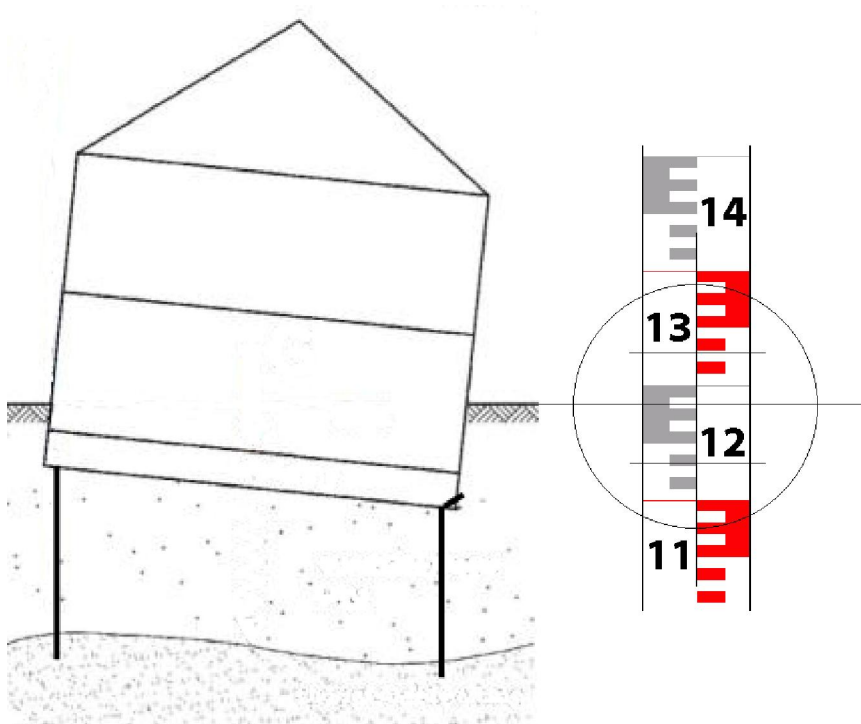


Informatiebrochure:

“Monitoring houten paalfunderingen”

versie: juli 2012



Gemeente Zaanstad
dienst Wijken, sector Handhaving
afdeling Milieu- en Gebruikstoezicht

Inhoudsopgave

1. Inleiding
2. Monitoring van het zakkingsgedrag
 - 2.1 Wijze van monitoren
 - 2.2 Beoordeling van de meetresultaten
 - 2.3 De gevolgen van snelle zakking
 - 2.4 Rollen en verantwoordelijkheden
3. Algemene info over de aantasting van houten paalfunderingen
 - 3.1 Gebreken aan de fundering

1. Inleiding

In 2001 en 2009 heeft de gemeente Zaanstad grootschalig funderingsonderzoek laten uitvoeren bij 2600 vooroorlogse particuliere woningen. Hieruit is gebleken dat op grote schaal sprake is van bacteriële aantasting van de grenenhouten heipalen. De aantasting is daarbij een langzaam verlopend proces dat wel 40 tot 70 jaar kan duren voordat de problemen zich openbaren. Uiteindelijk zal een aangetaste heipaal zijn draagvermogen verliezen. Hierdoor kunnen ernstige verzakking van het bouwwerk ontstaan. Bij de houten paalfundering neemt, naarmate de leeftijd van het bouwwerk stijgt, de kans op gebreken toe. Om ernstige problemen voor te blijven is tijdig funderingsherstel in de meeste gevallen noodzakelijk. Grenenhouten heipalen mochten worden toegepast tot 1970.

Naast bacteriële aantasting kunnen ook andere problemen in de fundering ten grondslag liggen aan verzakking van het bouwwerk. Zo kunnen bijvoorbeeld worden genoemd het ontstaan van houtrot door de aanwezigheid van schimmels in verband met droogstand van het funderingshout, het optreden van negatieve kleeft bij relatief korte heipalen en de invloed van verbouwingen aan het bouwwerk of wijzigingen in het gebruik daarvan.

Om het functioneren van de fundering in de gaten te houden, monitort de gemeente het zakkingsgedrag van een groot aantal bouwwerken. Dit gebeurt met meetpunten die in de gevels worden aangebracht waarna de exacte hoogte regelmatig wordt gecontroleerd met nauwkeurige meetapparatuur. Door het regelmatig uitvoeren van metingen kunnen zakkingsnelheden in kaart worden gebracht. Deze zijn een belangrijke indicatie voor het functioneren van de fundering. De resultaten van de metingen kunnen worden opgenomen in een meetrapport.

Doel van de monitoring is in eerste instantie het voorkomen van onveilige situaties als gevolg van ernstige verzakking. Door de monitoring wordt het mogelijk om bij te grote zakkingsnelheden tijdig maatregelen te treffen om daadwerkelijke veiligheidsrisico's te voorkomen. Tijdig ingrijpen heeft een kostenverlagend effect op herstelwerkzaamheden aangezien schade door de zakking aan het bouwwerk kan worden beperkt.

Met de meetresultaten kan de gemeente tevens een inschatting maken of bouwwerken die zich bevinden binnen de invloedssfeer van civiele werken in de openbare ruimte, zoals het vernieuwen of onderhouden van riolen of wegen, deze werkzaamheden goed kunnen doorstaan. De metingen helpen de gemeente om de werkzaamheden gedegen voor te bereiden, gepaste voorzorgsmaatregelen te treffen en indien nodig, tijdig in te grijpen als veiligheidsrisico's worden voorzien.

Monitoring van het zakkingsgedrag geeft inzicht in het functioneren van de fundering maar is altijd een momentopname. Dit betekent dat ogenschijnlijk stabiele situaties bij een volgende meting toch minder stabiel kunnen zijn dan aanvankelijk aangenomen.

Over dit infoblad

In deel 2 van dit infoblad wordt ingegaan op de wijze waarop de monitoring plaatsvindt en hoe de gemeente met de meetresultaten omgaat. Verder is in dat gedeelte informatie te vinden over de mogelijke gevolgen van een slecht functionerende fundering en wat eigenaren en de gemeente kunnen ondernemen om serieuze problemen voor te blijven.

Deel 3 van dit infoblad bevat meer algemene informatie over houten paalfunderingen.

Meer informatie

Voor informatie en advies over funderingsherstel kunt u contact opnemen met het Gemeentelijk Adviesbureau Funderingsherstel (GAF) via telefoonnummer (075) 655 22 27 of via e-mailadres funderingsherstel@zaanstad.nl. Voor particuliere eigenaren van woningen waarvan de fundering nog niet eerder is onderzocht is er, onder voorwaarden, de mogelijkheid om met subsidie funderingsonderzoek uit te laten voeren. Meer informatie over deze regeling vindt u op www.zaanstad.nl/funderingsherstel.

Voor alle vragen over het uitvoeren van metingen en de rol van de gemeente als het bevoegd gezag voor toezicht en handhaving kunt u contact opnemen met de afdeling Milieu- en Gebruikstoezicht (M&G) van de gemeente via het algemene telefoonnummer 14075.

2. Monitoring van het zakkingsgedrag

2.1 Wijze van monitoren

Door het zakkingsgedrag van een bouwwerk te monitoren, kan worden bepaald of de funderingsconstructie nog voldoende stabiel is en dus nog voldoende in staat is om het bouwwerk te dragen. Deze monitoring vindt plaats door op verschillende plaatsen in de gevels meetpunten aan te brengen. Meestal wordt gebruik gemaakt van speciale boutjes met een doorsnede van ca. 6 millimeter, gemaakt van roest- en vormvast metaal (zie fig. 1).

Nulmeting

Voor het aanbrengen van het meetboutje wordt een klein gaatje in de gevel geboord. Het meetboutje wordt daarin vastgeschroefd. Direct na het aanbrengen van de meetbout wordt met behulp van zeer nauwkeurige en geijkte meetapparatuur vastgelegd wat de exacte hoogte van het boutje is ten opzichte van een vaste stabiele referentiehoogte op een ander bouwwerk met een goede fundering. Deze eerste meting wordt de zogenaamde nulmeting genoemd.

Door de hoogte van de meetbout regelmatig opnieuw te controleren (herhalingsmetingen) en de meetresultaten te vergelijken, kan worden bepaald of sprake is van verzakking van het bouwwerk.



Standaard kan bijvoorbeeld elk half jaar een herhalingsmeting worden uitgevoerd. Wanneer blijkt dat de situatie niet voldoende stabiel is, kan de meetfrequentie desgewenst worden verhoogd naar 1 meting per kwartaal of 1 meting per maand. Anderzijds kan bij voldoende stabiliteit ook minder vaak een herhalingsmeting worden uitgevoerd.

In de regel wordt alleen gekeken naar de meetpunten die zijn aangebracht in de oorspronkelijke gevels van het bouwwerk. Meetpunten in aan- en uitbouwen en/of bijgebouwen zijn over het algemeen niet representatief voor het zakkingsgedrag van de oorspronkelijke fundering.

Fig. 1: Meetboutje aangebracht in het gevelmetselwerk.

Gemeente als toezichhoudende overheid

Een correcte technische staat van het bouwwerk is primair een verantwoordelijkheid van de eigenaar en daarmee ook het tijdig treffen van maatregelen als er gebreken ontstaan. De gemeente heeft de taak om er, vanuit haar rol als bevoegd gezag voor toezicht en handhaving, op toe te zien dat de eigenaar zijn verantwoordelijkheid ook daadwerkelijk op tijd neemt. Waar mogelijk biedt de gemeente eigenaren hulp in de vorm van inzicht, advies en begeleiding. Als blijkt dat de eigenaar niet op tijd over gaat tot onderhoud of herstel dan kan de gemeente aan de eigenaar een beschikking opleggen waarin maatregelen verplicht worden gesteld.

Van een groot aantal bouwwerken in Zaanstad wordt het zakkingsgedrag door de gemeente in de gaten gehouden. De bouwwerken die voor onderzoek in aanmerking komen zijn geselecteerd op basis van het bouwjaar, uiterlijke gebreken en/of een beschikbare informatie die is verkregen uit een funderingsinspectie of andere relevante informatie. Met behulp van de meetresultaten, beoordeelt de gemeente of de funderingsconstructie nog voldoende draagkracht heeft of dat ingrijpen noodzakelijk is om daadwerkelijke veiligheidsrisico's voor te blijven. Zie ook punt 2.4 "Wettelijk kader en rol gemeente".

Aangewezen toezichthouders van de gemeente zijn formeel bevoegd om onderzoek – zoals bijvoorbeeld hoogtemetingen- uit te (laten) voeren bij bouwwerken van particuliere eigenaren. Zij mogen daarbij op grond van hun bevoegdheid, als dat voor het onderzoek noodzakelijk is, bijvoorbeeld particuliere terreinen betreden. Hiervoor heeft de toezichthouder in principe geen toestemming van de eigenaar nodig. Eigenaren zijn wettelijk verplicht om, voor zover nodig, hun

medewerking te verlenen bij het uitvoeren van dit onderzoek. Voor het betreden van een woning heeft een toezichthouder in principe wel toestemming van de bewoner nodig. Toezichthouders van de gemeente zijn herkenbaar aan een speciaal legitimatiebewijs dat zij op verzoek zullen tonen.

2.2 Beoordeling van de meetresultaten

Vooraf bij bouwwerken met een traditionele houten paalfundering komt het voor dat een ogenschijnlijk stabiele situatie in relatief korte tijd van enkele maanden tot jaren, vrij plotseling kan veranderen. Dit komt doordat (houten) onderdelen van de funderingsconstructie onverwacht kunnen bezwijken als gevolg van langdurige aantasting. Dit kan tot gevolg hebben dat het dragende vermogen van de fundering plotseling wordt verminderd waardoor bijvoorbeeld scheurvorming kan optreden in het metselwerk van de gevels. Ook komt het voor dat zakkingsen in eerste instantie gering zijn, maar in de loop van de tijd steeds meer in snelheid toenemen. Deze zakkingsen komen pas duidelijk uit de metingen naar voren na een wat langere periode van monitoring van 1 tot 2 jaar. Bij dergelijk zakkingsgedrag kunnen bijvoorbeeld bestaande scheuren in het metselwerk steeds groter worden. Tevens kan scheefstand van gevels ontstaan en kunnen vloeren gaan opbollen.

Bij de beoordeling van het zakkingsgedrag van een meetpunt is het van belang om rekening te houden met de totale monitoringstijd. Is deze totale monitoringstijd korter dan 1 jaar dan kan over het algemeen nog geen betrouwbaar beeld worden verkregen van de stabiliteit. Ligt de monitoringsperiode tussen 1 en 2 jaar dan kan, met enige reserve, wel een redelijk beeld van de stabiliteit worden verkregen. In deze periode wordt vooral gekeken naar de zakkingsnelheid van het meetpunt in de laatste 12 maanden van de monitoringstijd.

Als de totale monitoringstijd 2 jaar of meer bedraagt dan kan in principe een voldoende betrouwbaar beeld van de stabiliteit worden verkregen. Naast het beoordelen van de zakkingsnelheid van het meetpunt in de laatste 12 maanden van de totale monitoringstijd wordt hierbij tevens gekeken naar de gemiddelde zakkingsnelheid van het meetpunt in mm/jaar. Voor het kwalificeren van de zakking van het meetpunt worden de volgende grenswaarden aangehouden.

zakkingsnelheid tot 2 mm/jaar;	kleine zakking
zakkingsnelheid van 2 tot 3 mm/jaar;	matige zakking
zakkingsnelheid van 3 tot 4 mm/jaar;	grote zakking
zakkingsnelheid meer dan 4 mm/jaar;	zeer grote zakking
zakkingsnelheid maar den 8 mm/jaar	extreem grote zakking

Gelijkmatige en ongelijkmatige zakking

Naast de beoordeling van de mate van zakking van ieder meetpunt afzonderlijk, is het ook van belang om de meetresultaten van de verschillende meetpunten in het bouwwerk met elkaar te vergelijken. Wanneer alle meetpunten nagenoeg evenveel zakking vertonen dan heeft dit, ook al is de zakking vrij groot, over het algemeen weinig gevolgen voor het bouwwerk. In dat geval wordt gesproken van gelijkmatige zakking. Wanneer de meetpunten ten opzichte van elkaar niet gelijk zakken, dan heet dat ongelijkmatige zakking. In bouwkundig opzicht is dit een ongewenste situatie. Bij ongelijkmatige zakking kunnen al bij relatief kleine zakkingsverschillen (enkele millimeters) extra spanningen in de constructie ontstaan. Deze spanningen kunnen meestal niet door de constructie zelf worden opgenomen en veroorzaken daardoor vaak scheurvorming en/of scheefstand. Met name constructies van metselwerk (gevels en traditionele funderingen) zijn gevoelig voor scheurvorming.

Voortschrijdende zakking

Bij de beoordeling van het zakkingsgedrag wordt er vooral op gelet of de zakkingsnelheid in korte tijd toeneemt en/of in de loop van de tijd blijft doorzetten. Indien sprake is van één van of van beide situaties dan wordt gesproken van een voortschrijdend zakkingsgedrag. Hierbij bestaat een grote kans op ernstige schade aan de draagconstructie van het bouwwerk. Doordat veiligheidsrisico's in dat geval toenemen dient het bouwwerk te worden gestabiliseerd.

Geen zakking = geen funderingsprobleem?

Indien uit de metingen geen zakking valt af te leiden, kan daaruit niet automatisch worden geconcludeerd dat de fundering nog in een goede technische staat verkeert en dat deze nog jaren zal blijven functioneren. Vooraf bij bouwwerken met een traditionele houten paalfundering is in de afgelopen decennia vaak gebleken dat deze vroeg of laat, vaak onverwacht, te maken kunnen krijgen

met serieuze funderingsproblemen. Om van een ogenschijnlijk stabiele fundering in te kunnen schatten in hoeverre in de toekomst problemen zijn te verwachten, is een funderingsinspectie middels inspectieputten noodzakelijk. Aan de hand van deze inspectie kan worden beoordeeld wat naar verwachting de resterende levensduur van de funderingsconstructie is. Het uitvoeren van een funderingsinspectie is specialistisch werk dat kan worden uitgevoerd door een geotechnisch gespecialiseerd onderzoeksbureau.

Opgemerkt wordt dat zelfs na het uitvoeren van funderingsonderzoek in de praktijk uit metingen dient te blijken of de verwachtingen ten tijde van het onderzoek daadwerkelijk uitkomen. In die zin is een funderingsonderzoek nooit een harde garantie voor het functioneren van de fundering.

Natuurlijke inklinking van de bodem

Niet alle vormen van zakking kunnen direct als alarmerend worden gezien. Van de bovenste grondlagen in Zaanstad is bekend dat deze van nature inklinken. Alle bouwwerken die in deze grondlagen zijn gefundeerd zullen deze natuurlijke inklinking volgen en dus mee zakken. Deze zakking heeft over het algemeen weinig directe gevolgen voor de constructie.

In Zaanstad blijkt dat een natuurlijke inklinking kan optreden van gemiddeld 1 á 3 mm per jaar. Bij de beoordeling van het zakkingsgedrag wordt met deze natuurlijke inklinking rekening gehouden. Als maximale aanvaardbare waarde van zakkingen wordt daarom in principe een grens aangehouden van 4 mm per jaar. Er wordt vanuit gegaan dat grotere zakkingen in principe niet normaal zijn en dat de oorzaak daarvan dient te worden gezocht in het slecht functioneren van de fundering. Zakkingswaarden tot 4 mm per jaar zouden dus nog kunnen worden toegerekend aan het natuurlijke proces van inklinking van de bodem. Voorwaarden daarbij zijn wel dat de zakking min of meer gelijkmatig over het hele bouwwerk dient te zijn verdeeld en dat soortgelijke zakkingswaarden ook waarneembaar zijn bij nabijgelegen bouwwerken die in dezelfde grondlagen zijn gefundeerd. Wordt aan deze voorwaarden niet voldaan, dan moet de oorzaak van de gemeten zakking, ook als deze kleiner is dan 4 mm per jaar, in principe toch worden gezocht in het slecht functioneren van de funderingsconstructie zelf.

2.3 De gevolgen van snelle zakking

De gevolgen van snelle zakkingen zijn meestal eerst waarneembaar door het ontstaan van scheuren in het metselwerk van de gevels. Ook ontstaat vaak scheefstand van gevels of vervorming in begane grond vloeren (opbolling in het midden van de vloer). Deze gevolgen kunnen vrij plotseling ontstaan, bijvoorbeeld wanneer de zakking in korte tijd plaatsvindt doordat onderdelen van de funderingsconstructie bezwijken.

Indien zakking van een woning te snel gaat of blijft doorzetten (voortschrijdende zakking), bestaat een grote kans op ernstige schade aan de hoofdconstructie van het bouwwerk. Omdat ook het veiligheidsrisico bij voortschrijdende zakking toeneemt, dient deze zo snel mogelijk te worden gestabiliseerd. Dit kan door bijvoorbeeld delen van het bouwwerk tijdelijk te stutten, gevolgd door definitieve herstelmaatregelen (funderingsherstel).

Bij grote zakkingsnelheden in korte tijd kunnen acute veiligheidsrisico's ontstaan. Dit kan voor een groot deel worden voorkomen door snelheidstoenames in het zakkingsgedrag tijdig te signaleren en vervolgens voorzorgsmaatregelen te treffen indien vooraf aangenomen waarden worden overschreden. Bij het bepalen van de noodzaak om maatregelen te treffen kijkt de gemeente voornamelijk naar de zakking die is opgetreden in de laatste 12 maanden van de totale meettijd. Hierbij is een gemiddelde zakkingsnelheid van meer dan 4 mm/jaar bij één of meer meetpunten voor de gemeente aanleiding om de intensiteit van het toezicht op te voeren. Dit gebeurt door bijvoorbeeld het aantal jaarlijkse metingen te verhogen en/of door de staat van het bouwwerk ter plaatse te bekijken (schouwen). Tevens zal de gemeente in contact treden met de eigenaar om aan te geven dat uitstel van maatregelen uit oogpunt van veiligheid mogelijk niet langer aanvaardbaar is. Zakkingsnelheden van meer dan 8 mm/jaar worden onder voorwaarden door de gemeente uit oogpunt van veiligheid in principe als onaanvaardbaar geacht.

2.4 Rollen en verantwoordelijkheden

Als de eigenaar zelf niet tijdig overgaat tot het treffen van maatregelen kan dit voor de gemeente Zaanstad reden zijn om een formeel handhavingstraject te starten. Dit houdt in dat maatregelen verplicht worden gesteld zoals het uitvoeren van tijdelijk stut- en stempelwerk, tijdelijke staken van het

gebruik van het pand door ontruiming of het definitief laten uitvoeren van herstelmaatregelen zoals bijvoorbeeld funderingsherstel. De kosten van de maatregelen komen in dat geval voor rekening van de eigenaar van het bouwwerk. De gemeente zal hierbij altijd eerst contact opnemen met de eigenaar om de situatie te bespreken. Uiteraard stelt de gemeente Zaanstad zich primair tot het doel om dergelijke scenario's te voorkomen.

Bouwbesluit

Bestaande bouwwerken dienen technisch gezien te voldoen aan wettelijke eisen. Deze eisen zijn opgenomen in het Bouwbesluit. Voor de sterkte van de bouwconstructie is in het Bouwbesluit bepaald dat deze gedurende de rest levensduur van het bouwwerk voldoende bestand dient te zijn tegen de krachten die op de constructie werken.

Primaire verantwoordelijkheid van de eigenaar

Bouwwerken die overmatig zakkingsgedrag vertonen als gevolg van een onvoldoende functionerende fundering, voldoen in principe niet meer aan de hierboven omschreven eis uit het Bouwbesluit. In de Woningwet is bepaald dat het verboden is om een bouwwerk in een dergelijke staat te laten komen of te hebben. Dit betekent dat de eigenaar op grond van de Woningwet verplicht is om er voor te zorgen dat tijdig herstelmaatregelen worden uitgevoerd als zijn of haar bouwwerk dreigt te verzakken. De eigenaar van een bouwwerk is dus primair zelf verantwoordelijk voor de aanpak van funderingsgebreken aan zijn woning.

Omdat herstelmaatregelen aan de funderingsconstructie per definitie ingrijpend en altijd constructief van aard zijn, mogen deze alleen worden uitgevoerd als daarvoor een omgevingsvergunning is afgegeven. Op deze wijze is gewaarborgd dat de maatregelen op een verantwoorde wijze, en in overeenstemming met de wettelijke bouwvoorschriften worden uitgevoerd.

Handhavende taak van de gemeente

De gemeente heeft de taak om er op toe te zien dat de voorschriften uit de Woningwet worden nageleefd. Aangewezen toezichthouders van de gemeente zijn bevoegd om onderzoek uit te (laten) voeren om te beoordelen of daadwerkelijk sprake is van deze naleving. Indien noodzakelijk kan de gemeente eigenaren verplichten om herstelmaatregelen uit te voeren. De eigenaar ontvangt in dat geval een formele handhavingbeschikking van de gemeente. Daarin is bepaald welke maatregelen moeten worden getroffen om de geconstateerde overtreding op te heffen. Daarbij is tevens aangegeven binnen welke termijn de maatregelen moeten zijn uitgevoerd.

3. Algemene info over gebreken bij houten paalfunderingen

3.1 Gebreken aan fundering.

De fundering is een zeer belangrijk constructief onderdeel van een bouwwerk. Funderingen hebben de functie om het gewicht van het bouwwerk af te dragen naar de ondergrond. Vooral in de Zaanstreek, waar de bovenste grondlagen voornamelijk bestaan uit slappe veengrond, kan over het algemeen niet zonder goede fundering worden gebouwd. Funderingen bevinden zich hoofdzakelijk onder de grond en zijn meestal niet zichtbaar. Dit maakt dat gedurende het gebruik van het bouwwerk aanvankelijk niet of nauwelijks wordt omgekeken naar de staat van de fundering. Pas wanneer er in het bovengrondse deel van het bouwwerk zichtbare schade of problemen ontstaan dan wordt voorzichtig een mogelijk verband gelegd met eventuele gebreken in de funderingsconstructie.

Toch is het aan te bevelen om ook bij een ogenschijnlijk stabiele fundering zo nu en dan te controleren of deze nog wel naar behoren functioneert. Voor een deel kunnen hiermee onaangename verrassingen voor de eigenaar worden voorkomen. Als immers na lange tijd plotseling blijkt dat de draagkracht van de fundering in omvangrijke mate is afgenomen dan moeten vaak op korte termijn maatregelen worden getroffen om de veiligheid te kunnen waarborgen en/of verdere schade aan het bouwwerk te beperken. Dergelijke maatregelen zijn over het algemeen zeer kostbaar en kunnen leiden tot financiële problemen voor de eigenaar als hiermee niet vroegtijdig rekening is gehouden. Vooral funderingstypen die geheel of gedeeltelijk zijn opgebouwd uit houten onderdelen verdienen meer aandacht. Dit komt enerzijds omdat de houten onderdelen gevoelig zijn voor aantasting en anderzijds omdat houten paalfunderingen uit het begin van de vorige eeuw minder reserve in zich hebben dan de funderingstypes die vandaag de dag worden toegepast.

De volgende problemen kunnen zich zoal bij houten paalfunderingen voordoen:

- **Aantasting door bacteriën**

Deze vorm van aantasting wordt veroorzaakt door de Pseudo Monas bacterie. Deze bacterie is vanaf het moment van inheien in de houten heipaal aanwezig en vreet zich daarna langzaam door de relatief zachte buitenlagen van de stam, het zogenaamde spinthout, heen. Vooral bij heipalen van grenenhout is dit een groot probleem omdat het spinthout van grenen stammen relatief dik is tot soms wel de helft van de totale doorsnede. Door de aantasting zal de dragende kern van de paal steeds kleiner worden tot een omvang die niet meer in staat is om de optredende krachten uit het bouwwerk te dragen. Het gevolg is dat de paal onder het gewicht van het bouwwerk bezwijkt. De aantasting kan wel 40 tot 70 jaar ongemerkt voortduren voordat de gevolgen daarvan boven de grond zichtbaar worden. Na deze lange periode - waarin het gebrek latent aanwezig is – kunnen in relatief korte tijd ernstige problemen aan de draagconstructie ontstaan. Aantasting door bacteriën is dan ook een verraderlijk proces. Bacteriële aantasting vormt in Zaanstad verreweg de belangrijkste oorzaak van funderingsproblemen en komt dan ook op grote schaal voor.

- **Aantasting door schimmels**

Houten constructies in de bodem moeten voortdurend onder water blijven staan. Is dit niet het geval dan bestaat het risico dat zich aan de buitenzijde van het hout schimmels vormen die uiteindelijk zullen resulteren in verrotting van het hout. Hoe langer de droogstand voortduurt, hoe groter het risico van schimmelvorming wordt. Door het verrottingsproces verliest het hout uiteindelijk zijn structuur en wordt het ongeschikt als constructiemateriaal. Droogstand kent een natuurlijke- en een niet-natuurlijke oorzaak. Bij de natuurlijke oorzaak komt het er feitelijk op neer dat de fundering op onvoldoende diepte is aangebracht waardoor vooral in drogere periodes, bijvoorbeeld in de zomer, tijdelijke droogstand optreedt omdat het polderpijl daalt tot onder de bovenkant van het funderingshout. Als niet-natuurlijke oorzaken van droogstand kunnen worden genoemd de kunstmatige verlaging van het grondwatervniveau door bijvoorbeeld bemaling in verband met de uitvoering van werkzaamheden en de verlaging van het grondwatervniveau door de drainerende werking van kapotte riolen.

- **Verbouwing/wijziging van het gebruik**

Aan het begin van de vorige eeuw waren de beschikbare technieken voor het in de grond heien van houten palen beperkt en bovendien waren de toegepaste materialen voor het bouwen van woningen relatief duur ten opzichte van de arbeidskosten. Dit maakte dat men er bij de bouw van met name goedkopere arbeiderswoningen meestal voor koos om gebruik te maken van relatief korte heipalen met een lengte variërend van 6 tot 8 meter. Deze palen stonden dan niet op een vaste grondslag

maar zij ontleenden hun draagvermogen voornamelijk aan de wrijving tussen de paalschacht en de omringende grond. Dit worden zogenaamde kleefpalen genoemd. De kleefkracht bleek voldoende om de relatief lichte bouwwerken te kunnen dragen. Door verbouwing van het bouwwerk of door intensivering van het gebruik kan in de loop der jaren een verandering optreden in de gewichtsverdeling over de fundering met het risico dat kleefpalen overbelast raken en gaan zakken.

- **Negatieve kleef**

Ook veranderende omstandigheden in de bodem kunnen een negatief effect hebben op de draagkracht van heipalen. Door deze veranderende omstandigheden kan de aanvankelijk positieve kleef geheel of gedeeltelijk afnemen en zelfs een negatieve waarde krijgen. Dit effect kan bijvoorbeeld optreden door het natuurlijke proces van inklinking van grondlagen waarin de kleefpalen zich bevinden. Door deze inklinking kan de aanvankelijk opwaarts gerichte wrijvingskracht tussen de paalschacht en de omringende grond verloren gaan en zelfs resulteren in een neerwaarts gerichte negatieve wrijvingskracht. Het gevolg daarvan is dat de omringende grond als het ware aan de paal gaat 'hangen' en daarmee een negatieve invloed heeft op het draagvermogen daarvan. Men spreekt in dat geval van negatieve kleef. Ook trilling in de bodem en verlaging van het grondwater niveau kunnen bijdragen aan het ontstaan van negatieve kleef. Door het effect van negatieve kleef bestaat het risico dat de druk vanuit het bouwwerk op de paal te hoog wordt waardoor deze kan gaan zakken.

- **Andere gebreken**

Naast de hierboven genoemde oorzaken spelen ook het autonome verouderingsproces van materialen en slecht onderhoud aan het bouwwerk een rol bij het ontstaan van constructieve (funderings)problemen. Deze komen echter meestal voor in combinatie met de hiervoor genoemde oorzaken van gebreken.



Fig. 3: Ernstige scheurvorming in het gevelmetselwerk als gevolg van funderingsproblemen.

Disclaimer:

De gemeente Zaanstad besteedt continu de groots mogelijke zorg en aandacht aan de samenstelling en/of verbetering van de kwaliteit van dit infoblad. Desondanks is het mogelijk dat het infoblad onbedoelde onjuistheden bevat. Het is niet altijd mogelijk fouten te voorkomen. De gemeente Zaanstad sluit alle aansprakelijkheid uit voor enigerlei directe of indirecte schade, van welke aard ook, die voortvloeit uit het gebruik van de informatie in dit infoblad.