

De onderwereld van Amsterdam

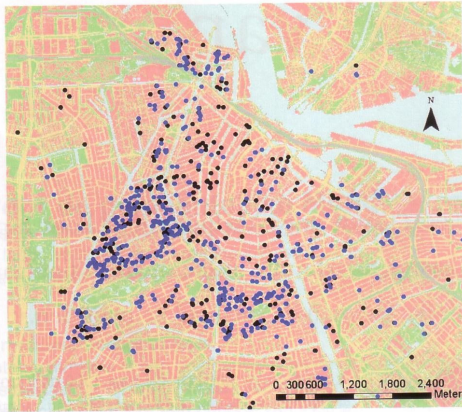
In een eerder artikel in MONUMENTEN 2006-11 is de ontwikkeling van de houten paalfundering beschreven. In dit artikel wordt in kaart gebracht met welke snelheid houtaantasting onder water door bacteriën kan optreden en welke factoren de snelheid beïnvloeden.

In Nederland zijn funderingsproblemen bij zo'n 200.000 huizen in zo'n 150 gemeenten bekend, waaronder Amsterdam. Om een indruk te krijgen van de actuele staat van houten funderingen worden regelmatig inspecties uitgevoerd. Dit is bijvoorbeeld van belang bij verkoop of een geplande verbouwing van woningen. De nieuwe eigenaar krijgt dan vooraf inzicht in mogelijke kosten van funderingsherstel en bij verbouwingen (verzwaring) kunnen verzakkingen worden voorkomen. In het kader van funderingsinspecties worden bij SHR jaarlijks vele honderden monsters onderzocht afkomstig uit houten heipaalkoppen en horizontaal funderingshout. Zo

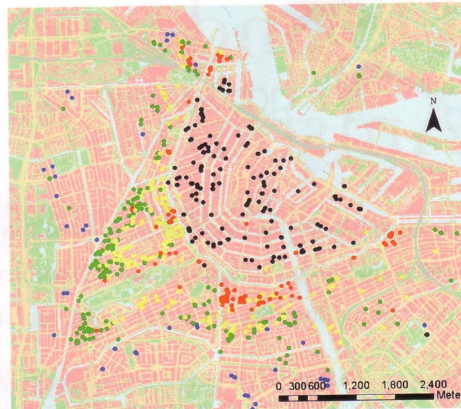
is een database ontstaan die voor 3500 onderzochte heipalen gegevens over de diepte en intensiteit van aantasting bevat. Daarnaast is ook informatie over houtsoort, houtstructuur en het bouwdatum van het pand, dus de lengte van de periode dat de paal in de grond zit, opgenomen. Deze database diende als basis voor onderzoek dat SHR samen met de Wageningen Universiteit heeft uitgevoerd. Doel was om de actuele status van bacteriële aantasting in houten funderingen onder Amsterdams monumentale gebouwen in relatie te zetten met enerzijds de soort en structuur van het gebruikte hout en anderzijds de periode dat de palen in de

Tijdens sloop werkzaamheden worden palen getrokken (kraan achtergrond). De vuren paal op de voorgrond is bemonsterd, zwarte rand is geen aantasting maar inspoeling en oxidatie van inhoudstoffen.

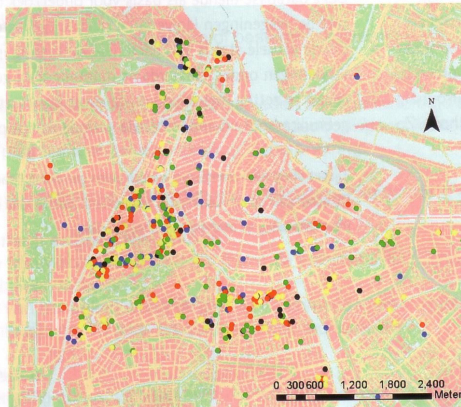




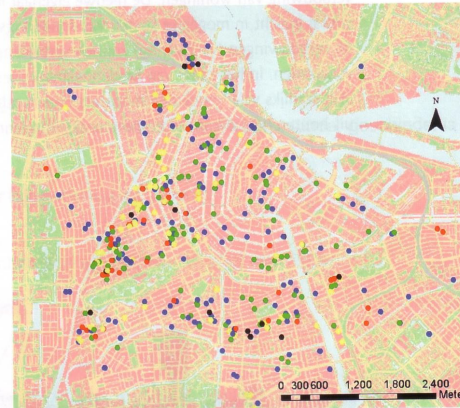
Plattegrond van Amsterdam met locaties en ouderdom van grenen en vuren heipalen in jaren | ● 60-80 jaar ● 80-100 jaar ● 100-120 jaar ● 120-140 jaar ● 140-> jaar



Plattegrond van Amsterdam met locaties van heipalen
● Vuren ● Grenen



Plattegrond Amsterdam en snelheden ernstige bacteriële aantasting [mm/jaar] in grenen heipalen
● 0.00-0.12 ● 0.13-0.25 ● 0.26-0.37 ● 0.38-0.50 ● 0.51->1.00



Plattegrond Amsterdam, snelheden ernstige bacteriële aantasting [mm/jaar] in vuren heipalen
● 0.00-0.12 ● 0.13-0.25 ● 0.26-0.37 ● 0.38-0.50 ● 0.51->1.00

grond zitten. Laatstgenoemde informatie kan worden gebruikt om de gemiddelde snelheid te berekenen waarmee bacteriële aantasting binnen de paal voortschrijdt (in mm/jaar). Hierbij maken wij nog onderscheid tussen beginnende aantasting en ernstige aantasting (hout is dusdanig afgebouwd dat het niet meer aan stabiliteit van de paal bijdraagt).

Case studie Amsterdam

Om de situatie in Amsterdam in kaart te brengen kijken wij eerst naar de houtsoort van de onderzochte palen: de beide meest gebruikte houtsoorten voor heipalen in Amsterdam zijn grenen en vuren. Er zijn echter opvallende verschillen tussen de wijken: in het oude centrum is veel vuren gevonden,

terwijl in de stadsdelen Oud-West en Oud-Zuid meer grenen te vinden is.

Van de meeste gebouwen (en dus funderingen) was het bouwjaar bekend maar voor een aantal funderingen in het oude centrum was het nodig om de bouwdatum te schatten. In deze gevallen zijn wij uitgegaan van een minimale ouderdom van 150 jaar. Informatie over de bouwdata van de onderzochte panden geeft een mooi beeld over de uitbreiding van Amsterdam. Buiten het oude centrum bevinden zich clusters van palen met dezelfde leeftijd maar er blijken ook wijken te zijn, waar de duur dat de palen in de grond zitten, binnen het bestek van enkele straten wel 60 jaar kan verschillen.

De aantastingsnelheid per paal is voor alle onderzochte palen in Amsterdam uitgezet om te zien of er opvallende verschillen tussen locaties zijn wat kan duiden op een relatie met lokaal variërende bodem- en/of grondwateromstandigheden. Omdat bekend is dat grenen gevoeliger is voor bacteriële houtaantasting dan vuren zijn er voor beide houtsoorten aparte kaarten gemaakt.

Deze grotere gevoeligheid van grenen wordt door vergelijking van de afbeeldingen bevestigd. Verder is opvallend dat de snelheid van bacteriële aantasting bijna op elke plek in de stad zowel langzaam (blauw) als snel (rood en zwart) kan zijn. Bij de grenen palen ligt de nadruk op snelle aantasting (veel zwart en rood) terwijl bij vuren de nadruk op langzaam ligt (veel blauw en groen). In het oude centrum lijkt de snelheid van bacteriële aantasting in grenen palen langzamer te zijn dan van grenen palen in de rest van de stad.

Om dit fenomeen beter te begrijpen moeten wij kijken naar de patronen van aantasting in relatie met de soortspecifieke structuur van het hout.

Binnen één houtsoort is het aan de buitenkant van de paal gelegene spinthout gevoeliger voor (bacteriële) aantasting dan het in het centrum van de paal gelegene kernhout. Dat heeft te maken met de open structuur van het spinthout die maakt dat water makkelijk erdoorheen kan stromen. De verschillende weerstand tegen bacteriële aantasting van spint en kernhout is bijzonder groot in grenen waar de gemiddelde snelheid van aantasting zeer hoog is in het spint en vaak bijna nul is in het kernhout. Bij vuren zijn de verschillen tussen kern- en spinthout minder groot. Het grote verschil in weerstand tegen aantasting van spint en kern maakt dat – met name in grenen palen – de hele spint belast is met beginnende aantasting maar niet altijd helemaal ernstig door bacteriën is aangetast. De relatief lage waarden voor de snelheid van ernstige bacteriële aantasting van grenen palen en mogelijk ook vuren palen in het centrum van Amsterdam zijn waarschijnlijk daarmee te verklaren dat de ernstige bacteriële aantasting de spint-kern grens heeft bereikt en de aantasting niet of zeer langzaam verder in de kern voortschrijd.

Activiteit aantasting

In veel stadsdelen van Amsterdam, waarvoor hogere snelheden zijn berekend, is de aantasting echter nog actief. De snelheden van ernstige aantasting zijn gemiddeld geringer bij vuren dan bij grenen palen. Hierbij is ook opvallend dat aan de rand van de stad het aandeel vuren als grenen palen met hoge aantastingsnelheden (zwarte en rode punten) lijkt toe te nemen. Dit zou ook kunnen samenhangen met de bodemopbouw (waaronder de zandophoging) in deze gebieden. Echter, het feit dat de variatie in snelheid van ernstige aantasting tussen palen op nabije locaties heel groot is moeten er ook andere factoren een rol spelen, die met de houtkwaliteit van de paal samenhangen.



Bilderdijkstraat 50-54 in Amsterdam (2008), palen zoals ze eruit kunnen zien na jaren een gebouw te hebben gedragen.

We weten dat hout in de grond altijd door bacteriën wordt aangetast maar dat de snelheid van aantasting bepaald wordt door de mate van waterbeweging in de paal. Plaatselijke bodemomstandigheden hebben direct effect op de waterbeweging en toch reageert de ene paal blijkbaar anders dan de andere paal. De permeabiliteit voor water wordt bepaald door de openheid van de houtstructuur. Wij hebben beschreven dat spinthout – met name grenenspint – zeer open is waardoor het gevoelig is voor bacteriële aantasting. In eerder onderzoek is verder aangetoond dat de jaarringbreedte en jaarringstructuur maar ook de periode tussen de kap van een boom die hout voor een heipaal levert en de toepassing van de paal van invloed is. Ook de wijze van oogst en opslag van de palen zouden een rol kunnen spelen. Zijn de palen in de winter geogost en direct geplaatst dan bevatten de palen erg veel water (vochtgehalte circa 150%) en heeft schimmelaantasting tussen kap en plaatsing niet kunnen plaats vinden. Zijn de palen echter in een warmer deel van het jaar gekapt en hebben ze enige tijd op de werf gelegen dan zijn de palen uitgedroogd, wat effect heeft op de geslotenheid van de houtstructuur. Droger hout is aantrekkelijk voor schimmels en met hun activiteit kunnen zij de houtstructuur weer verstopten. In de winter geogoste palen die direct geplaatst zijn, zouden dus gevoeliger zijn voor bacteriële aantasting dan palen uit de zomerkap of uit de opslag.

Zoals gebruikelijk heeft dit verkennend onderzoek aan de palen in Amsterdam nieuwe vragen opgeleverd. Echter door de staat van de palen – letterlijk – in kaart te brengen zijn wij een stap verder gekomen bij het vinden van mogelijke factoren die de dynamiek van bacteriële aantasting helpen te verklaren. 🐞

Kaarten gemaakt met Top10Smart 2006, copyright: Alterra-WUR. | Berdien van Overeem (Wageningen Universiteit) & René Klaassen (SHR in Wageningen)