

# Richtlijn voor onderzoek naar houten paalfundering

**Houten paalfunderingen kennen een grote variëteit in gebruikte houtsoort en -kwaliteit en in toegepaste constructie. Het beoordelen ervan is hierdoor lastig. De nieuwe richtlijn 'Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen' brengt eenduidigheid in het onderzoek.**

DR. R.K.W.M. KLAASSEN / ING. P. NELEMANS /  
IR. P. DEN NIJS

Houten paalfunderingen zijn honderden jaren toegepast om huizen, kerken, fabrieken, kademuuren, brughoofden en andere objecten een solide basis te geven op de slappe bodem van West- en Noord-Nederland en rondom rivieren. Pas na de Tweede Wereldoorlog is hout grotendeels vervangen door beton. De schatting is dat in Nederland nog zo'n 25 miljoen houten palen in de grond een dragende functie hebben. De helft daarvan zit onder gebouwen en de andere helft onder waterbouwkundige constructies.

## Schadeorzaken

Problemen met houten paalfunderingen zijn van alle tijden. In de zestiende eeuw verzakte de toren van de Laurenskerk in Rotterdam, doordat de houten opbouw werd vervangen door een veel zwaardere stenen opbouw. Recenter zijn de problemen in de jaren tachtig en negentig van de vorige eeuw bij woningen gebouwd tijdens de stadsuitbreidingsgolf van rond 1900. Bij de grootschalige verzakkingen die toen in een Haarlemse woonwijk optraden, bleek dat snel gegroeide grenen palen ook onder water konden rotten. Droogstandsproblemen deden zich altijd voor, maar kwamen in de jaren negentig op grote schaal in Dordrecht aan het licht.

### IN 'T KORT - RICHTLIJN

- Nog zo'n 25 miljoen houten palen in Nederlandse grond hebben een dragende functie
- Oorzaak van problemen vaak te lage grondwaterstand of aantasting onder water
- Nieuwe richtlijn geeft handvatten voor eenduidig funderingsonderzoek
- Onderzoek naar houtsoort en -kwaliteit en naar verwachte uitbreiding aantasting



Houtmonstername uit een heipaal met een aanwasboor.

We weten inmiddels dat een houten paalfundering, mits goed ontworpen en aangelegd, een robuuste constructie is. De hoofdoorzaken van problemen zijn vaak terug te voeren op een te lage grondwaterstand en/of aantasting onder water. Beide hoofdoorzaken hebben hun eigen dynamiek in snelheid van schadeontwikkeling. Voor het doen van betrouwbare uitspraken over het functioneren van de fundering nu en in de toekomst is inzicht in de schadeoorzaak noodzakelijk. Het is niet vanzelfsprekend dat een houten paalfundering zonder meer een oneindige levensduur heeft. Ook een houten paalfundering is aan vertering onderhevig en zou dus deel moeten uitmaken van het onderhoud of de kwaliteitsbepaling van het gebouw of woning.

Vanwege de enorme investeringen en overlast die gepaard gaan met het eventueel herstel van een fundering, zijn objectieve onderzoeksmethoden noodzakelijk. Een goed onderbouwd advies over de staat en levensverwachting van een houten paalfundering is niet alleen nodig om een eventueel herstelplan te maken, maar ook voor het maken van contractafspraken bij overdracht van eigendom. Met het verschijnen van de F30 CUR SBR-richtlijn 'Onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen' is er nu eindelijk eenduidigheid in de funderingsonderzoeksbijeenkomst over de vraag

hoe een goed funderingsonderzoek moet worden uitgevoerd.

## Ontwerp houten paalfundering

Uit archeologisch onderzoek blijkt dat vanaf de twaalfde eeuw hout wordt toegepast als funderingsmateriaal. Veelal in de vorm van korte paaltjes, grondverbetering (stiepen fundering) of zelfs horizontaal om de belasting te verdelen. In eeuwen daarna worden de systemen verbeterd, worden de palen langer en worden houten constructies toegepast om de belasting te verdelen over de palen. Door de komst van stenen huizen worden palen tot in een vaste zandlaag geheid om zettingen van de panden te voorkomen. Tijdens de stadsuitbreidingsgolf vanaf circa 1875 worden grote aantallen houten palen geheid voor de funderingen van deze huizen.

Tot in de jaren zestig van de vorige eeuw was de houten paal de meest gebruikte paal voor woningen. Door de stijging van de loonkosten, de komst van prefab-betonpalen en het zwaarder worden van de huizen is sindsdien het gebruik van houten palen op zijn retour. Geotechnische rekenregels om de draagkracht te berekenen bestonden toen nog niet, waardoor deze palen op basis van ervaring en met proefpalen werden ontworpen.

In het algemeen kennen we twee typen houten paalconstructies. Dit zijn de Amsterdamse

funderingen, waarbij palen in de vorm van paalkukken worden toegepast met daaroverheen het langshout, en de Rotterdamse fundering, waarbij de palen in een enkele rij onder het langshout staan. Vanaf de jaren dertig worden ook betonnen funderingsbalken en betonnen oplengers toegepast.

Ondanks dat deze palen door de eeuwen heen in het algemeen goed hebben voldaan, kennen ze een aantal beperkingen. Dit is vooral de draagkracht, die vaak beperkt is vergeleken met de optredende belastingen. Hierdoor zijn panden op houten palen vaak aan zakking onderhevig, gevoelig voor belastingwijzigingen en resulteren verschillen in bouwmassa vaak in verschilzettingen. Houten palen worden tegenwoordig slechts toegepast voor constructies waar een beperkte draagkracht nodig is, zoals onder uitbouwjes, kassen en voor onderheide vloeren en riolen. Vanwege de duurzaamheid staat de paal weer meer in de belangstelling. Mits goed ontworpen (wat betreft houtsoort, draagkracht en voldoende dekking onder het grondwater) zijn er geen technische beletsels om de houten paal opnieuw toe te passen.

### Funderingsonderzoek

De variabiliteit bij houten paalfunderingen is groot, de houtsoort en de houtkwaliteit kunnen variëren en in een fundering is zowel gezaagd als rondhout toegepast. De palen zijn in een lang niet eenduidige en goed voorspelbare ondergrond aangebracht en in het begin van de twintigste eeuw werden nauwelijks ontwerpberoeeningen gemaakt. Dit alles maakt dat het beoordelen van een oude houten paalfundering een lastige taak is. Waar moet je bijvoorbeeld de constructie aan toetsen?

De funderingsonderzoeksbijbranche geeft met het uitbrengen van de richtlijn een handleiding voor de beschikbare onderzoeksmethoden. Onderzoek en metingen zijn omschreven voor de uitvoering, interpretatie en rapportage. Het gaat hierbij om archiefonderzoek, inspecties (inpan-



**Slecht (links) en goed functionerende fundering.**

dig, gevel- en funderingsinspecties), effect van de omgeving, scheefstandsmetingen, hoogtemeting en houtonderzoek. Bij uitvoering van funderingsonderzoek conform de richtlijn wordt objectiviteit gewaarborgd.

Het uiteindelijke oordeel over het functioneren van de funderingsconstructie als geheel is meer dan een optelsom van alle metingen. Het is namelijk noodzakelijk de resultaten van de metingen in verband met elkaar en met het functioneren van de constructie op de fundering te beschouwen om tot een eindoordeel te komen. Omdat de geotechnische component in het onderzoek niet nader is bepaald, is geotechnisch inzicht naast constructief inzicht in het functioneren van oude constructies noodzakelijk. Ervaring speelt hierbij dus een belangrijke rol. Binnen de praktijkcursus die F30 (Organisatie Onafhankelijk Onderzoek Funderingen) jaarlijks organiseert (7 en 8 november 2013) over het uitvoeren van funderingsonderzoek, speelt weging van de onderzoeksresultaten dan ook een grote rol.

### Levensduurvoorspelling

In de loop der tijd zijn verschillende houtsoorten als heipaal toegepast. Vóór 1960 zijn dit met name vuren en grenen; minder dan 5 procent is dennen, eiken, populieren, elzen en douglas. Binnen de houtsoort kan de houtkwaliteit sterk variëren, zo zijn er bomen van veertig jaar oud



en bomen van 150 jaar oud toegepast. Deze variatie heeft effect op de sterkte en vooral op de weerstand tegen aantasting onder water. Bij sommige houtsoortkwaliteiten kan een paal van 200 millimeter in honderd jaar volledig onder water door bacteriën worden aangetast, waarbij de volledige draagkracht verloren gaat, terwijl bij andere kwaliteiten in eenzelfde periode slechts een verrotte buitenrand van minder dan 5 millimeter ontstaat.

De rekenregels voor houtsterkten gaan uit van gedroogd en gezaagd hout. Heipalen zijn waterverzadigd hout, maar ongezaagd, zodat je de sterkte van de paal anders moet benaderen. In de nationale bijlage van de Eurocode 5 (sterkteregels hout) zijn in samenspraak met F30 nu specifieke regels opgenomen om realistischer aan de houtspanning in heipalen te kunnen rekenen.

In de richtlijn is onderzoek omschreven dat een beeld geeft van de toegepaste houtkwaliteit. Ook is onderzoek omschreven waarmee het mogelijk is een inschatting te maken van de verwachte uitbreiding van gevonden aantasting bij de paalkop. Voor de beoordeling van de funderingsconstructie is ook een rekenmodel opgenomen over de krachtsoverbrenging tussen het paalhout, het langshout en de stenen opbouw.

### Toepassing richtlijn

Onder eigenaren en kopers van woningen die op houten palen zijn gefundeerd, is een beperkt bewustzijn aanwezig dat de kwaliteit van de fundering in de loop der jaren kan afnemen of dat er zelfs funderingsschade kan ontstaan zonder dat de gebruiker dat in de gaten heeft. Informatie over de staat van een (houten) paalfundering moet een normaal onderdeel zijn bij het onderhoud van een constructie. De richtlijn geeft voorwaarden voor goed, betrouwbaar en objectief onderzoek, dat kan voorkomen dat mogelijke problemen met houten paalfunderingen onopgemerkt blijven voor een nieuwe eigenaar. Dit kan veel ellende voorkomen. Goed onderzoek kan ook voorkomen dat bestaande funderingen ten onrechte worden vervangen. Naast het voorkomen van onnodige investeringen is het natuurlijk ook buitengewoon duurzaam om geen onnodige vernieuwing uit te voeren.

*René Klaassen is werkzaam bij SHR, Peter Nelemans bij Fugro GeoServices en Peter den Nijs bij Wareco*



**Richtlijn geeft eenduidigheid bij het uitvoeren van funderingsonderzoek.**