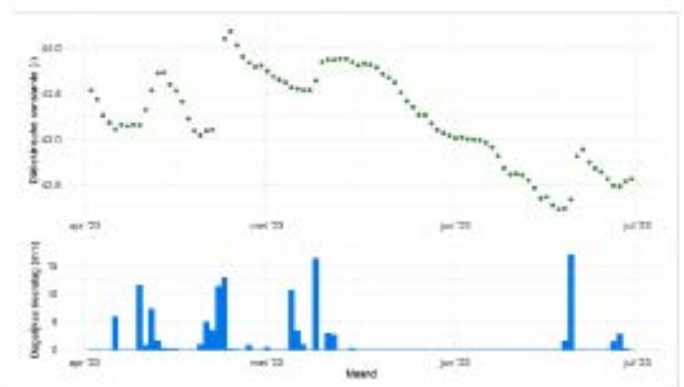
Er is gemeten tot en met april 2024 en in die periode hebben de sensoren vrijwel continu gemeten. Omdat de stroomvoorziening op accu's was en deze maandelijks moesten worden verwisseld heeft twee maal een te lage accuvoltage tot uitval geleid.

De effectieve conserveringsbehandeling was twee dagen. De putten

waren vier dagen open, om de diverse werkzaamheden in de put uit te voeren en de sensoren en conserveringsinstallatie af te stellen. Tijdens de laboratoriumexperimenten bleek in twee dagen 90% van de verstopping gerealiseerd te kunnen worden maar volledige verstopping werd bereikt na twee weken. Gezien deze snelle verstopping tot 90% werd ervoor gekozen om de conservering uit te voeren in de beschikbare beperkte periode, hoewel niet bekend was hoeveel trager het proces zou gaan met de installatie zoals die in de put werd uitgevoerd.

Resultaten

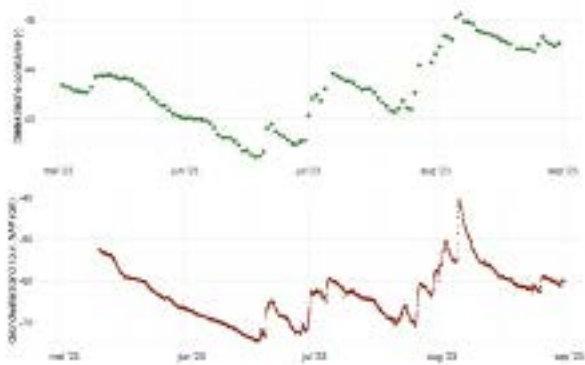
Alle grenen palen bleken een dikke spinrand te hebben, maar opvallend was de beperkte bacteriële aantasting en dan vooral in put 1. In de palen van deze put werd ook nauwelijks waterstroming waargenomen en dat verklaart ook de beperkte aantasting. In put 2 werd meer aantasting waargenomen en ook meer dynamiek in de waterstroming. Voor de 100 jaar oude grenen palen was de aantasting in het spint klein en de waterstroming relatief laag. Verschil tussen behandelde en niet-behandelde palen kon daarom niet worden onderscheiden en alle palen worden dan ook beschouwd als niet behandeld bij de verdere interpretatie van de gegevens. Hoewel de waterstroming in put 2 duidelijker meetbaar was dan in put 1, lijkt de mate van waterstroming in alle palen laag te zijn, zeker in vergelijking met het laboratoriumexperiment. Een



▲ Relatie houtvochtgehalte (di-elektrische constante) en neerslag: na natte periode toename vochtgehalte in de paalkop.

verklaring hiervoor kan gevonden worden in de beperkte mate van stroming naar de onderste zandlaag doordat er weinig drukverschil was. Mogelijk heeft dit te maken met de gelaagde opbouw van het Wadzandpakket met zand en ingesloten dunne kleilaagjes. Bij het heien is de paalpunt in de Wadzandlaag geslagen waarbij mogelijk een afsluitend kleilaagje direct onder de punt ontstaan is. In beide putten bleek er een relatie te zijn tussen neerslag of grondwaterstand en het houtvochtgehalte. Het lijkt erop dat na regen en daarmee een stijging van de grondwaterstand in de bovenste zandlaag eerst het vochtgehalte aan paalkop toeneemt en daarna terugloopt doordat het water dieper de paal instroomt en tegelijkertijd daalt de grondwaterstand weer.

Zowel voor de waterstroomsensoren als voor de houtvochtmetingen lijkt een kalibratie na installeren nodig om tot absolute waardes te komen. Dit kan worden uitgevoerd door de put vol te laten lopen en weer leeg te pompen en dit mogelijk enkele keren te herhalen.



▲ Relatie houtvochtgehalte (di-elektrische constante) en grondwaterstand: verhoging grondwater leidt tot toename vochtgehalte in de paalkop.

Betekenis van de praktijkproef

De metingen hebben de waterdynamiek in grondlagen en hout beter in kaart gebracht. Er zijn aanwijzingen gevonden voor de veronderstelde relatie tussen waterstroming in de paal en houtaantasting door bacteriën. Maar ook is het vertragend effect zichtbaar gemaakt door de tijdelijke verhoging van het vochtgehalte in de paalkop na extra wateraanbod. De toename van de waterstroming door de paal komt later op gang. Dit zou mogelijkheden kunnen bieden om meer informatie te halen uit eenvoudige houtvochtmetingen over het risico en de snelheid van uitbreiding van bacteriële houtaantasting. Er is nu voldoende helderheid verkregen hoe een experiment opgezet moet worden, wat daarna vertaald kan worden naar een praktisch uitvoerende conserveringsmethode. Nu worden de palen nog vrij gegraven om de conserveringsvloeistof direct bij de palen

aan te brengen, maar het uiteindelijke doel is dat de conserveringsvloeistof praktischer aan te brengen, zonder dat de fundering moet worden vrij gegraven. Bijvoorbeeld door middel van bodeminjectie. Voor een volgende praktijkproef is kalibratie en conserveringstijd van enkele weken cruciaal. In een woongebied zijn deze uitgangspunten niet uitvoerbaar en zal uitgeweken moeten worden naar een proeflocatie buiten bewoond gebied waarbij bodemopbouw en grondwaterdynamiek manipuleerbaar zijn en waarbij direct met een praktische conservering kan worden gewerkt, zonder de noodzaak van een tussenstap (conservering in open put) zoals in dit onderzoek nodig was. Indien financiering hiervoor is te vinden en de proeven op de testlocatie positief uitvallen zou binnen anderhalf jaar een eerste conserveringshandleiding beschikbaar moeten zijn. ■



▲ Paal A uit put 1 met sensoren, kraag om conservering aan te brengen en aanwasboorgat voor analyse boorkern.



▲ Meetkast met accu's en de dataloggers.

Over de auteurs

René Klaassen is Houtonderzoeker bij SHR hout research (SHR); Kathy Steppe is professor aan Universiteit van Gent; Wouter Kooijman is Specialist water en teamleider van de groepen funderingen, bemalingen en monitoring bij Aveco de Bondt; Jørgen Bosma is Projectleider MJOP bij Pré Wonen; Peter den Nijs is funderingsexpert.