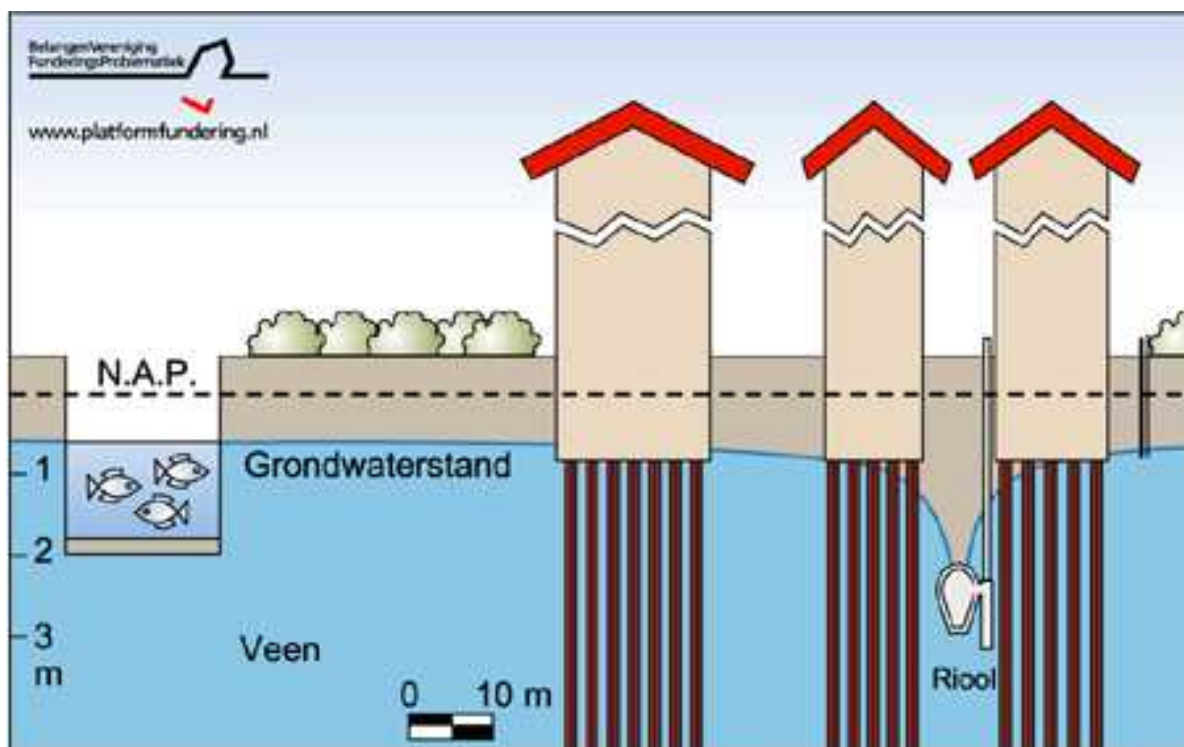


De fundering onder uw woning

Deze publicatie geeft algemene informatie over de fundering onder de woning, informatie over grondwater, mogelijke funderingsproblemen etc.

Uitgave 2 november 2006

Aanvulling A: 10 januari 2007



A. Inleiding

Met deze publicatie willen we eigenaren van woningen en degenen die een woning willen kopen, informeren over funderingen onder woningen, waar met betrekking tot funderingen rekening mee moet worden gehouden.

Deze publicatie is ook voor bouw - water - weg –stedenbouwkundigen en makelaars van belang om hun kennis over oude funderingen op te frissen. Bovendien zitten in deze publicatie waardevolle tips voor het opzetten van een grootschalig funderingsonderzoek voor gemeenten of woningbouwcorporaties.

Woningen zijn gebouwd volgens door de gemeente en andere overheden gestelde eisen. Tekeningen en berekeningen zijn gecontroleerd door de gemeente. Hoogte bovenste funderingshout wordt altijd door de gemeente vastgesteld met een grondwaterdekking waarbij rekening is gehouden met de laagst voorkomende grondwaterstand.

Door allerlei oorzaken waaronder te lage grondwaterstanden kan een fundering verminderd gaan functioneren waardoor verzakkingen en scheuren ontstaan. Een klein scheurtje is gauw weggewerkt, maar het wordt vervelend als steeds grotere scheuren ontstaan, laat staan als er een nieuwe fundering onder het huis aangebracht moet worden, waarvan de gemiddelde kosten medio 2006, € 63.000 per woning bedragen. Als een fundering haar draagvermogen verliest en schade ontstaat, is het belangrijk de oorzaak te achterhalen en weg te nemen. Daarbij speelt de “bouwkundige eenheid”, dat zijn alle woningen die constructief aan elkaar vast zitten een belangrijke rol.

In deze publicatie wordt een aantal keren verwezen naar andere publicaties van de SPFN en de BVFP welke op de website www.platformfundering.nl staan. De publicaties vormen een samenhangend geheel en worden wanneer nodig geüpdatet.

Reacties en verbeteringen met betrekking tot publicaties kunt u zenden aan ondergetekende. We zijn ook geïnteresseerd in vooroorlogse studieboeken over funderingen en riolen om daaruit verbeteringen en aanvullingen voor publicaties uit te halen.

Aan adviezen en publicaties van de SPFN en de BVFP kunnen geen rechten worden ontleend.

Ing. Ad van Wensen,
Voorzitter Stichting Platform Fundering Nederland (SPFN) en Belangen Vereniging Funderings Problematiek (BVFP) te Dordrecht
Postbus 192, 3300 AD Dordrecht
078-6140496, fax 078 -6146614
fundering@cs.com

B. Inhoud

- A. Inleiding
- B. Inhoud
- C. Bouwkundige eenheid
- D. Funderingstypen
 - 1.a Fundering op staal
 - 1.b Fundering op staal tot ongeveer 4 meter diep
 - 2. Funderingen op staal en funderingen op houten palen in combinatie
 - 3. Dordtse fundering
 - 4. Fundering op staal met roosterfundering
 - 5.a Amsterdamse en Rotterdamse fundering
 - 5.b Fundering met spaarbogen
 - 5.c Houten fundering met damwand
 - 5.d Fundering op tonnen slieten of teertonnen.
 - 5.e Fundering met schoorpaal
 - 6. Betonbalk met houten palen
 - 7. Betonbalk, betonbalk met houten palen
 - 8. Bijzondere funderingen
 - 9. Funderingen waar e erder funderingsherstel is uitgevoerd
 - 10 Fundering met betonpalen
- E. Grondwater
 - 1. Bovenkant hoogste funderingshout en grondwaterdekking
 - 2. Grondwater
 - 3. Peilbuizen
 - 4. Wat als werkzaamheden uitgevoerd worden waarbij tijdelijk het grondwater wordt ve rlaagd.
- F. Schimmel- en bacteriële aantasting
 - 1. Schimmelaantasting
 - 2. Bacteriële aantasting
- G. Positieve - negatieve kleef of op kleef geheid
- H. Archiefonderzoek
- I. AP, NAP en ijken NAP-net
- J. Indicatief onderzoek
- K. Funderingsonderzoek
 - 1. Funderingsonderz oek
 - 2. Lintvoegwaterpasmetingen en vloerveldwaterpasmetingen
 - 3. Nauwkeurigheidswaterpasmetingen
 - 4. Restdiameter
 - 5. Trillingen
- L. Funderingsherstel
- M. Herstel niveau grondwater
- N. Financiering funderingsherstel
- O. Kruipruimten
- P. Waar let ik op bij het (ver)kopen van een woning?
- Q. Controle en informatie
- R. Bijlagen.
 - 1. Klei en veengebieden in Nederland
 - 2. Aandachtsgebied funderingen Dordrecht
 - 3. Protocol voor het funderingsonderzoek

C. Bouwkundige eenheid

We beginnen met de bouwkundige eenheid omdat de bepaling van de grootte daarvan belangrijk is voor het verdere onderzoek. Men moet niet de fout maken een bouwkundige eenheid te definiëren waarbij dan later blijkt dat deze onderdeel uitmaakt van een groter constructief geheel. Vooral bij funderingsonderzoek kan dit in het verdere traject vervelende consequenties hebben.

Alle woningen die niet ten opzichte van elkaar gedilateerd zijn vormen een bouwkundige eenheid. (noot a definitie dilatatie)

Dit is belangrijk omdat de meeste gemeenten geen bouwvergunning afgeven voor funderingsherstel als de woning deel uitmaakt van een grotere bouwkundige eenheid.



Figuur 1 Tekening C v Beverenstraat Dordrecht.

Hoe verschillend de woningen er ook uit zien, in dit geval bleken alle woningen constructief aan elkaar vast te zitten.

Het kan ook voorkomen dat balken van een woning met een fundering op staal ingekast (ingehakt) zijn in een woning met houten palen. In dit soort situaties ontstaan in bijna alle gevallen grote ongelijkmatige zettingen, zie ook de publicatie “Geen houten palen, maar toch funderingsproblemen” en figuur 2 in deze publicatie. Het bouwblok met de fundering op houten palen en die op staal vormen daardoor een bouwkundige eenheid.

Bij een visuele inspectie naar scheuren en zettingen kijken naar de hele bouwkundige eenheid en de inspectie niet beperken tot de woning zelf. Soms moet u na archiefonderzoek (hoofdstuk H) nog een keer terug omdat blijkt dat nog meer woningen aan elkaar vast zitten.

Noot a: definitie dilatatievoeg

Een dilatatie is een doorlopende naad gevuld met een elastisch materiaal of een kalkcementvoeg in voor en achtergevel.. De dilatatievoeg is bedoeld om horizontale en verticale zettingen van verschillende bouwdelen op te vangen. **Een**

verticale voeg is lang niet altijd een dilatatie (bijna nooit) Een ervaren en deskundige bouwkundige op het gebied van oude funderingen kan door eventueel verschillend zettingsgedrag van beide bouwdelen beoordelen of het hier gaat om gescheiden woningen. **Zekerheid over een gescheiden fundering is meestal alleen mogelijk door archiefonderzoek en zo nodig funderingsonderzoek.**

Noot aa definitie knip- of krimpvoegen

Een knip- of krimpvoeg is een verticale voeg in metselwerk bedoeld om de zettingen in het metselwerk op te vangen.

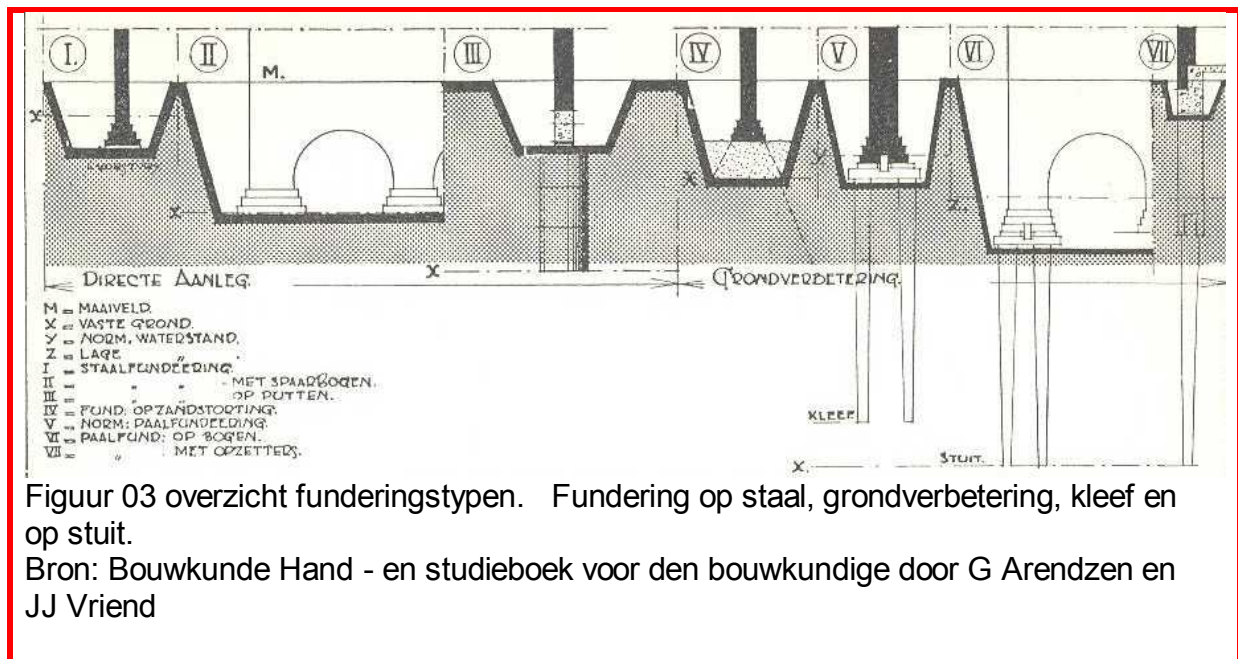
Helaas is het zo dat in de bouwkunde bij bepaalde namen verschillende dingen omschreven worden. Zo is een knipvoeg bij voegwerk in de gevel een gesneden voeg



Figuur 02 woning met fundering op staal (geel) vast aan woning met houten palen (rechts). De gele woning hangt aan één zijde aan de naastgelegen woning met funderingspalen en is totaal ontwricht.

Bron: foto SPFN

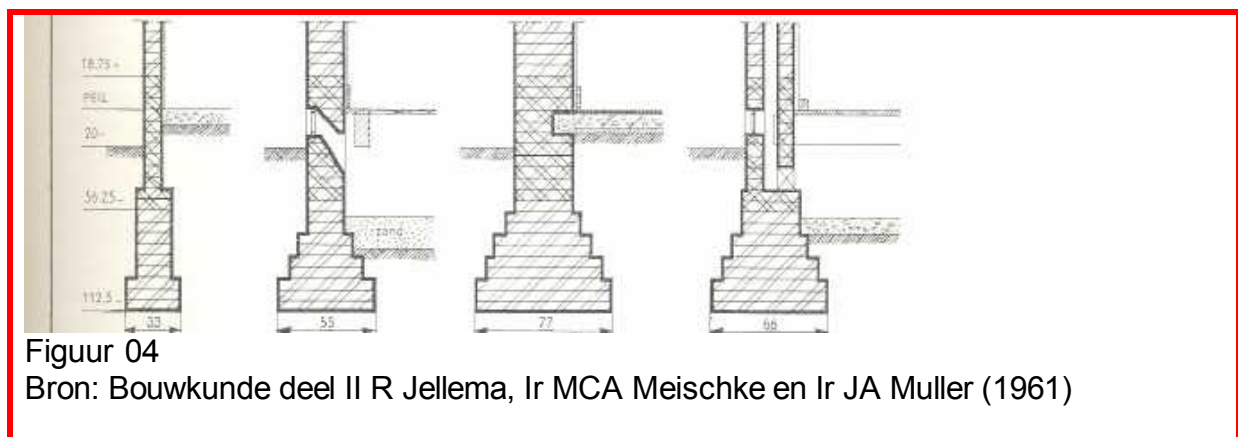
D. Funderingstypen



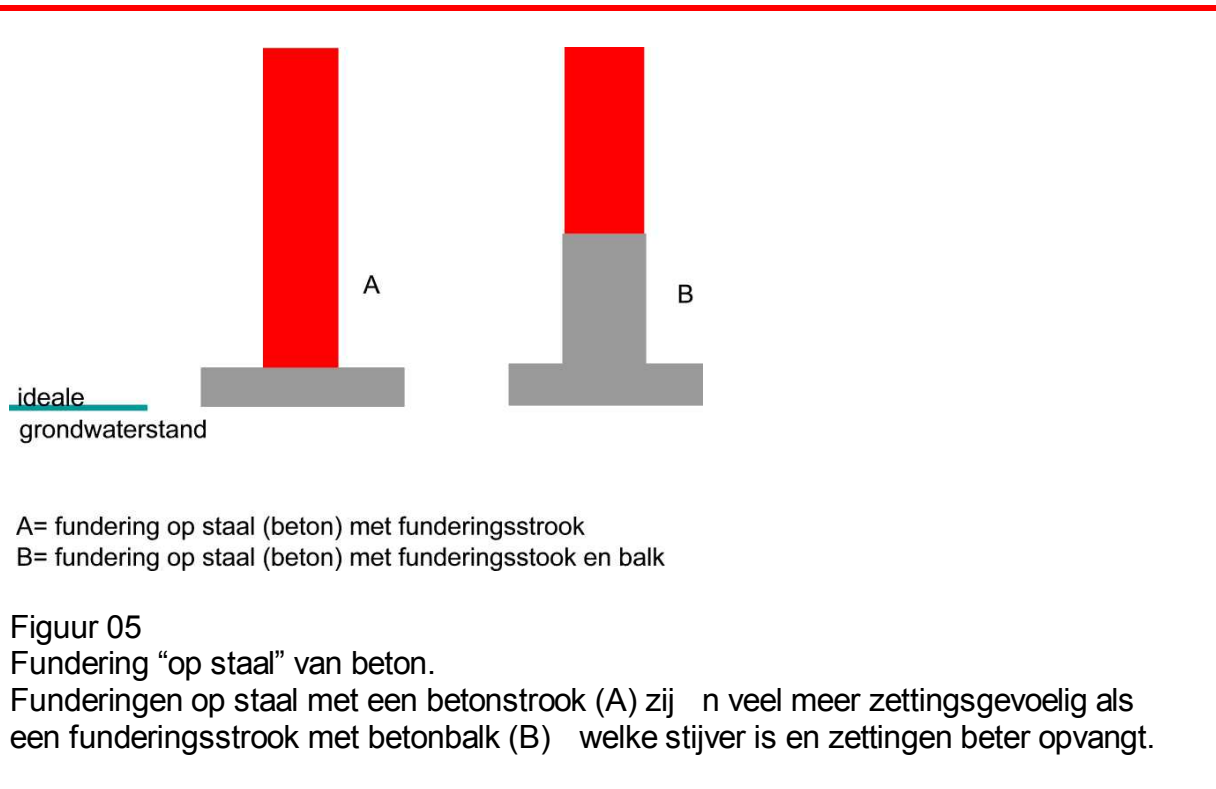
D.1.a Funderingen op staal

Een fundering “op staal” heeft niets met staal te maken ! Een fundering op staal is een fundering waarbij de dragende muur een verbrede voet van metselwerk of een betonstrook heeft. (zie figuur 03 en 04) De verbrede voet draagt direct op de bodem. Als deze bodem bestaat uit klei of veen kunnen er problemen ontstaan omdat de woning al of niet gelijkmatig mee zal zakken met de inklinking. (zie publicatie “Geen houten palen, maar toch funderingsproblemen”). Oude gedempte sloten of andere waterpartijen welke onder het bouwblok door hebben gelopen voordat het gebouwd werd kunnen ongelijkmatige zettingen hebben veroorzaakt of veroorzaken. De zettingen lopen uiteen van enkele centi meters tot een aantal decimeters. De zettingen zijn meestal in het begin het grootst en worden in de loop van de tijd minder. Maar worden weer groter, ingeval de omstandigheden veranderen, zoals een lager grondwaterpeil, trillingen, grotere belasting, ophoging grond etc.

Ook bij funderingen op staal op een grondverbetering met zand of pure zandgrond behoort het grondwater op het peil te blijven zoals dat ten tijde van de bouw (omstreeks de aanleghoogte) was. Als grondwater verlaagd wordt door welke oorzaak dan ook ontstaan andere korrelspanningen en ontstaan zettingen.



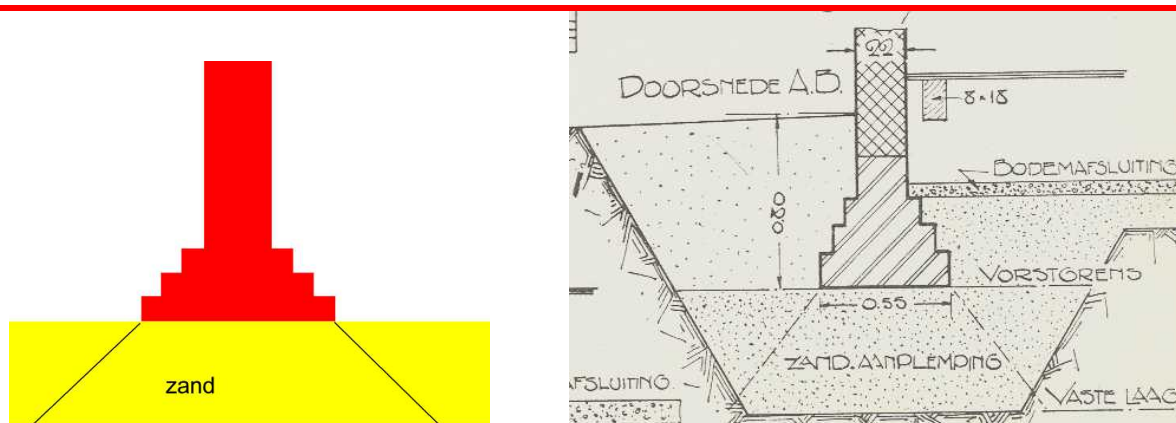
Als in de omgeving van een bouweenheid met een fundering op staal en een bouwproject wordt uitgevoerd waarbij grondwater (tijdelijk) wordt verlaagd kunnen ook na honderd jaar zonder problemen, plotseling grote zettingen ontstaan.



Figuur 06
Woningen op staal die zover zijn gezakt dat het trottoir verlaagd moest worden. Over een aantal jaren zijn nog grotere problemen te verwachten om dat de verzakking door blijft gaan. Op een gegeven moment zijn maatregelen in de openbare ruimte niet meer mogelijk. Let bij kopen er op, dat de begane grondvloer nog voldoende hoog boven het trottoirniveau of de tuin ligt. In dit soort situaties extra letten op water in de kruipruimte, optrekkend vocht en mogelijk rotte balken onder de begane grondvloer.

D.1.b fundering op staal met grondverbetering

Om meer draagvlak te genereren werd vaak een grondverbetering toegepast met zand waarbij men er van uit ging dat het draagvlak onder 45 graden vergroot werd.

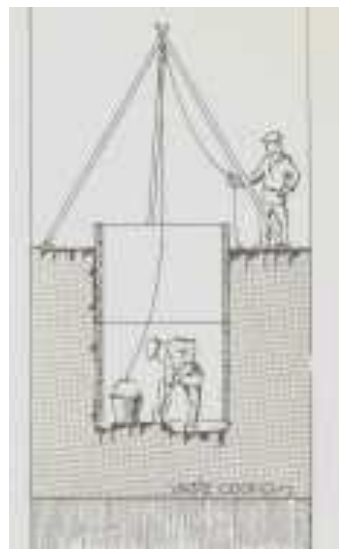


Figuur 07 fundering op staal met grondverbetering

Rechter figuur uit: Beknopt leerboek der Burgelijke Bouwkunde 1929

D.1 c funderingen op staal op pijlers tot ongeveer 4 meter diep

Als de dragende ondergrond op een diepte tot vier meter aanwezig was maakte men plaatselijke steunpunten tot op de vaste bodem door middel van putten/kuipen of spaarbogen

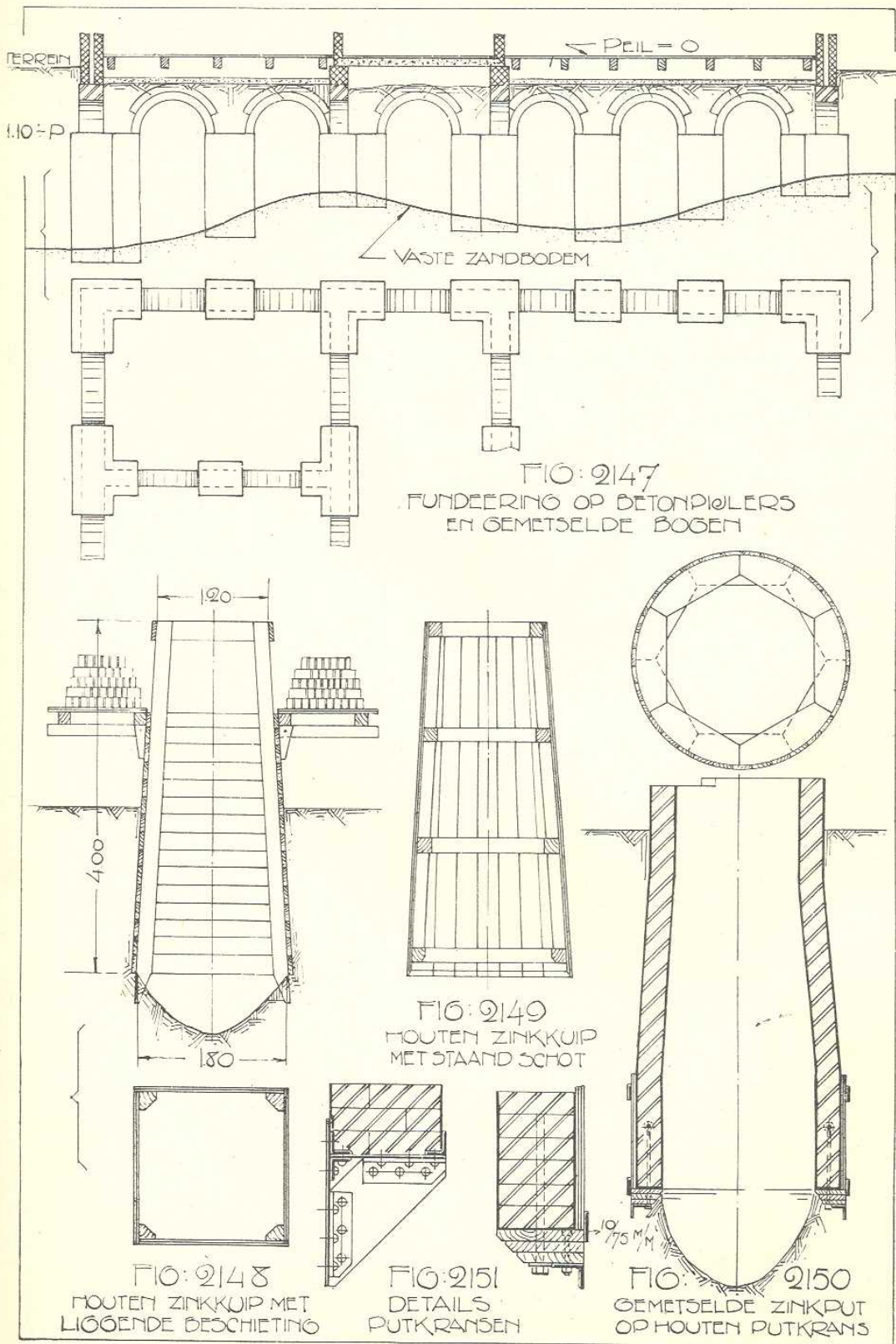


Funderingen op kuipen werden gemaakt met betonringen die men van binnen uit, in kon graven door onderin de grond te verwijderen.

Op de kuipen werd de verdere constructie van de woning of het gebouw aangebracht.

Figuur 08 fundering op putten of kuipen

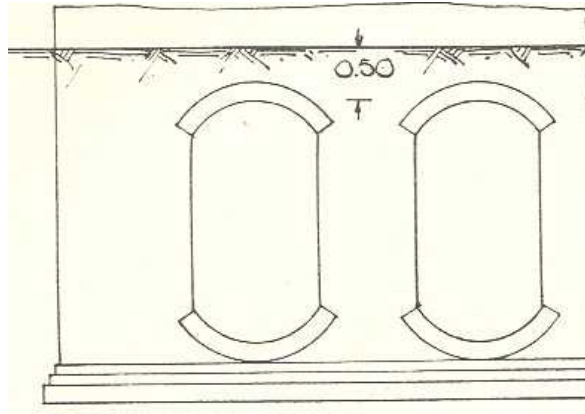
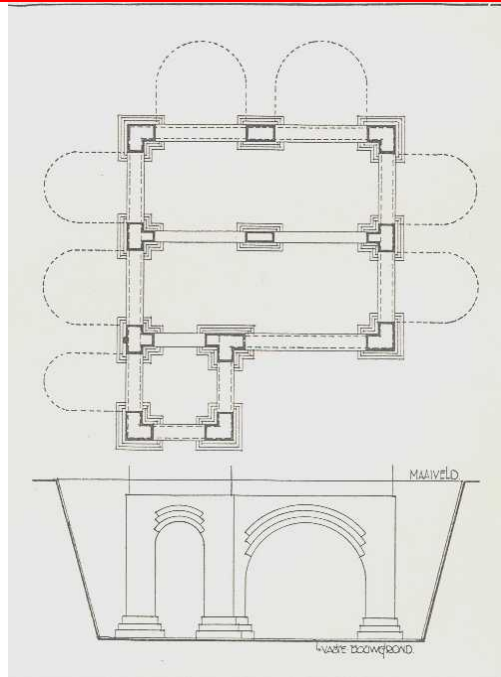
Deze betonnen ringen werden ook wel “zinkbakken” genoemd



Figuur 09

Fundering op pijlers en spaarbogen

Bron: Beknopt leerboek der Burgelijke Bouwkunde 1929 door M Sirag Jzn



Figuur 10 links fundering op staal met spaarbogen

Bron: Bouwkunde: Hand - en studieboek voor den bouwkundige door G Arendzen en JJ Vriend

Rechts een fundering met zogenaamde "Ossegaten"

Bron Beknopt Leerboek der Burgelijke Bouwkunde 1929 (M Sirag Jzn)

D.2. Funderingen op staal en funderingen op houten palen in combinatie

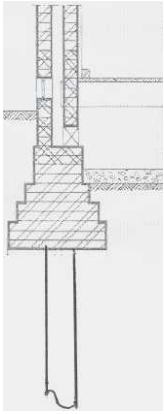
Funderingen op staal en funderingen op houten palen komen soms in dezelfde straat voor of zijn tegen elkaar gebouwd.

Omdat de funderingen op staal meezakken met de inklinking van de grond en funderingen op houten palen bijna niet zakken kunnen grote ongelijke zettingen ontstaan. (zie figuur 02)

Op diverse plaatsen zijn omdat de woningen met funderingen op staal nadat ze gezakt waren en (grond)wateroverlast kregen maatregelen genomen om de overlast weg te nemen of te beperken. Dit vaak zonder rekening te houden met de grondwateroverlast die daardoor ontstaat bij de houten paalfunderingen.

D.3. Dordtse fundering

De Dordtse fundering (figuur 06) is een fundering op staal met op enkele plaatsen een houten paal zonder horizontaal funderingshout. (zie publicatie "Geen houten palen, maar toch funderingsproblemen")



Figuur 12 “Dordtse fundering”
Bron Tekening SPFN

Door sommigen ook wel een “staalfundering met hulppalen” genoemd.

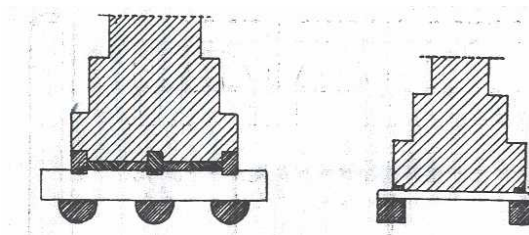
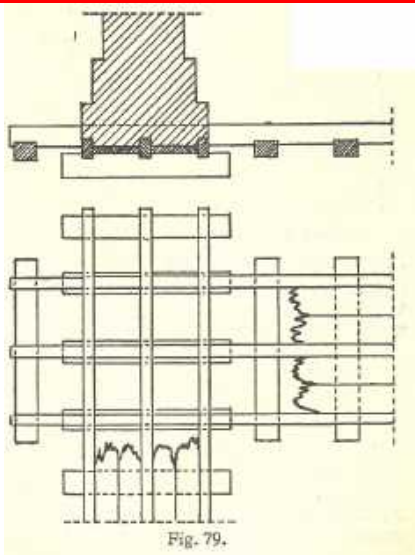
Bij funderingsonderzoek wordt deze constructie soms gevonden. In enkele gevallen is het horizontale funderings hout volledig weggerot en is het eigenlijk (van oorsprong) een Rotterdamse fundering.

D.4. Funderingen op staal met een roosterfundering,

Als bij een fundering op staal (hoofdstuk D.1) met daaronder een horizontaal houten roosterwerk. (zie figuur 07) Zie ook de uitgebreidere publicatie “Geen houten palen, maar toch funderingsproblemen” .

Bij de bepaling van het hoogste funderingshout bij een ontgraving dient er rekening mee te worden gehouden dat op de hoeken het horizontale hout over elkaar heen is gelegd. Het bovenste funderingshout kan de houtdikte hoger liggen van de vloer of de kesp die ontgraven is.

Bij funderingsonderzoek dient men er goed op te letten of funderingspalen aanwezig zijn. Het horizontale funderingshout is soms op dezelfde manier gemaakt als bij houten paalconstructies.



Figuur 13

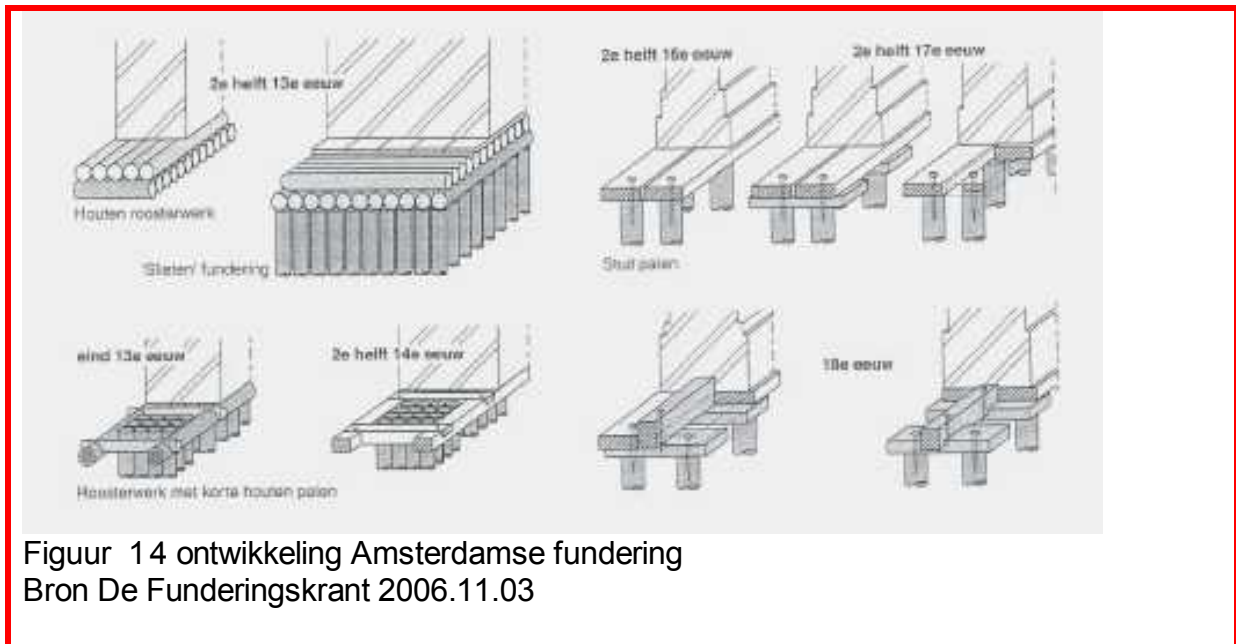
Bron: Beknopt leerboek der constructieve burgerlijke bouwkunde door L. Zwiers architect BNA Uit 1907

D.5. Amsterdamse en Rotterdamse fundering

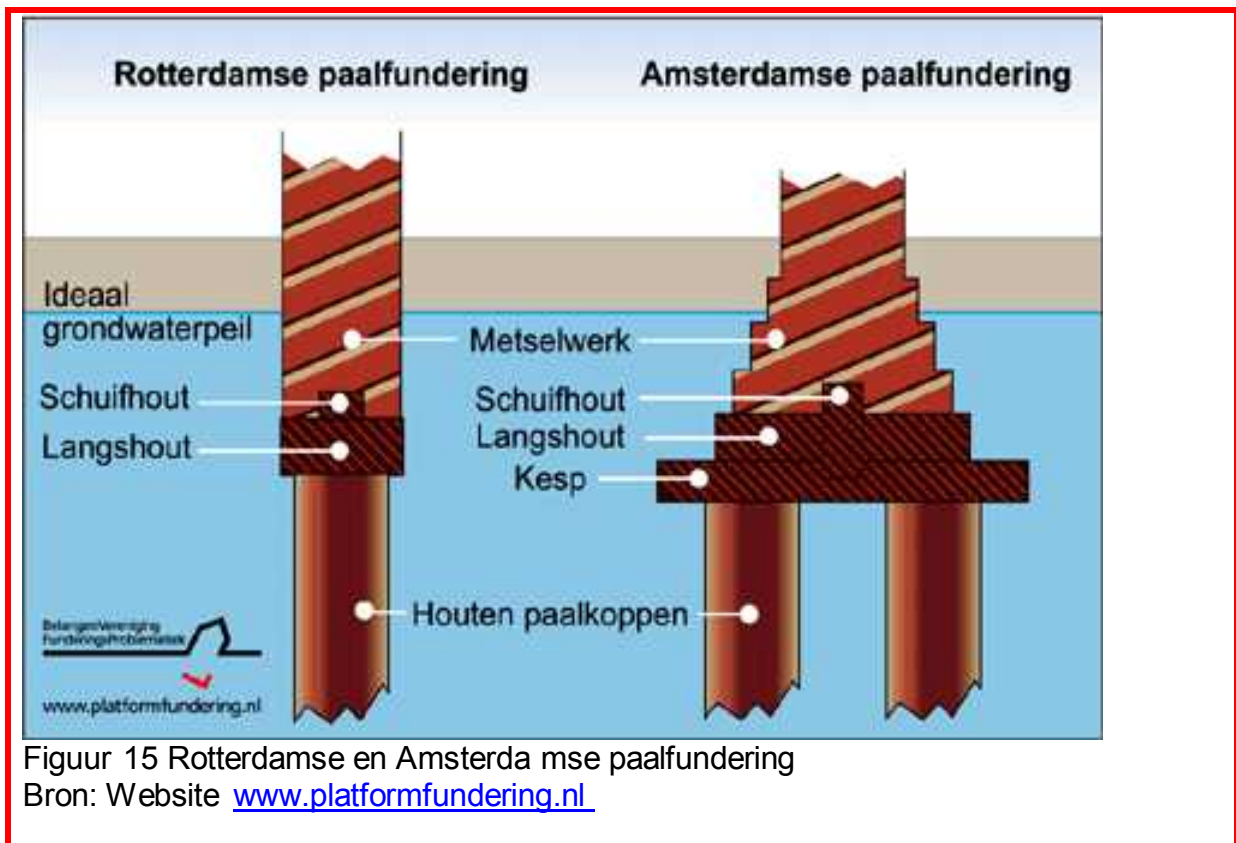
De Amsterdamse en Rotterdamse fundering is het meest voorkomende funderingstype uit de periode tot ongeveer 1930

Een in de breedte uitgemetselde voet onder de dragende muur met horizontaal funderingshout en daaronder houten palen. (zie figuur 08) Een Amsterdamse fundering heeft een dubbele rij met palen, een Rotterdamse fundering een enkele rij met palen. Bij de bepaling van het hoogste funderingshout bij een ontgraving dient er rekening mee te worden gehouden dat op de hoeken het horizontale hout over elkaar heen is gelegd. Het bovenste funderingshout kan de houtdikte hoger liggen van de vloer of de kesp die ontgraven is. Zie figuur 09 .

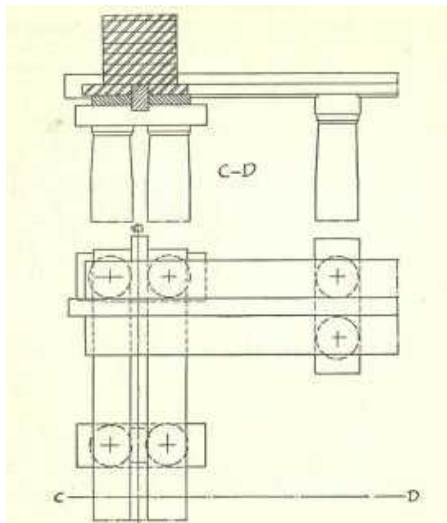
De combinatie van beide funderingen kan in dezelfde woning voorkomen.



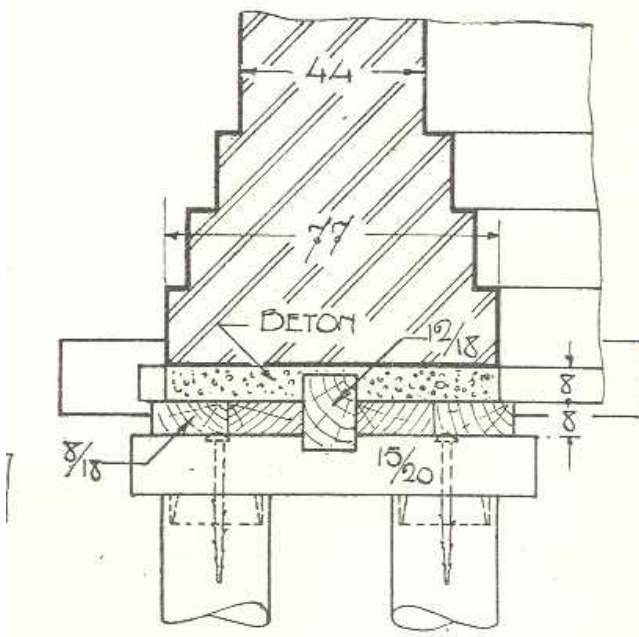
Figuur 14 ontwikkeling Amsterdamse fundering
Bron De Funderingskrant 2006.11.03



Figuur 15 Rotterdamse en Amsterdamse paalfundering
Bron: Website www.platformfundering.nl



Figuur 16 Vloerhout loopt op de hoek over elkaar heen
 Bron: Beknopt leerboek der burgerlijke bouwkunde door L Zwier s MCMXXIV
 Verbinding bij eindgevels, woningscheidende muren en dragende tussenmuren.



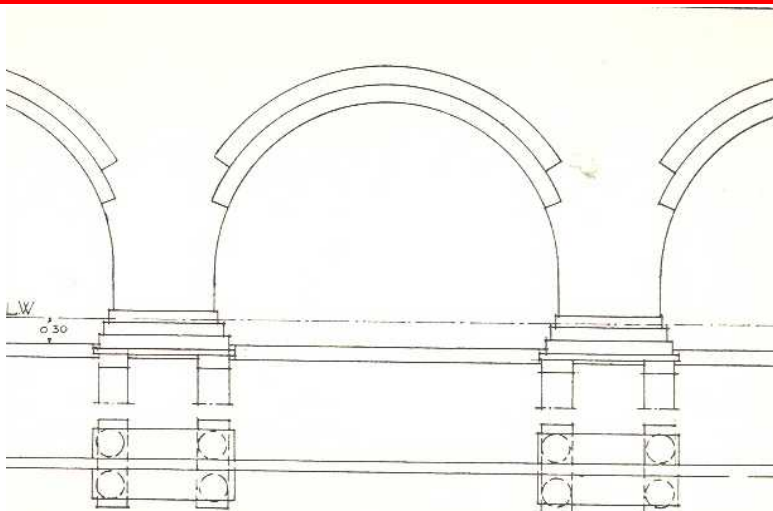
Figuur 17
 Omdat het horizontale funderingshout om daarin een goede verbinding te krijgen over elkaar werd gelegd op de hoeken ontstaan hoogteverschillen wat lastig is bij het metselen. De laagste houten vloer werd dan soms voorzien van een laagje betontegels of beton ter dikte van het over deze vloer liggende vloerhout. Reden om de dikte van de vloerdelen soms gelijk te maken aan een laag metselwerk.

Bron:
 Beknopt leerboek der Burgerlijk Bouwkunde door M Sirag Jzn (1929)



Figuur 18 Een gebroken kesp na aantasting (Amsterdamse fundering)
De muur dreigt tussen de palen weg te zakken.
Bron foto: Fugro funderingsonderzoek

D.5.b Houten fundering met spaarbogen



Situatie met diep
grondwater.

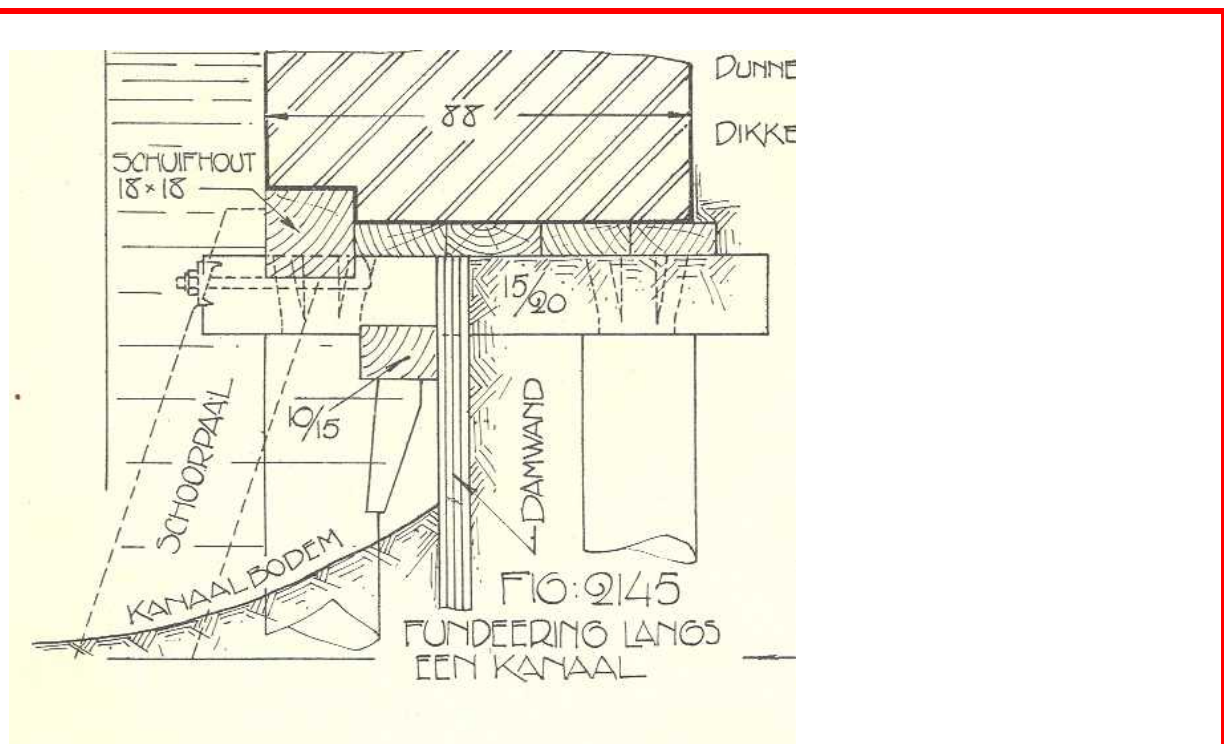
Om metselwerk uit te
sparen werden
spaarbogen aangebracht

Figuur 19



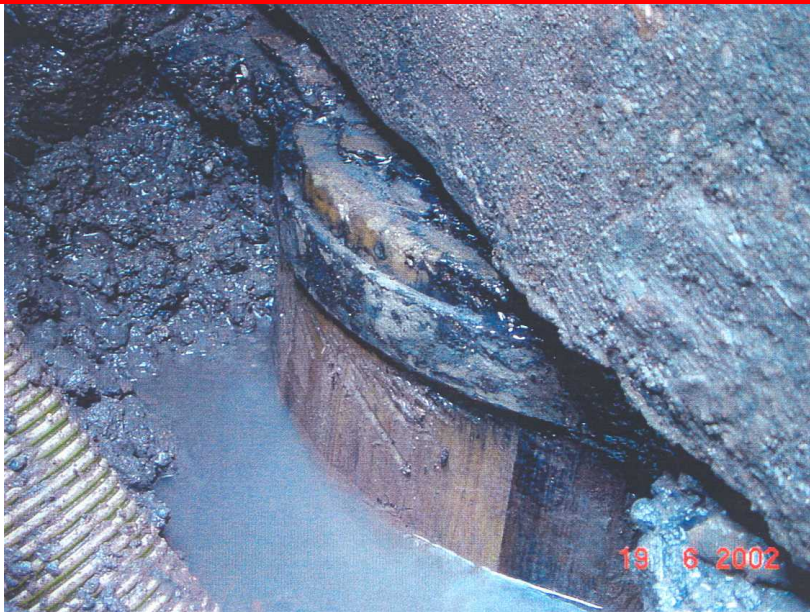
Figuur 20
 Spaarbogen bij een fundering waar funderingsherstel wordt uitgevoerd (Rozenhof Dordrecht)

D.5.c Houten fundering met damwand



Figuur 21
 Houten fundering met damwand
 Deze werd toegepast langs kanalen, rivieren, sloten en andere waterpartijen
 Bron: Beknopt leerboek der Burgelijke Bouwkunde 1929 door M Sirag Jzn

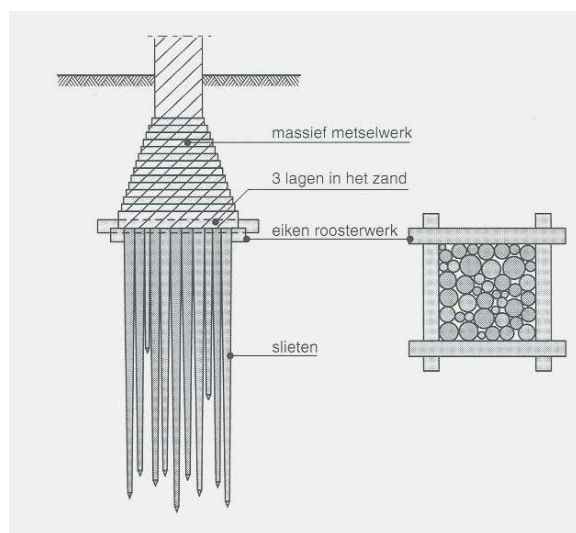
D.5.d Fundering op slieten, tonnen of teertonnen



Figuur 22 Fundering aangetroffen in de Cronjestraat in Dordrecht (Foto Fugro)
Hierbij zijn meerdere korte houten paaltjes in een ton als fundering gebruikt.
Mogelijk als funderingsverbetering.

Als deze paaltjes niet de lengte hebben tot aan de dragende zandlaag scharen we deze onder staalfunderingen.

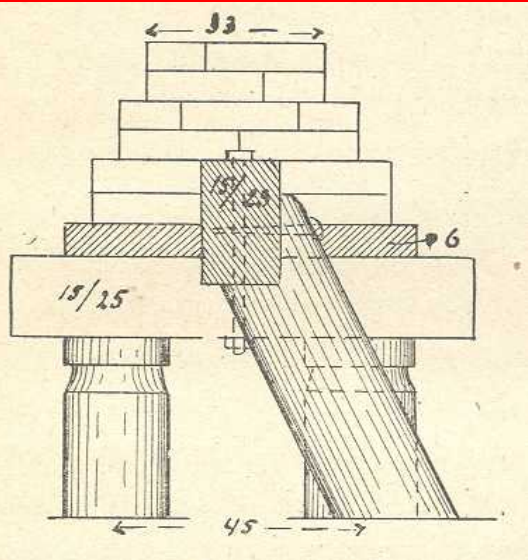
Dit soort constructies komt in allerlei variaties voor waarbij in plaats van ijzeren beugels slieten (b.v. wilgent akken) zijn gebruikt en/of de palen in teer zijn gegoten. Hieronder een voorbeeld met een eiken roosterwerk.



figuur uit handboek funderingen SDU

D.5.e fundering met schoorpaal

In sommige situaties zoals bijvoorbeeld een hellend terrein ontstaat soms ook een horizontale druk op de fundering. Om te voorkomen dat de fundering weggedrukt werd, werden schoorpalen geslagen.



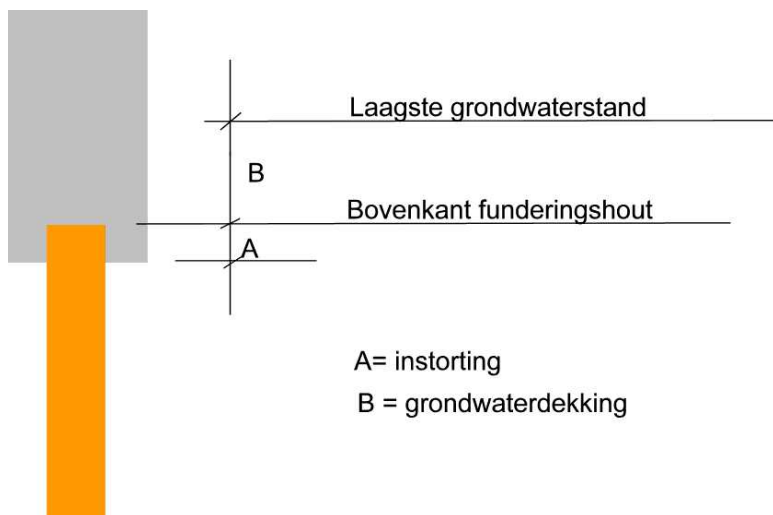
Figuur 23

Houten fundering met schoorpaal (tegen zijdelingse druk)

Hier zijn een aantal varianten op mogelijk, waaronder schoorpalen in beide richtingen.

D.6. Betonbalk met houten palen

Een betonbalk met daaronder houten palen. De houten palen zitten minstens 3 soms tot meer dan 10 cm in de betonbalk ingestort. Voor de bepaling van het hoogste funderingshout moet men dus rekening houden met de instorting. Bij funderingsonderzoek de maat van de instorting controleren met een priem.



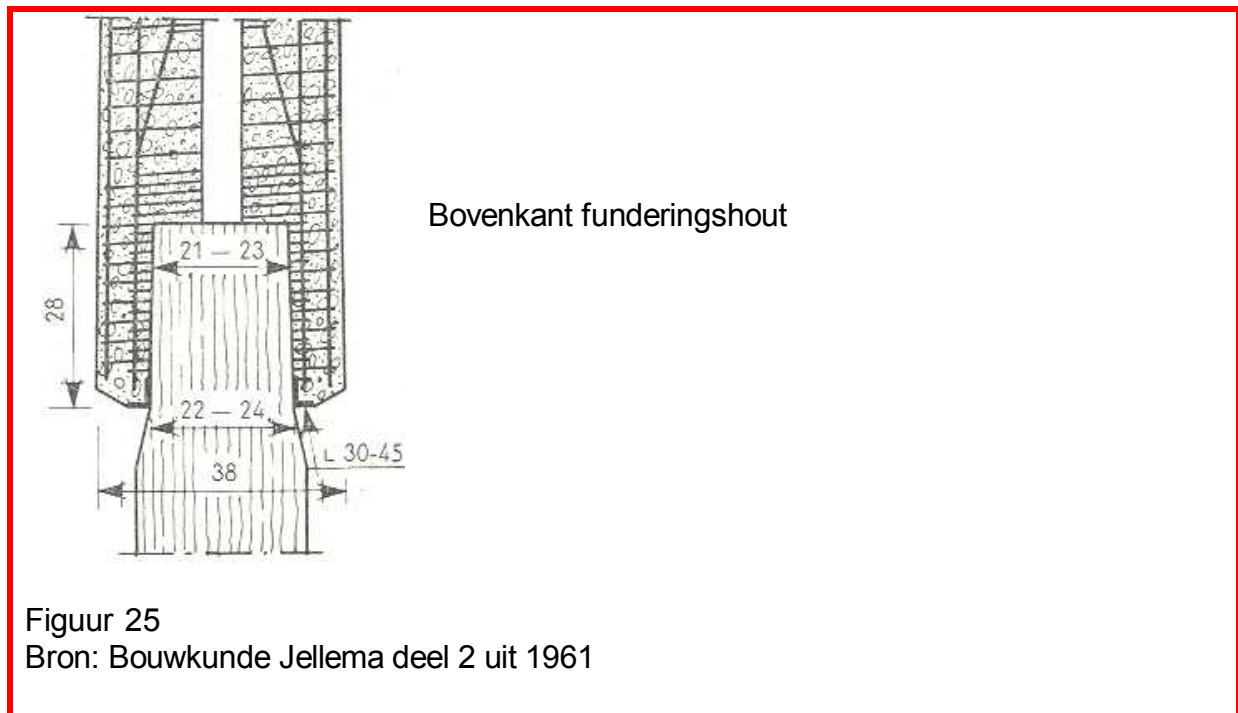
Figuur 24

Tekening SPFN

D.7. Betonbalk, betonplanger met houten palen

Om op materiaal en op grondwerk te besparen zijn vanaf omstreeks 1920 -1930 betonplangers (figuur 12) toegepast. Houten palen steken tot 28 -30 cm in de betonplanger, hetgeen belangrijk is bij de bepaling van het hoogste funderingshout.

Daarnaast dient men ook rekening te houden met ongelijke inheidiepten . Zie voor verdere uitleg daarover de publicatie “betonoplagers” .



De houten paalkop werd met een bijl pas gehakt tot hij in de sparing van de prefab betonoplager paste. Deels klemt en deels met openingen van 1 cm of meer. Het hout sluit dus niet naadloos aan in de sparing in de betonoplager zoals op de tekening is aangegeven. De prefab paal drukt met het gewicht van het draagvermogen van de paal op de paalkop. Als het grondwater lager staat dan de bovenkant van de paal wordt het water uit de houten paal geperst en staat het deel boven de grondwaterspiegel dus droog. Veiligheidshalve is het dan ook niet aan te raden, er van uit te gaan dat capillaire werking aanwezig is.

Over “betonoplagers” is een uitgebreide publicatie gemaakt. Deze is te downloaden van de website www.platformfundering.nl onder publicaties.

D.8. Bijzondere funderingen

Er zijn diverse bijzondere funderingen, waaronder funderingen met spaarbogen, huigen en hybride funderingen. Ook kan het pand gebouwd zijn op een oudere bestaande fundering. Zie de diverse publicaties op de website www.platformfundering.nl

D.9. Funderingen waar eerder funderingsherstel is uitgevoerd.

Op een aantal plaatsen zal men onder de woning een fundering aantreffen waarbij eerder paalkopverlaging is uitgevoerd, een beperkte hoeveelheid stalen buis palen erbij zijn geplaatst of een volledig nieuwe fundering is aangebracht. Aan te raden is in alle gevallen de juiste informatie over de fundering te verzamelen. Bij paalkopverlaging altijd nazien of de huidige grondwaterdekking nog steeds voldoende is en deze blijven monitoren.

D.10. Fundering met betonpalen

Vanaf 1960 zijn steeds vaker (maar niet altijd) betonnen funderingspalen gebruikt. Bij de berekening van de fundering is vanaf 1960 de negatieve kleeft (Hoofdstuk G) meegenomen.

E. Grondwater

E.1. Bovenkant hoogste funderingshout en grondwaterdekking

Funderingshout behoort in principe te allen tijde onder het grondwater te staan, zie noot b. Hierbij kijken we naar de bovenkant van het horizontale funderingshout. Het horizontale funderingshout heeft een bepaalde dikte die niet mag wegrotten. Dit omdat dan de verbinding tussen de diverse delen van de fundering verloren gaan. Bij het wegrotten, ontstaan bovendien ongelijkmatige zettingen ter hoogte van de dikte van het horizontale funderingshout.

Bovenkant hoogste funderingshout is oorspronkelijk bij de bouwvergunningverlening door de gemeente (bouwtoezicht) vastgesteld en wordt vaak vermeld op de tekening, de (proef)heistaat of in de bouwvergunning. Men mag er echter niet zonder meer vanuit gaan dat het funderingshout dan ook op die hoogte zit. Bij de uitvoering zijn wel eens aanpassingen gedaan. Bovendien kan ten opzichte van het huidige NAP peil - waarop het oppervlaktewater wordt beheerd - wel eens (enige keren) een correctie zijn uitgevoerd, waardoor het referentiepunt van het NAP-net aangepast moest worden. Dit corrigeren van de referentiepunten van het NAP-net, kunnen gemeenten zo vaak laten doen als zij nodig achten. Als deze correctie al eerder of meerdere keren is gebeurd dan klopt de NAP-aanduiding op oude archiefstukken dus niet meer ten opzichte van de nieuwe referentiepunten, waarvandaan grondwater wordt gemonitord, open waterpeil beheerst, riool-aanleg en drainage wordt aangelegd etc.

Bij nog oudere woningen vindt men op tekening soms de aanduiding AP. Dit was het plaatselijk Algemeen Peil. Het verschil tussen AP en NAP kan men bij Rijkswaterstaat opvragen.

Noot b: Benodigde grondwaterdekking

Bij bestaande woningen is een grondwaterdekking van 10 cm bij de laagst voorkomende grondwaterstand voldoende.

Minder dan 10 cm grondwaterdekking is kritisch omdat in de bovenste centimeters zuurstof zit (of kan zitten). Voorkomen moet worden dat bij de geringste verstoring het funderingshout alsnog droog komt te staan. Een situatie met een grondwaterdekking van 20-30 cm of meer, is veiliger.

Doordat er een enorm gewicht op de paal drukt, zal ook water eruit geperst worden als de grondwaterspiegel onder het niveau van het hoogste funderingshout komt.

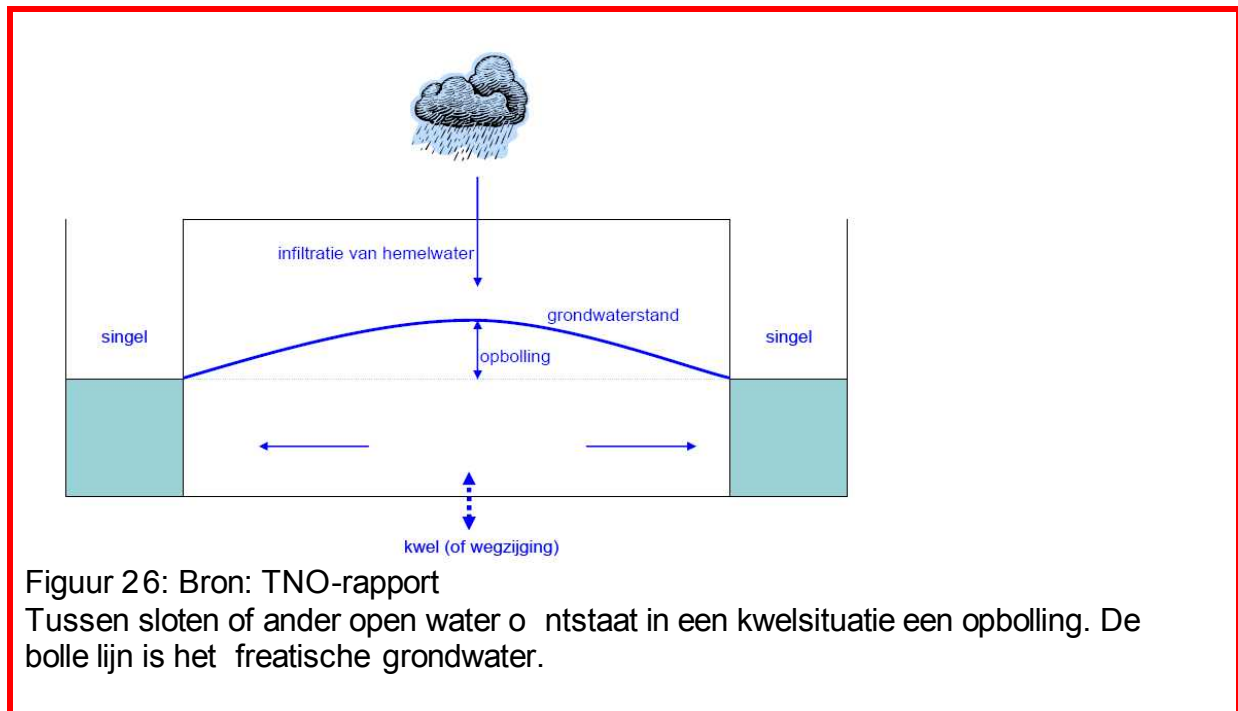
Bij de aanvulling van de funderingssleuf (bij de bouw) is vaak zand of zandige aarde gebruikt. Dit zand is met de inklinking tot onder het niveau van het bovenste funderingshout gezakt. In zand is de capillaire werking nihil.

Veiligheidshalve nooit uitgaan van capillaire werking

Bij bovenkant hoogste funderingshout behoort gekeken te worden naar de bouwkundige eenheid, zie hoofdstuk C . Bij plaatselijke verzakkingen dient men er rekening mee te houden, dat het funderingshout daar waar de bouwkundige eenheid niet of minder is verzakt hoger zit. Dit kan men controleren door een lintvoegwaterpasmeting (hoofdstuk K.2) van het hele bouwblok uit te voeren. Bij de bepaling van bovenkant funderingshout dient men bij betonbalken rekening te houden met de instorting 3 tot meer dan 10 cm. (voor betonoplagers 28 -30 cm)

E.2. Grondwater

Grondwaterstanden worden vooral bepaald door het beheerste peil van het open water. Het freatisch (zie figuur 13) grondwater tussen de sloten staat hoger dan het waterniveau in de sloot, zeker in een kwelsituatie.



Figuur 26: Bron: TNO-rapport

Tussen sloten of ander open water ontstaat in een kwelsituatie een opbolling. De bolle lijn is het freatische grondwater.

Verlageringen van oppervlaktewater, grondwateronttrekkingen, lekkende riolen, verkeerd afgestelde drains en bouwwerken in uitvoering, pas gedempte waterpartijen/sloten etc kunnen (grote) invloed hebben op de hoogte van de grondwaterstand.

Verlaging van grondwater versnelt inklinking van de grond en oxidatie van veen waardoor ook funderingen op staal (on)gelijkmatig versneld zullen zakken met de bodem.

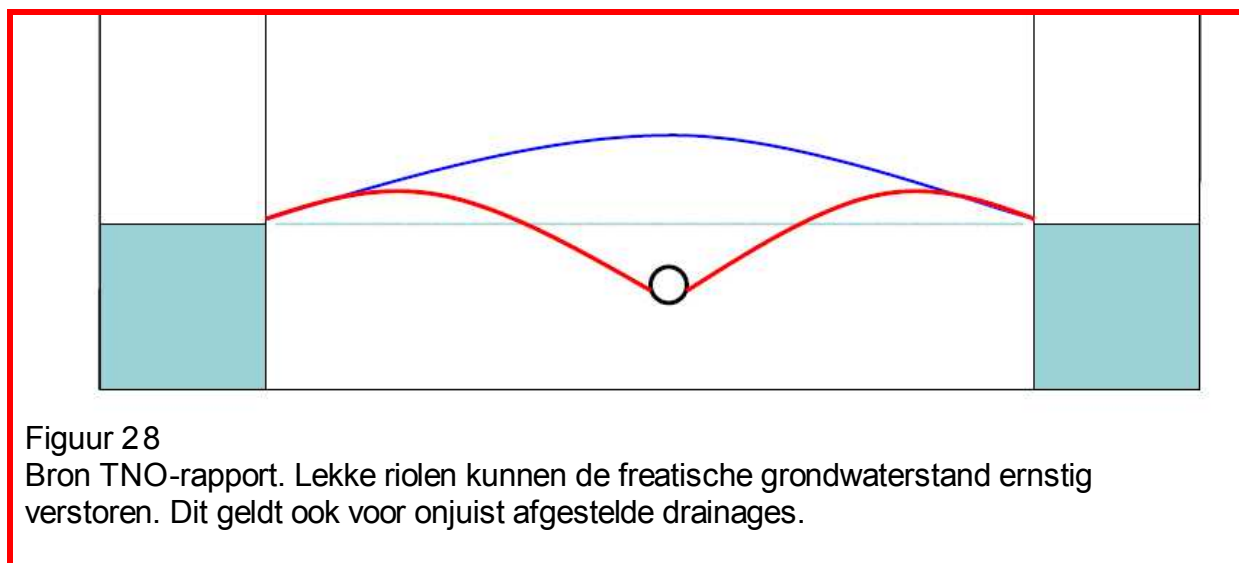
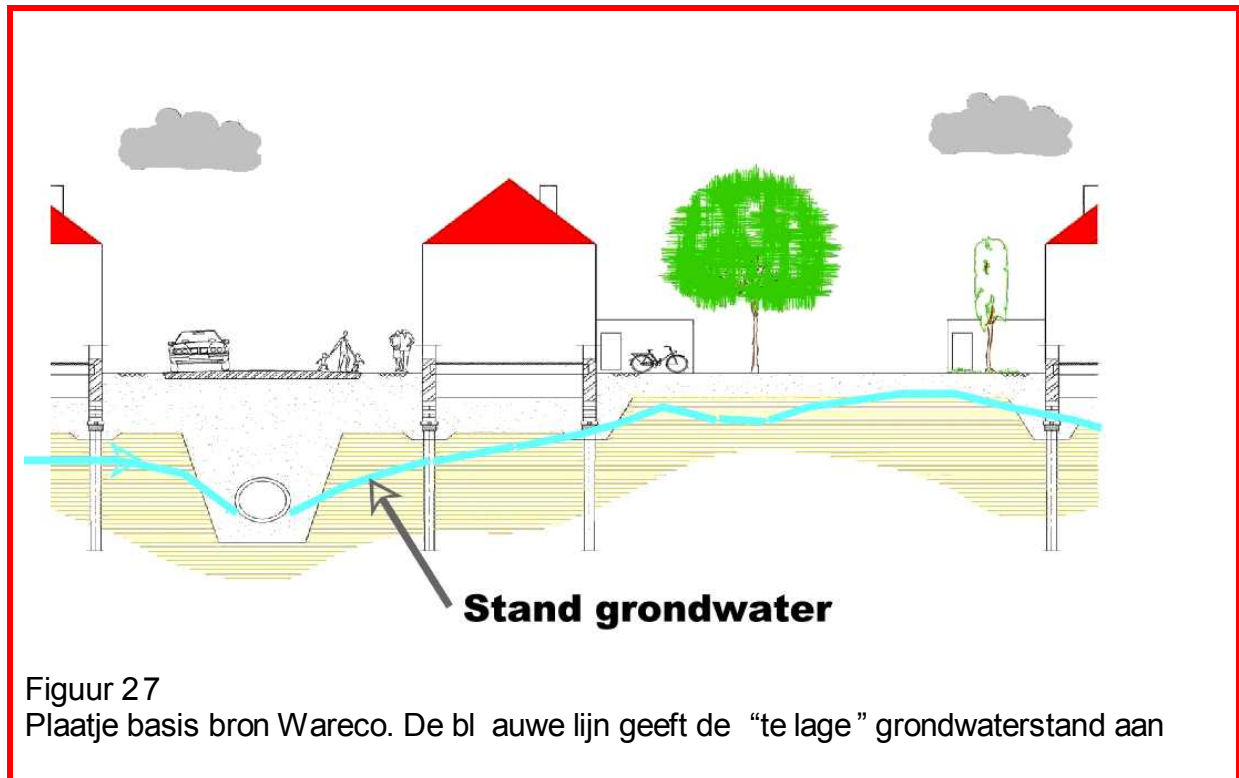
Kelders en zeker grote kelders onder kantoren en parkeergarages verstoren de doorstroming van het grondwater. Hierdoor kan aan de ene zijde van de kelder het grondwater opgestuwd worden en aan de andere zijde een daling optreden. Nieuwbouwplannen met grote kelders in oude wijken kunnen de grondwaterhuishouding verstoren.

E.3. Peilbuizen

Zoals onder E.1 en E.2 is aangegeven is het belangrijk te weten hoe hoog het grondwater staat bij de houten fundering. Daarom is het noodzakelijk om per

bouweenheid minstens een peilbuis zo dicht mogelijk bij de achtergevel, 1 peilbuis bij de voorgevel en 1 bij het riool te plaatsen in de straat. Bij lange bouweenheden minstens om de 40 meter de peilbuizen bij voor en achtergevel herhalen.

Bij een lek riool wordt na enkele metingen al zichtbaar of daar een probleem zit. In dergelijke gevallen blijkt dat het grondwater bij de achtergevel voldoende hoog staat, bij de voorgevel te laag en het laagst bij het riool.



Figuur 28
Bron TNO-rapport. Lekke riolen kunnen de freatische grondwaterstand ernstig verstoren. Dit geldt ook voor onjuist afgestelde drainages.

In situaties waar het grondwater bij de fundering nog hoog genoeg staat of bij de voorgevel soms net te laag kan een afscherming naar de straat en het lekke riool gemaakt worden, zie “studie grondwaterinfiltratie”. Logischer is dat het riool vervangen wordt en of drainages hoger worden ingesteld.

De peilbuizen laten inmeten ten opzichte van NAP, anders kan geen relatie gelegd worden met andere peilbuizen en bovenkant funderingshout.

De peilbuizen dienen 1 keer per maand ingemeten te worden (in de vakantie, meestal de warmere periode, niet vergeten).

Desgewenst kunnen de peilbuizen bij de gevel binnen de woning geplaatst worden. Ook is het technisch mogelijk een alarm (licht of geluidssignaal) af te laten gaan als het grondwater op een te laag niveau komt.

Als blijkt dat grondwaterstanden lager zijn dan het oppervlaktewater is er normaliter – zeker in een kwelsituatie – sprake van een onderbemaling zoals een: lek riool, verkeerd afgestelde drainage of andere grondwateronttrekking. De oorzaak dient te worden verholpen/weggenomen of een grondwaterinfiltratie maatregel genomen te worden als daardoor funderingen gevaar lopen. Zie onze publicatie “studie grondwaterinfiltratie”. (Infiltreren van grondwater heeft geen zin als de fundering niet meer voldoende draagvermogen heeft)

Om te kunnen bepalen of het grondwater gedurende het hele jaar voldoende hoog staat is het noodzakelijk zeker te weten wat het hoogste funderingshout is in het bouwblok. Als dit uit archiefonderzoek niet met 100% zekerheid is vast te stellen dan is een indicatief -funderingsonderzoek (hoofdstuk J) noodzakelijk waarbij bovenkant funderingshout ten opzichte van NAP wordt ingemeten .

Zodra bij monitoring van grondwater geconstateerd wordt dat het grondwater te laag of periodiek te laag staat, adviseren we de oorzaak van de te lage grondwaterstand op te sporen en weg te nemen of de bouweenheid af te schermen, zie publicatie “Studie grondwaterinfiltratie”. Jaar op jaar blijven vaststellen dat het grondwater te laag staat en geen maatregelen nemen betekent dat de fundering (hard) achteruit gaat, ter wijl funderingsvervanging (mogelijk nog) voorkomen kan worden.

Noot e: Peilbuizennet en DINO

Als gemeente n een peilbuizennet gaan opzetten , iets waartoe ze binnen korte tijd verplicht worden gezien het ontwerp gemeentewet , is het noodzakelijk de meetresultaten in een bestand te zetten en dit openbaar te maken . Advies is om de metingen in het DINO bestand op te nemen (DINO -TNO Utrecht)

In het overzicht aangeven wat het beheerste peil is van het oppervlaktewater in de polder waarin de peilbuis staat.

E.4. Wat te doen als voor werkzaamheden, tijdelijk het grondwater wordt verlaagd

Zoals in deze publicatie is aangegeven moet funderingshout in principe goed onder water staan, en behoort het grondwater bij staalfunderingen ook niet te worden verlaagd. Een dilemma omdat sommige werkzaamheden toch moeten worden uitgevoerd.

Bij kortdurende acties die binnen twee uiterlijk drie weken zijn afgerond hoeft u zich geen zorgen te maken, tenzij dat meerdere keren per jaar gebeurt.

Bij langduriger acties waarbij het om meerdere weken gaat is het beter als de betreffende aannemer retourbemaling toepast. In kritieke situaties – als de fundering

al behoorlijk is aangetast - kan een afscherming in de grond gemaakt worden door middel van een damwand of injecteren.

Als bouwputten gemaakt worden voor het maken van bijvoorbeeld een diepe kelder en men damwanden moet slaan en een aantal pompen in of bij de put heeft staan is het aan te raden dat iemand de peilbuizen elke werkdag naziet. Met retourbemaling kan veel schade worden voorkomen.

Constaateert u dat bij de woning het grondwater lager staat dan normaal of treedt er scheurvorming op, direct de uitvoerder en bouwtoezicht hiervan op de hoogte stellen. Als echte schade ontstaat een aansprakelijkheid stelling verzenden naar de opdrachtgever en de aannemer van de werkzaamheden.

F. Schimmel- en bacteriële aantasting

F.1. Schimmelaantasting

Als funderingshout droog komt te staan ontstaat schimmelaantasting welke het funderingshout sterk aantast. Als het hout weer goed onder water komt stopt de schimmelaantasting. In het algemeen wordt aangegeven (bron TNO) dat bij een cumulatieve droogstand van 10 -20 jaar het draagvermogen in het geding komt. Hoe langer de paal (oorspronkelijke boomstam) hoe dikker het bovendeel is. De restdiameter (hoofdstuk K4) van de houten paal is bepalend voor het draagvermogen van de paal en de mogelijke levensduur van de paal bij aantasting.

F.2. Bacteriële aantasting

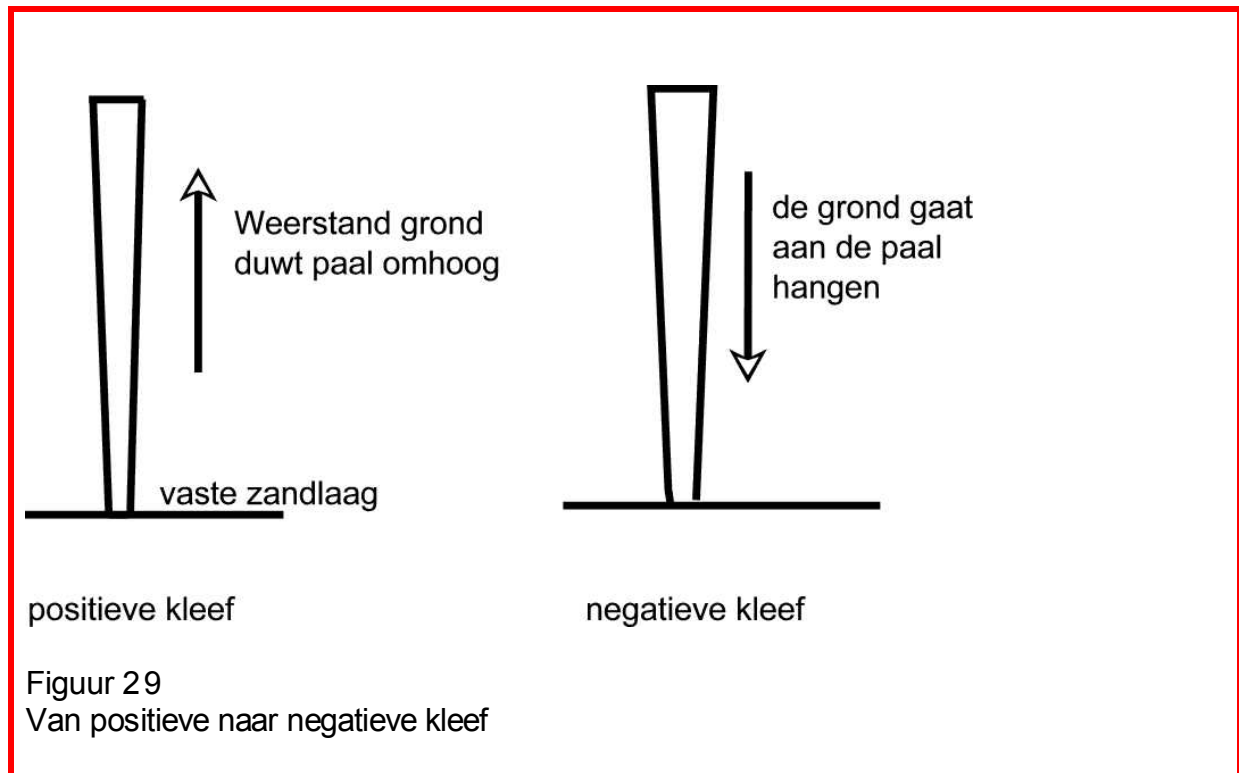
Van bacteriële aantasting is nog weinig bekend. Duidelijk is dat de bacterieaantasting, eenmaal actief, onder water kan doorgaan en de paal verder aantast. Grenenhouten palen die een dikke spintlaag hebben zijn hiervoor veel gevoeliger dan vuren houten palen. (bron TNO + SHR). Grenenhouten palen mochten tot 1970 toegepast worden dus kunnen onder alle woningen gebouwd voor 1970 aangetroffen worden. Een praktijkonderzoek volgend op het Europees Bacpoles onderzoek zou verdere duidelijkheid moeten geven over de ernst van de situatie ten aanzien van de bacteriële aantasting. Het is daarbij noodzakelijk dat er onderzoek komt naar de mogelijkheden om bacteriële aantasting waar deze actief is (of dreigt te worden) te stoppen. Bacteriële aantasting gaat een factor 5 -20 langzamer dan schimmel aantasting. Bron TNO.

G. Positieve, negatieve kleef of op kleef geheid

Een heipaal is een gekapte boom die op zijn kop in de grond is geheid. Het bovenste stuk (ondereinde boomstam) is veel dikker dan de punt (bovenste deel van de boomstam). Door de wrijving die met het omringende klei/veenpakket ontstaat bij het inheien ontstaat een gronddruk omhoog. Door het verliezen van de elasticiteit van de grond, versneld door trillingen, ophogingen, grote belastingen, grondwaterverlagingen of ophogingen gaat de grond aan de paal hangen. Positieve kleef wordt negatieve kleef.

Palen die op kleef zijn geheid, zijn niet tot in de vaste (dragende) zandlaag geheid. Bij optredende negatieve kleef kunnen deze palen vrijwel onbeperkt blijven zakken, tenzij door de zakking het puntje van alle palen het niveau van de vaste zandlaag bereiken. Ongelijkmatige zettingen in een bouwkundige eenheid van meer dan 50 cm zijn geen uitzondering.

De negatieve kleef (het hangen van de grond aan de paal) kan zo'n kracht uitoefenen dat de paal wordt losgetrokken van de betonbalk of het opgaande metselwerk.



Noot d: Geen rekening gehouden met negatieve kleeft bij woningen gebouwd voor 1960

Tot 1960 is bij de berekening van fundering en, geen rekening gehouden met het optreden van negatieve kleeft.

Het is aan te raden om deze funderingen met verbouwingen niet extra te belasten of eerst een berekening uit te laten voeren waarin wordt aangetoond dat het mogelijk is. Dit ter beoordeling van bouw en woningtoezicht van de betreffende gemeente.

H. Archiefonderzoek

In geval van twijfel en zeker bij alle woningen gebouwd voor 1960 -1970 is het aan te raden om bij de betreffende gemeente de oorspronkelijke bouwtekeningen, bouwvergunning, heftaak en verbouwingstekeningen in te zien. (Belangrijke stukken kopiëren voor het eigen dossier)

H.1 Enkele waarschuwingen zijn hier wel op zijn plaats:

- Laat de beoordeling over aan een ervaren en op het gebied van oude funderingen deskundige bouwkundige. Neem die mee of laat hem/haar het archiefonderzoek uitvoeren. Te vaak is het voorgekomen dat betonbalken zijn aangezien voor betonplangers en bijvoorbeeld het peil van de woning is verward met het NAP peil / AP verward met NAP, de plus en min t.o.v. NAP verwisseld etc.
- Als er alleen verbouwingstekeningen aanwezig zijn geven deze (vrijwel) nooit een betrouwbaar beeld van de oorspronkelijke fundering. Soms is er een willekeurige fundering onder getekend zonder onderzoek te doen naar het aanwezige funderingstype.
- Archieftekeningen geven lang niet altijd een juist beeld van de werkelijkheid omdat tijdens de bouw soms aanpassingen zijn gedaan en is afgeweken van de tekening. Er zijn zelden revisietekeningen gemaakt. (Revisietekeningen zijn tekeningen waarin de correcties die tijdens de bouw zijn aangebracht op de tekening zijn aangegeven)
- Bij aanbouwen zijn vaak andere funderingstypen toegepast dan bij de hoofdbouw. (Dit kan een oorzaak zijn van ongelijkmatige zettingen)
- Bij het archiefonderzoek altijd alle woningen onderzoeken die tegen elkaar zijn gebouwd (Zie hoofdstuk C bouwkundige eenheid). Regelmatig komt het voor dat gebruik werd gemaakt van een gezamenlijke fundering, (balken zijn ingekast) waardoor uiteindelijk een hele straatwand een bouwkundige eenheid kan vormen. Bij onderzoek moet men er altijd van uitgaan dat alle woningen in een straatwand aan elkaar vastzitten en gezamenlijk een bouwkundige eenheid vormen, dit totdat technisch bewezen is dat er een dilatatie aanwezig is. (Zie noot a).

- Soms is bij een pand of bij een bouwkundige eenheid een nieuwe voorgevel aangebracht welke opni euw gefundeerd is of welke hangt aan de oude fundering. Een pand kan er dus jonger uitzien dan het in werkelijkheid is.
- Het kan ook voorkomen dat in een bouwblok verschillende typen fundering met verschillende aanleghoogten van de fundering aanwezig zijn. Als de oorspronkelijk bouwtekeningen nog in het archief zijn terug te vinden levert dat vaak een goed beeld. Voor paalrot is in een dergelijke situatie het hoogste funderingshout in de bouwkundige eenheid het meest kwetsbaar.

I. AP, NAP en Peil

AP, NAP en Peil zijn drie hoogteaanduidingen die nogal eens verward worden. Tot begin 19e eeuw had iedere gemeente een eigen hoogtepeil AP (Algemeen Peil) genaamd. Omdat dit vooral bij gemeentegrensoverschrijdende projecten zeer verwarrend was heeft men NAP inge voerd. (Normaal Amsterdams Peil) NAP is door Nederland een horizontaal vlak ten opzichte waarvan men de hoogte van bouwonderdelen, rioleringen etc kan vaststellen. Deze NAP maat moet gezien de verzakkingen periodiek bijgesteld (geijkt) worden zie hoofdstuk I

Peil bij woningen en gebouwen is over het algemeen de hoogte van de begane grond vloer. Op de oorspronkelijke bouwtekening is dit aangegeven. Ten opzichte van peil (hoogte begane grondvloer) worden de verschillende hoogten aangegeven, zoals verdiepingen vloer, dakgoothoogte, dakrand etc.

Bovenkant funderingshout is en werd bij de bouwvergunning ten opzichte van NAP vastgesteld bijvoorbeeld NAP – 1,50 m

Dat gebeurt ook voor de begane grondvloer. Bijvoorbeeld NAP + 0,25 m

Oppervlaktewater wordt beheerst op een peil ten opzichte van NAP bijvoorbeeld NAP – 1,00 m

Riolen worden aangelegd waarbij binnenonderkant rioolbuis vastgelegd wordt ten opzichte van NAP.

Etc....

I.a ijenen NAP-net

Alvorens een gemeente (of woningbouwcorporatie) peilbuizen laat slaan, funderingsonderzoek laat uitvoeren of nauwkeurigheidswaterpasmetingen gaat uitvoeren adviseren we om eerst het NAP -net te laten controleren (ijken). Iets dat afhankelijk van zettingen en inklinkingen van de ondergrond periodiek noodzakelijk is. Correcties tijde ns een meetperiode of daarna geven vaak fouten in de omrekening of deze wordt vergeten .

J. Indicatief funderingsonderzoek

Bij een indicatief funderingsonderzoek wordt op de plaats waar mogelijk funderingsproblemen aanwezig zijn - meestal laagste punt van de zettingen - een gat gegraven totdat het funderingshout is bereikt. Een indicatief onderzoek wordt ook vaak uitgevoerd bij de koop van een woning.

Noot e: Locatie funderingsonderzoekspuit zorgvuldig bepalen

Bij funderingsonderzoek eerst uitzoeken of niet bij een kelder gegraven wordt. Het gaat bij funderingsonderzoek om het hoogste funderingshout onder de draagmuren buiten de kelder. Dus eerst het archief raadplegen en in de woning kijken. Kelderfunderingen zitten normaliter dieper dan de overige dragende muren.

De meest voor de hand liggende plaats om te graven vooral in situaties waar mogelijk rioollekkages aanwezig zijn is bij de voorgevel. Dit omdat daar in dergelijke gevallen het grondwater het laagst staat en de meeste aantasting is te verwachten.

Noot f: Bij indicatief funderingsonderzoek het hoogste funderingshout laten inmeten ten opzichte van NAP

Hoewel het zeer vaak niet gebeurt bij een indicatief onderzoek adviseren we het bovenste funderingshout in te laten meten ten opzichte van NAP. Alleen dan kan er een rechtstreeks verband gelegd worden tussen bovenkant hoogste funderingshout en metingen van grondwaterstanden in peilbuizen.

Gebeurt deze inmeting ten opzichte van NAP niet dan blijft het gissen of er voldoende grondwaterdekking is bij latere peilbuismetingen.

De fundering wordt voor zover zichtbaar bij de ontgraving nauwkeurig in kaart gebracht en de kwaliteit van de aangetroffen materialen, zoals metselwerk beton en hout omschreven.

Een indicatief funderingsonderzoek is geen funderingsonderzoek dat voldoet aan het funderingsonderzoeksprotocol, zie bijlage 3

Het indicatieve funderingsonderzoek geeft een beeld van het type fundering en de kwaliteit daarvan ter plaatse van de ontgraving. Bij de beoordeling van de fundering behoort het zettinggedrag en scheurvorming in de hele bouwkundige eenheid (hoofdstuk C) zoveel mogelijk meegenomen te worden. Het blijft echter een indicatief onderzoek! Bij het funderingsonderzoek wordt slechts een klein stukje van de totale fundering van de bouwkundige eenheid onderzocht.

Als de woning grenst aan een trottoir kan de ontgraving problemen opleveren omdat in het trottoir vaak veel kabels en leidingen aanwezig zijn die het graven onmogelijk maken. (zie figuur 18 en de hierop veel dieper ingaande publicatie "omleggen kabels en leidingen".)

In dergelijke situaties kan men er beter voor kiezen vanuit de kruipruimte een gat te laten graven als deze aanwezig is of anders bij een zij of achtergevel. Ga niet zelf graven in het trottoir, voor u het weet heeft u een beschadiging aan kabels en leidingen. Laat dit aan een aannemer over.



Figuur 31 Diverse kabels en leidingen in het trottoir.
Bron foto SPFN

K. Funderingsonderzoek

De SPFN pleit ervoor om voorafgaand aan het funderingsonderzoek de bouwkundige eenheid te monitoren op grondwater en zettingen. Daardoor ontstaat een beter beeld van nog aanwezige zetting en of de verschillende standen van het grondwater.

K.1. Funderingsonderzoek

In een aantal gemeenten is en/of wordt funderingsonderzoek uitgevoerd. Soms wordt alleen het grondwater gemonitord en/of wordt de bouweenheid gemonitord op zettingen gedurende 3 tot 5 jaar. Om latere aansprakelijkheden uit te sluiten behoort u bij verkoop de informatie te overhandigen.

Funderingsonderzoek heeft een enorme ontwikkeling doorgemaakt, er is een funderingsonderzoeksprotocol ontwikkeld en later (in 2003) bijgesteld. Het funderingsonderzoeksprotocol is te vinden onder bijlage 3. Het protocol zegt echter niets over de aanpak van het onderzoek en over de beoordelingsmethodiek. Een aantal funderingsonderzoeksbureaus voeren het onderzoek niet of maar gedeeltelijk uit volgens het protocol. Dit maakt dat de waarde van de beoordeling vooral bij langere funderingshandhavingstermijnen op zijn minst arbitrair is.

Soms vindt u bij een conclusie in een funderingsonderzoeksrapport een funderingshandhavingstermijn van 25 jaar of meer. Maar dan staat er nog al eens bij: MITS de grondwaterstand op een bepaald peil gebracht wordt of wordt gehouden. In veel rapporten wordt conform de daarin staande uitgangspunten, uitgegaan van de veronderstelling dat een grondwaterdekking van nul cm voldoende of goed is. (We adviseren u hoofdstuk E te lezen)

Als een bouweenheid in de monitoring zit voor het grondwater of voor het zettingsgedrag, trek dan geen conclusies op basis van enkele metingen maar wacht

de eindrapportage a f. Als zich een situatie voordoet waarbij funderingsherstel beter direct gestart kan worden, dan zal het betreffende bureau normaliter dat zo snel mogelijk doorgeven.

Indien twijfels bestaan over de rapportage van het funderingsonderzoek of monitoringsrapporten adviseren we u een ervaren en op het gebied van oude funderingen deskundige bouwkundige te raadplegen of contact op te nemen met de Stichting Platform Fundering Nederland zie hoofdstuk Q.

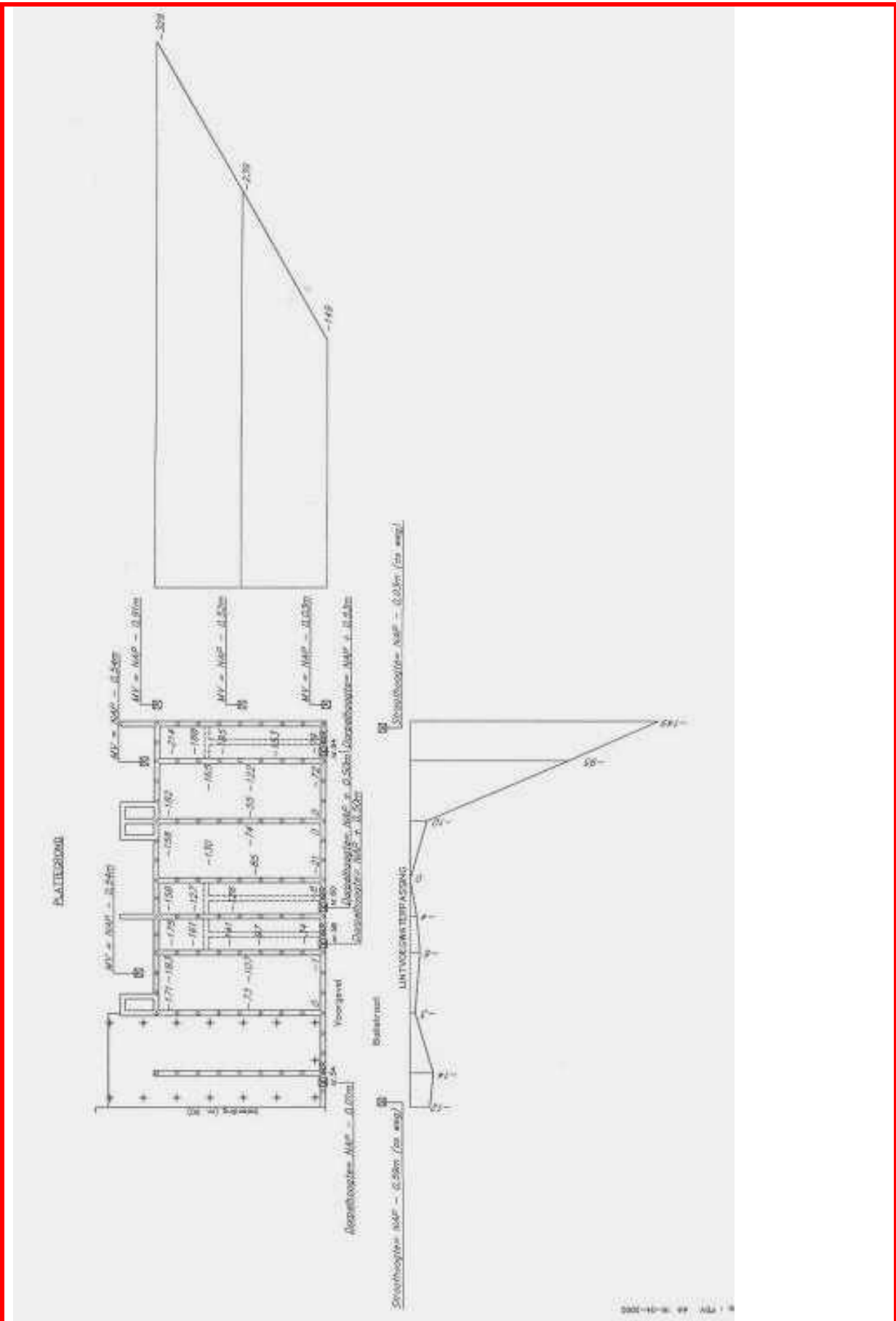
K.2. Lintvoegwaterpasmetingen en vloerveldwaterpasmetingen

De stenen onder een horizontale voeg in het metselwerk zijn tijdens de bouw onder een draad horizontaal neergelegd. Door nu de lintvoeg in te meten kan een beeld van de verzakkingen in het bouwblok gegeven worden. Het advies van de SPFN is om gelijktijdig boutjes in de gevel te plaatsen waarmee gedurende een periode van 3 tot zo nodig 5 jaar het huidig zettingsgedrag gevolgd wordt. Zie hoofdstuk K.3

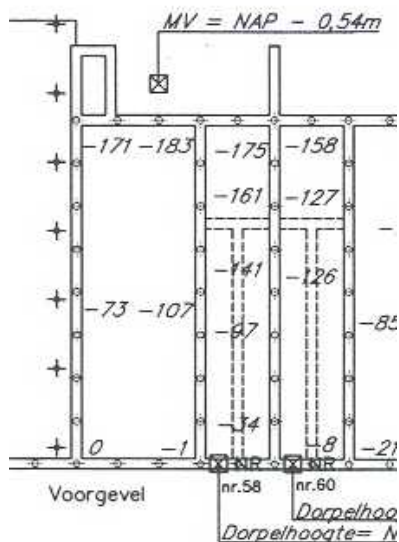
De vloerveldwaterpasmeting is een waterpasmeting van een vloer in de woning. Het hoogste punt wordt als nulpunt genomen. Met getallen in mm wordt verder aangegeven hoeveel lager de rest van de vloer ligt zie figuur 20.

In het algemeen is het verstandig dat de vloerveldwaterpasmeting op de slaapverdieping wordt uitgevoerd. De reden daarvoor is dat als er scheefstand is de woonkamervloer door de (vroegere) bewoners nog al eens een keer waterpas is gemaakt. Dit heet uitvlakken van de vloer.

Lintvoeg en vloerveldwaterpasmetingen uitvoeren voordat begonnen wordt met funderingsonderzoek om eerst een goed beeld over het zettingsgedrag te krijgen. Nog beter is het om het zettingsgedrag eerst enige jaren te monitoren met nauwkeurigwaterpasmetingen. Zie hoofdstuk K.3



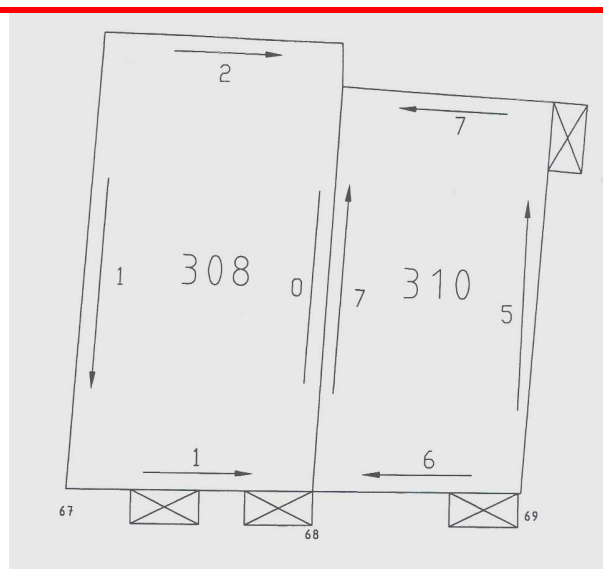
Figuur 32
De lintvoegwaterpasmeting laat en goed beeld zien van de ontstane zettingen (scheefstand)



Figuur 33
 Een vloerveld waterpasmeting in een woning
 Deze figuur is een onderdeel van figuur 32

Vloerveld waterpasmetingen worden ook nog al eens aangegeven met een pijl waarbij wordt geschreven de zetting per meter, zie figuur hieronder. Deze aanduiding leidt in een aantal gevallen tot verwarring omdat niet voor iedereen duidelijk is of het pijltje omhoog of omlaag gaat. De voorkeur van de SPFN gaat uit naar de methode als in figuur 20 is aangegeven. Bovendien is de totale scheefstand ook niet duidelijk omdat de maten van de woning niet zijn aangegeven.

Normaliter is er een verband tussen het zettingsgedrag van lintvoegwaterpasmetingen en vloerveldwaterpasmetingen.



Figuur 34
 Een vloerveldwaterpasmeting met pijlen.
Een onduidelijke weergave. Advies aan bureaus is om de methode van figuur 33 te volgen.

K.3. Nauwkeurigheidswaterpasmetingen

Nauwkeurigheidswaterpasmetingen geven een beeld van de gelijkmatige of ongelijkmatige zakking van een bouwkundige eenheid. De metingen zo mogelijk langs alle gevels van de bouwkundige eenheid uit voeren.

In de gevel worden boutjes geplaatst waarop middels een nulmeting en daarna halfjaarlijks een nauwkeurigheidswaterpasmeting wordt uitgevoerd gedurende 3 tot 5 jaar.

Noot 9 nauwkeurigheidswaterpasmetingen zo vroeg mogelijk starten. Het advies van de SPFN is om de nauwkeurigheidswaterpasmetingen uit te voeren voor dat met het funderingsonderzoek begonnen wordt. Hierdoor wordt veel duidelijker of er nog actieve zetting is. Is de zetting veel te groot – 3 mm of meer gemiddeld per jaar – dan is eigenlijk al duidelijk dat de fundering te weinig draagvermogen heeft en kan zo nodig een herstel gestart worden.

De metingen kunnen ook uitwijzen dat de fundering stabiel staat en dat de aanwezige zettingen in het vloerveld en in de lintvoeg uit het verleden stammen.

In beide gevallen is uitgebreid funderingsonderzoek overbodig tenzij o.a. de grondwaterstand (periodiek) te laag is.

Door de metingen in een tabel te plaatsen kunnen de zettingen ten opzichte van elkaar vergeleken worden. Bij de beoordeling van de zettingen moet altijd naar de hele bouwkundige eenheid (zie hoofdstuk C) gekeken worden. Over het algemeen zijn bij metingen gedurende 3 jaar zettingen tot 2 mm per jaar niet verontrustend. Is het meer of telkens op eenzelfde punt terwijl de rest niet zakt dan moet er door een constructeur naar gekeken worden. Het komt voor dat een deel van een bouwblok zakt en een ander deel omhoog gaat (wipeffect). Nog erger is het als het bouwblok tordeert, op het breukvlak kunnen dan grote scheuren ontstaan.

Noot h: nauwkeurigheid metingen

De metingen zijn tot 1/1000 mm nauwkeurig en worden ook als zodanig genoteerd, Men moet echter rekening houden met meetfouten van 1 mm. Doordat elke meting begint bij het referentiepunt blijft het totale meetverschil over meerdere jaren beperkt tot 1 mm. Uitzettingscoëfficiënten van het gevelmateriaal ten gevolge van temperatuurswisseling spelen hierin ook een rol. Een deel van de gevel ligt soms in de schaduw een ander deel in de felle zon.

Als tijdens een meetreeks blijkt dat er een plotselinge grotere zetting is dient de meting meteen opnieuw uitgevoerd te worden. (Aan foute metingen heeft niemand iets en deze geven alleen maar onnodige onrust).

Door aan het eind van de meting terug te meten tot het referentiepunt – waar men op een verschil van nul moet uitkomen- kunnen zeer veel foutmetingen voorkomen worden.

K.4 Restdiameter

Bij de beoordeling van de draagkracht van de houten paalfundering gaat het om de (nog) aanwezige restdiameter van de houten paal.

Een houten funderingspaal is een boomstam welke op zijn kop in de grond is geheid. De paal heeft bij de onderpunt een kleinere doorsnede dan bovenin. Hoe langer de paal hoe groter de diameter aan het bovineinde. In principe zegt een aantasting van 10 of 20 mm dus niets omdat gekeken moet worden naar de restdiameter van de paal. Hetzelfde geldt voor het percentage van de afname van de doorsnede. Beide begrippen te weten de aantasting en het percentage zijn instrumenten om de restdiameter vast te stellen en geven op zich geen beoordeling van de houten paal.

K.5 Trillingen

Als trillingen een rol spelen is het zinvol te kijken of deze uitgeschakeld kunnen worden. Bijvoorbeeld door het verwijderen van een verkeersdrempel. Na het verwijderen van de trillingsoorzaak moet nog minstens 2 jaar doorgemeten worden. Als trillingen geen rol spelen is er dus een andere oorzaak waarbij er van uit mag worden gegaan van een verminderd functionerende fundering.

De oorzaak kan onder andere zijn:

- overbelasting
- negatieve kleeft
- onvoldoende draagvermogen omdat een staalfundering op een klei/veenlaag staat, of omdat te weinig palen aanwezig zijn.
- Paalrot
- bouwfout

Als de zetting gemiddeld groter is dan 3 mm per jaar, over de totale meetperiode van 3 tot 5 jaar, is het aan te raden om funderingsherstel uit te voeren. Zit de zetting rond de 2 mm is het verstandig ook te kijken naar nieuwe scheurvorming en zettingen. In twijfelgevallen kan men nog enkele jaren meer monitoren, maar het is aan te raden het archiefonderzoek uit te voeren en, zo nodig een (indicatief) funderingsonderzoek uit te laten voeren om de mogelijke oorzaak op te sporen. Een onderdeel van dat onderzoek kan een drukproef zijn, waarbij getest wordt of de paal voldoende draagvermogen heeft.

Soms kan na drie vier metingen al geconstateerd worden dat de zettingen veel te groot zijn. Er ontstaat dan meestal 1 scheurvorming. Het is verstandig funderingsherstel op te starten en er niet te lang mee te wachten.

Zo nodig kunnen in aanvulling op de nauwkeurigheidswaterpasmetingen scheurwijdtemeters geplaatst worden om te bepalen of scheuren breder worden.

Noot I: klachten over trillingen

Opvallend is het grote aantal klachten dat de SPFN bereikt over trillingen waardoor schade ontstaat aan de fundering en het casco.

Niet alleen verkeersdrempels veroorzaken ongewenste trillingen, maar bijvoorbeeld ook ribbels in bestrating, waar vrachtverkeer en goederenwagens van de spoorwegen.

Oude woningen gebouwd voor 1960 zijn niet berekend op negatieve kleeft, maar ook niet op dit soort trillingen.

L. Funderingsherstel

Zie de publicatie “funderingsherstelmethoden” onder publicaties website www.platformfundering.nl

Zie de publicatie “Een funderingsherstelplan, maar hoe nu verder?” onder publicaties website www.platformfundering.nl

Zie de publicatie “Omleggen kabels en leidingen” onder publicaties website www.platformfundering.nl

Zie de publicatie “ Protocol voor het uitvoeren van een inspectie aan houten paalfunderingen ” onder publicaties website www.platformfundering.nl

M. Herstel niveau grondwater

Zie de publicatie “verhoging grondwater in infiltratie gebieden” en de publicatie “Studie grondwaterinfiltratie” onder publicaties website www.platformfundering.nl

N. Financiering funderingsherstel

Zie de publicatie “Hoe financier ik funderingsherstel” onder publicaties website www.platformfundering.nl

O. Kruipruimten

Zie de publicatie “Kruipruimten Dampdicht; aanpak van vocht, radon en huiszwam ” onder publicaties website www.platformfundering.nl

P. Waar let ik op bij het (ver)kopen van een woning?

Zie de publicatie “Waar let ik op bij het (ver)kopen van een woning?” onder publicaties website www.platformfundering.nl

Q. Controle en informatie

Stichting Platform Fundering Nederland

De Stichting Platform Fundering Nederland (SPFN) kan de schriftelijk gevonden informatie voor u nazien, en voorzien van kanttekeningen, opmerkingen en/of een advies.

Hiervoor wordt een standaardbedrag van € 50 in rekening gebracht plus kopieerkosten, reis- en eventuele portokosten. Het meest praktisch is dat als u buiten Dordrecht woont zelf de informatie verzamelt en deze naar de SPFN postbus 192 3300 AD te Dordrecht zend.

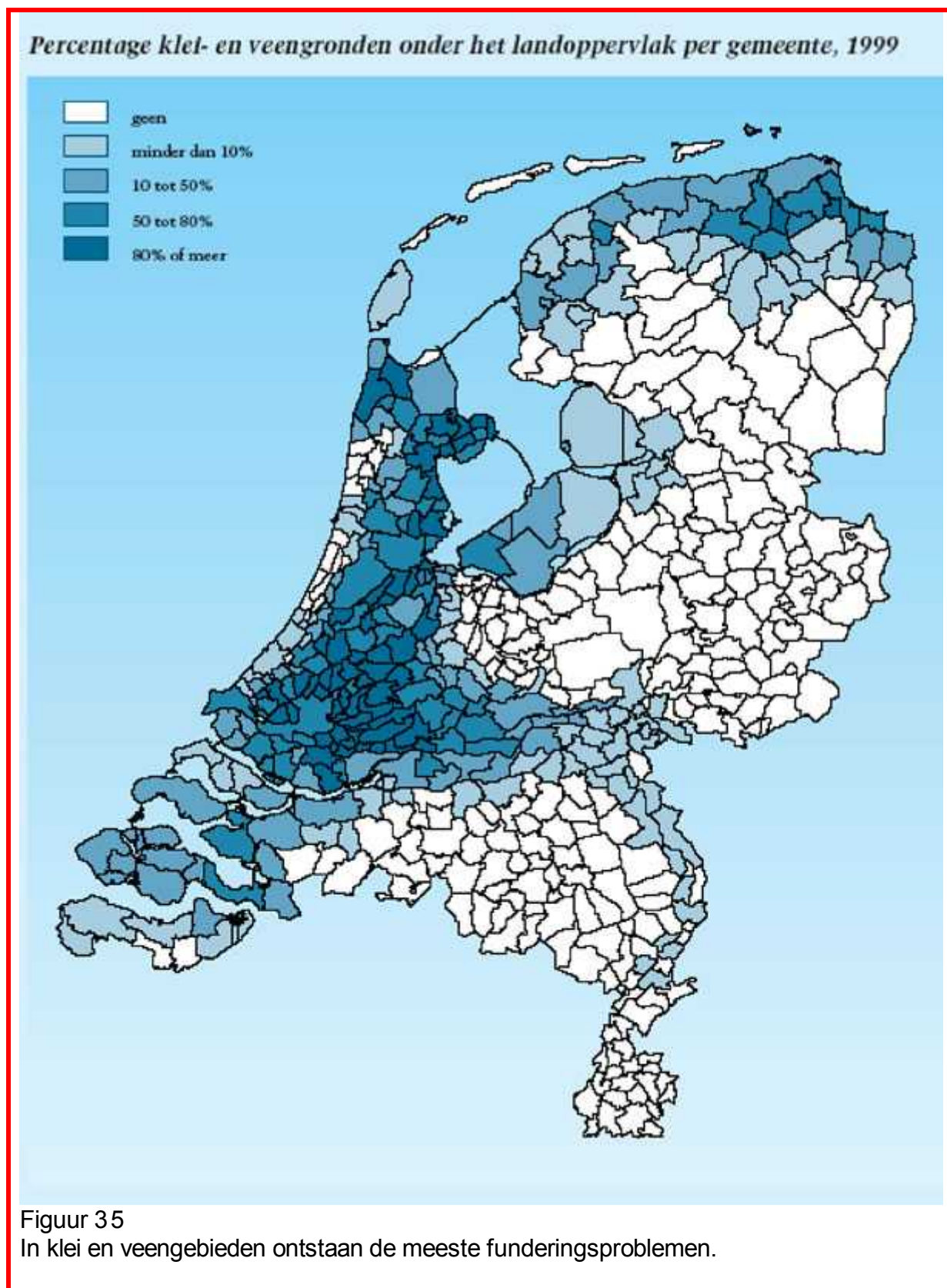
Belangen Vereniging Funderings Problematiek (BVFP) te Dordrecht

Voor leden van de BVFP wordt de beoordeling gratis gedaan, alleen de noodzakelijke reiskosten, kopieer en portokosten worden in rekening gebracht.

Aan adviezen en rapportages van de SPFN en de BVFP kunnen geen rechten worden ontleend.

R. Bijlagen

1: Klei en veengebieden



2: Aandachtsgebied funderingen Dordrecht



Figuur 36
Aandachtsgebied funderingen Dordrecht
Ook buiten dit gebied kunnen zich funderingsproblemen voordoen.

3. Protocol voor het uitvoeren van een inspectie aan houten paalfunderingen versie 2003

Het protocol voor de inspectie van houten paalfunderingen is opgesteld in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke ordening en Milieu.

De volgende partijen hebben deelgenomen aan de totstandkoming van de versie 20034 van dit protocol:

- Fugro - Ingenieursbureau BV, Amsterdam: de heer H.J.R. Keijer en J.P. Nelemans
- Gemeentewerken Rotterdam: de heren C.A.S Raghoenath en M. Brusse
- IFCO Funderingsexpertise BV, Waddinxveen: de heer T.K. Muller
- SHR Hout Research te Wageningen: de heer R.K.W.M. Klaassen
- Dienst Mlieu en Bouwtoezicht Amsterdam: de heer M.J. Oversteegen
- TNO Bouw, Afdeling Bouwsystemen, Delft: de heren J.D. de Jong en A.E.J. Zwaag
- Wareco Amsterdam BV: de heer P.J.M. den Nijs

Het bestaande protocol is als bijlage toegevoegd.

**Protocol voor het uitvoeren van een inspectie aan
houten paalfunderingen
versie 2003**

Datum 23 juni 2003

1 Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inhoudsopgave | 2 |
| 2 | Inleiding | 3 |
| 2.1 | Opbouw van het Protocol Inspectie Houten Paalfunderingen | 3 |
| 2.2 | Plaats van het protocol in een funderingsonderzoek | 3 |
| 3 | Protocol voor een funderingsinspectie | 5 |
| 3.1 | Ontgraving | 5 |
| 3.2 | Classificatie bodemmateriaal | 5 |
| 3.3 | Inmeten fundering | 5 |
| 3.4 | Kwaliteit metselwerk en beton | 6 |
| 3.5 | Het prikken van funderingshout | 6 |
| 3.6 | Foto's | 7 |
| 3.7 | Monstername funderingshout | 7 |
| 3.8 | Mate van instorting van de paalkoppen | 8 |
| 3.9 | Bepalen grondwaterstand | 8 |
| 4 | Laboratoriumonderzoek | 10 |
| 4.1 | Microscopisch onderzoek | 10 |
| 4.2 | Inschatten van de druksterkte in het boormonster | 10 |
| 4.3 | Bepaling van het kernhoutaandeel | 10 |
| 4.4 | Voorspelling ontwikkeling aantasting | 10 |
| 5 | Rapportage | 11 |
| 5.1 | Inmeten fundering | 11 |
| 5.2 | Kwaliteit metselwerk | 11 |
| 5.3 | Het prikken van het funderingshout | 11 |
| 5.4 | Foto's | 11 |
| 5.5 | Mate van instorting van de paalkoppen | 11 |
| 5.6 | Grondwaterstand | 11 |
| 5.7 | Laboratoriumonderzoek | 11 |
| 5.8 | Bepaling van de dragende doorsnede van de funderingspalen | 12 |
| 6 | Bijlage: Meetapparaat | 13 |
| 6.1 | Pilodyn 6J-SW | 13 |
| 6.2 | Kalibratie | 13 |
| 7 | Literatuur | 14 |
| 8 | Colofon | 15 |

2 Inleiding

Dit document beschrijft het protocol voor de inspectie van houten paalfunderingen en geeft richtlijnen wanneer en hoe ondersteunend laboratoriumonderzoek aan houtmonsters moet worden uitgevoerd.

2.1 Opbouw van het Protocol Inspectie Houten Paalfunderingen

Het Protocol bestaat uit de volgende hoofdstukken.

- Hoofdstuk 3: Bepaling van de staat van de fundering
Dit is de eigenlijke funderingsinspectie, zoals die ter plaatse wordt uitgevoerd.
- Hoofdstuk 4: Onderzoek in het laboratorium
Hierin wordt het noodzakelijke laboratoriumonderzoek aangegeven.
- Hoofdstuk 5: Rapportage
In dit hoofdstuk wordt de presentatie van de resultaten omschreven.

2.2 Plaats van het protocol in een funderingsonderzoek

Een funderingsinspectie kan deel uitmaken van een uitgebreider funderingsonderzoek. In alle gevallen is het wenselijk dat een inspectie conform het protocol wordt uitgevoerd. In deze paragraaf wordt aangegeven welke aspecten voor een uitgebreider funderingsonderzoek nog van belang kunnen zijn.

Voordat met funderingsinspecties wordt begonnen kunnen aan de hand van een bureaustudie de volgende activiteiten zijn ondernomen.

- Objectbeschrijving
Omschrijving van het gebouw, ouderdom, funderingsgegevens (o.m. palenplan, houtsoort(en), bodemgegevens, historie van palen, grondwater).
- Omschrijving van symptomen en schade
Omschrijving van de verschijnselen, relatie met funderingsgegevens, verwijzing naar beschikbare gegevens uit eerder onderzoek, ontwikkeling van de schade in de tijd, schade aan naburige objecten.
- Onderbouwing van het onderzoek
Onderbouwen van de noodzaak tot uitvoering inspecties. Bijvoorbeeld op basis van eerder uitgevoerde onderzoeken zoals:
 - lintvoegmetingen
 - nauwkeurigheidswaterpassingen
 - visuele inspectie constructie
 - archiefonderzoek
 - sonderen
 - grondwaterstanden
 - etc.

- Vaststellen van (kandidaat)-plaatsen voor funderingsinspecties
Vaststellen van toegankelijkheid van de fundering: mogelijkheden voor ontgraving, gewenste/benodigde aantal putten en palen. Beoordelen van de mate waarin het toegankelijke gebied representatief is voor het te onderzoeken object. In geval proefbelastingen in de opzet van het funderingsonderzoek zijn opgenomen zullen de locaties ook beoordeeld moeten worden op de uitvoering van proefbelastingen.

3 Protocol voor een funderingsinspectie

Een funderingsinspectie volgens het protocol bestaat uit de volgende stappen.

Werkzaamheden in de inspectieput

1. Ontgraving
2. Classificatie bodemmateriaal
3. Inmeten fundering
4. Vaststelling van de kwaliteit van metselwerk en beton
5. Het prikken van funderingshout
6. Maken van foto's
7. Monsternamen funderingshout
8. Vaststelling van de mate van instorting van de paalkoppen
9. Bepalen van de grondwaterstand

3.1 Ontgraving

Funderingsinspectieputten kunnen aan de buitenzijde en inpandig gegraven worden. Met betrekking tot de veiligheid wordt verwezen naar de Arbo-informatiebladen AI-5 "Besloten ruimten" en AI 22 "Werken met verontreinigde grond". De Arbo-informatiebladen worden uitgegeven door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Opgemerkt wordt dat voor het vervallen P-blad 25 "Putten en sleuven" nog geen AI blad is opgesteld; vooralsnog dient van P-blad 25 te worden uitgegaan. De put moet ter hoogte van de bovenkant van het funderingshout minstens 1 m breed zijn en uitgegraven zijn tot minstens 0,5 m onder de bovenkant van het funderingshout, zodat de palen of de paaljukken goed zichtbaar en bereikbaar zijn.

3.2 Classificatie bodemmateriaal

Het ontgraven bodemmateriaal naast de fundering moet bij voorkeur worden geclassificeerd volgens NEN 5104. Tenminste moet onderscheid worden gemaakt tussen de hoofdgrondsoorten zand, klei, veen, leem, grind of kunstmatige stoffen als puin, asfalt, slakken, etc. Indien mogelijk moet de gleyzone worden vastgesteld. Dit is de zone waarbinnen de grondwaterstand heeft gevarieerd. Het maaiveldniveau, de laagscheidingen en de gleyzone moeten worden ingemeten ten opzichte van het NAP.

3.3 Inmeten fundering

De bedoeling is dat de toestand waarin de fundering zich bevindt in kaart wordt gebracht, zodat aan de hand van deze vaststelling een beeld kan worden gevormd van de aangetroffen kwaliteit. Daarnaast dienen, voor zover van toepassing, de afmetingen van de diverse onderdelen te worden vastgelegd. Als referentie dient te worden uitgedaan van een vast punt waarvan de NAP hoogte bekend is.

De volgende onderdelen dienen te worden ingemeten:

1. De paaldiameters
2. De paalafstanden onder de paaljukken
3. De jukafstanden; paalafstanden
4. De stand van de palen ten opzichte van de buitenkant van het langshout c.q. metselwerk
5. De kespafmeting:
6. Dikte en breedte van de kesp

7. De hoek die de kesp maakt met de lengteas van de funderingsmuur
8. De lengte van het uitstekende deel van de kesp
9. Dikte en breedte van het langshout
10. Afmeting schuifhout
11. De metselwerk en/of beton versnijdingen/hoogte en diepte
12. De positie van het funderingsdetail ten opzichte van een kenmerkend punt van het pand boven maaiveld (bv. Woningscheidende muur; hoek van het pand etc).
13. Diepteligging funderingshout ten opzichte van NAP
14. De grondwaterstand ten opzichte van NAP. Deze kan zijn verkregen uit gegevens uit naburige peilbuizen, of ter plekke zijn gemeten op zodanige wijze dat de metingen niet door de (graaf- en pomp-)werkzaamheden zijn verstoord.

Verder dient men een globale beschrijving te geven van de volgende aspecten:

15. De vervorming van het langshout tussen de paaljukken
16. De mate van inknijping van de kespen
17. Het optreden van eventuele indrukking van de palen in de kesp
18. Het vervormen van de kesp tussen de palen en het vermelden van het wel of niet gebroken zijn hiervan
19. Eventuele scheefstand van de palen in kaart brengen. Vermelden van bijzonderheden zoals aanwezigheid van spaarbogen, wisselingen in het niveau van de bovenkant van het funderingshout.

3.4 Kwaliteit metselwerk en beton

Geef een globale beschrijving van de toestand waarin het metselwerk en beton in de funderingsput wordt aangetroffen. Er worden geen monsters genomen voor het vaststellen van de kwaliteit van het metselwerk of beton.

Van de volgende aspecten wordt, op basis van visuele beoordeling, een globale indicatie gegeven:

1. Optredende scheurvorming
2. Vervorming van het metselwerk of beton
3. De hardheid van de stenen en de kwaliteit van het voegwerk.

3.5 Het prikken van funderingshout

Het verzamelen van prikgegevens van houten onderdelen van een fundering dient te geschieden met een gekalibreerd meetapparaat (zie bijlage).

- Bij de houten palen dient op circa 0,15 m onder langshout/ kesp/betonbalk ten minste driemaal te worden geprikt (radiaal verspreid).
- Controleprikken direct onder de kesp/betonbalk of langshout uitvoeren om de aantasting bovenin de paalkoppen vast te stellen.
- Het is wenselijk (bijvoorbeeld in geval van onduidelijkheid over de optredende grondwaterstand of mogelijke droogstand) ook circa 0,15 m lager prikgegevens te verzamelen (en mogelijk nog lager in verticale richting om de 0,15 m). Hiermee kan een indruk worden verkregen van de relatie tussen aantasting en diepte onder maaiveld.
- Bij kespen, langshout of schuifhout dient per onderdeel minimaal driemaal te worden geprikt op minimaal 0,10 m onderlinge afstand dan wel verspreid over het zichtbare hout.
- Bij het prikken dient men onregelmatigheden als kwasten en noesten te vermijden. Prikresultaten afkomstig van dergelijke plaatsen (onregelmatigheden) moeten niet in de beoordeling worden meegenomen.
- Ander funderingshout, niet zijnde palen, dient niet binnen 0,2 m vanaf de kopskant worden geprikt.

Opmerking

Indien blijkt dat de aantasting zo diep is dat de meetpen van de prikker over het hele meetbereik in het hout dringt (50 mm), dient men de bepaling als volgt aan te passen:

- noteer de resultaten van de eerste meting (volledig meetbereik), waarde X1
- verwijder ter plaatse van de meting met een beitel het hout tot een diepte die overeenkomt met het meetbereik van de prikker. Voer in het zo gemaakte gat nogmaals een prikmeting uit: waarde X2.
- Noteer de waarde voor de meting als de som van X1 en X2.

3.6 Foto's

De fundering moet op de volgende wijze door middel van kleurenfoto's worden vastgelegd:

1. Tenminste één overzichtsfoto van de gehele inspectieput.
2. Bij een enkele palenrij minimaal twee detailfoto's per paal, zodanig dat de aansluiting met het bovenliggende langshout vanaf beide zijden in beeld wordt gebracht.
3. Bij een dubbele palenrij of bij paaljukken minimaal twee detailfoto's per paaljuk, zodanig dat de aansluiting met de bovenliggende kesp en langshout vanaf beide zijden in beeld wordt gebracht. Bij een gebroken kesp moet middels foto's de staat worden vastgelegd.
4. Eventuele gebreken van de fundering moeten door middel van detailfoto's duidelijk worden vastgelegd (gebroken of sterk vervormde funderingsdelen; scheve of buiten het metselwerk staande palen).

3.7 Monstername funderinghout

Het aantal genomen monsters dient representatief te zijn voor het beeld dat in de put wordt aangetroffen: paaldikte, schadebeeld en aantasting.

Voor de monstername van paalhout kan het volgende beslissingsmodel worden gebruikt. In onderstaande grafiek worden vier verschillende gebieden onderscheiden in relatie tot de gemeten diameter en de indringingswaarde.

Gebied I

Bij deze combinatie van diameter en indringing wordt gesteld dat geen aantasting aanwezig is. Het is niet noodzakelijk een houtmonster te nemen.

Gebied II

Dit betreft aangetaste palen. De aantasting is echter nog zo gering dat geen nadelige invloed op de sterkte van de paalschacht wordt verwacht. Monstername is ten behoeve van de onderzoeksvraag naar de sterkte van de schacht niet noodzakelijk.

Om een uitspraak te kunnen doen over de oorzaak van de aantasting en over de ontwikkeling in de tijd van de aantasting is monstername noodzakelijk.

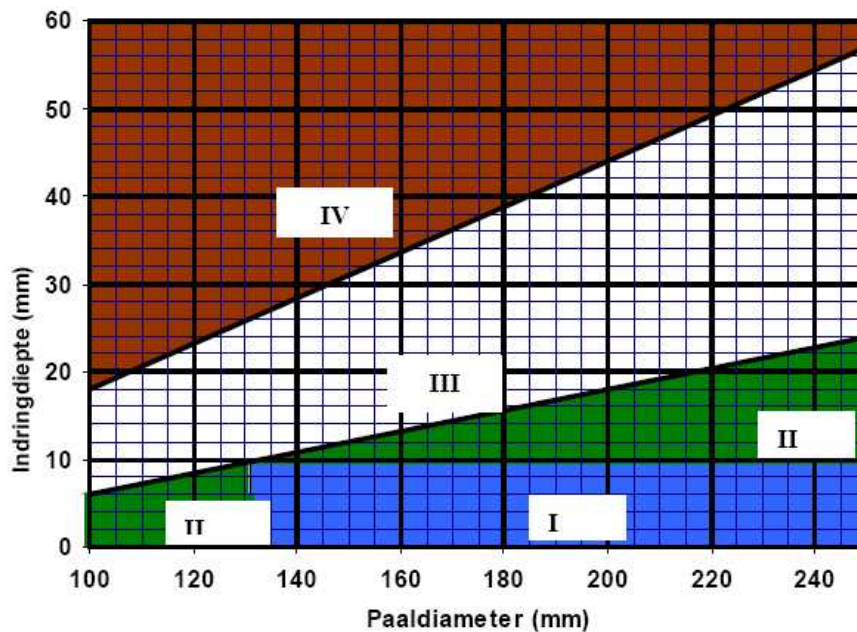
Gebied III

Voor onderzoek naar de sterkte van de paalschacht is bij deze combinatie van diameter en indringingswaarde laboratoriumonderzoek aan boorkernmonsters noodzakelijk. Er dienen dan ook in dit gebied boorkernmonsters genomen te worden.

Gebied IV

Dit is het gebied van relatief grote aantasting ten opzichte van de diameter. De sterkte van de paalschacht is hier onvoldoende. Monstername is alleen dan noodzakelijk indien de oorzaak van de aantasting moet worden vastgesteld.

Beslissingsdiagram monstername



De weergegeven resultaten van berekeningen zijn gebaseerd op normaal voorkomende situaties met betrekking tot de verhouding paaldiameter en belasting (100 mm en 30 kN rekenwaarde; 150 mm en 60 kN; 200 mm en 110 kN en 250 mm en 160 kN)

Een boorkernmonster wordt genomen met behulp van een holle boor met een interne diameter van 10 mm en dient bij voorkeur tot in het hart van de paal te worden uitgevoerd.

De plaats van monstername dient zo dicht mogelijk bij de priklocatie en op circa 0,15 m vanaf de onderzijde van het langshout/ kesp / betonnenbalk. De boormonsters dienen onmiddellijk ondergedompeld in water worden verpakt en zo snel mogelijk gekoeld (1-8°C) worden opgeslagen.

3.8 Mate van instorting van de paalkoppen

Ingeval houten palen direct zijn opgenomen in een betonnen funderingsbalk dient, zo mogelijk, de hoogte van de instorting bepaald te worden. Hiervoor kan een stalen pen/priem of iets dergelijks worden gebruikt.

3.9 Bepalen grondwaterstand

Tenzij voldoende betrouwbare gegevens over de grondwaterstand ter beschikking staan, dient deze apart te worden bepaald. Plaats een peilbuis in of in de directe nabijheid van de inspectieput of -putten. *

* Opmerking

Men dient hierbij te bedenken dat de grondwaterstand geen constante grootte is maar varieert in de tijd. Bovendien is, bijvoorbeeld bij een slecht doorlatende grondsamenstelling,

pas na zekere tijd (dagen of weken) na plaatsing van een peilbuis een betrouwbare aflezing van het grondwaterpeil mogelijk.

4 Laboratoriumonderzoek

De onderzoeker bepaalt, op basis van onderzoeksvraag, beschikbare gegevens, waarnemingen tijdens de inspectie en prikgegevens óf, en in welke mate laboratoriumonderzoek van de geboorde monsters noodzakelijk is. Laboratoriumonderzoek aan een boormonster is noodzakelijk om informatie te krijgen over de aantasting en de reststerkte in de paalschacht. Daarnaast is op basis van laboratorium onderzoek aan boorkernen informatie te verkrijgen over de ontwikkeling van de aantasting in de tijd.

4.1 Microscopisch onderzoek

Van het boormonster worden over de gehele radiaal, coupes gesneden met een dikte van circa 20 µm. Onder het microscoop worden de coupes beoordeeld op houtstructuur, patroon van aantasting en het voorkomen van aantasters. Op grond van de waarnemingen kan de houtsoort achterhaald worden en kan onderscheid worden gemaakt tussen primaire, secundaire aantasters en koloniserende organismen.

4.2 Inschatten van de druksterkte in het boormonster

De volumieke massa en het vochtgehalte wordt in stukjes van circa 20 mm over het boormonster bepaald. Op grond van onderstaande formule kan uit beide parameters een inschatting gemaakt worden van de druksterkte*.

Voorbeeld: de druksterkte voor grenenhout kan worden afgeleid uit onderstaande betrekking:

$$\sigma_c = e \left(4,43 - 0,3 \frac{V}{100} - 354,3 \frac{1}{\rho} - 0,0009 \frac{V \cdot \rho}{100} \right)$$

waarin: σ_c is de druksterkte in [N/mm²]
 V is het vochtgehalte in [% vocht ten opzichte van droge stof]
 ρ is de volumieke massa van het droge hout in [kg/m³]

* het model dat de druksterkte afleidt uit de volumieke massa en het vochtgehalte is opgesteld voor grenen palen in het VROM onderzoek ("Onderbouwing prikgegevens funderingsonderzoek").

4.3 Bepaling van het kernhoutaandeel

Bij naaldhoutsoorten met zichtbaar kernhout moet het kernhoutaandeel in het boormonster worden vastgesteld.

4.4 Voorspelling ontwikkeling aantasting

De voorspelling moet worden gebaseerd op de meest actuele kennis van houtaantasting en alle hierna volgende parameters moeten erin zijn meegewogen: leeftijd paal; houtsoort; mate en type aantasting; kernhoutaandeel; druksterkteverloop over de paalkopdiameter.

5 Rapportage

De bevindingen uit de hiervoor beschreven activiteiten dienen te worden beschreven in een rapport dat de volgende gegevens bevat:

5.1 Inmeten fundering

In de rapportage van de funderingsinspectie dienen de hierboven gemaakte inmetingen en aangetroffen bijzonderheden in een tekening te worden weergegeven. Hiertoe dient een bovenaanzicht; een vooraanzicht en een doorsnede van de fundering te worden gemaakt. In het bovenaanzicht worden tevens de plaats, het fotonummer en invalshoek van de gemaakte foto's aangegeven (zie ook 4.5.).

Per locatie dienen de volgende gegevens te worden vermeld:

Locatie :

Referentiepunt voor inmetingen : NAP niveau

Maaiveld niveau : NAP+ of -m

Grondwaterniveau in put : NAP+ of - ... m

Onderkant metselwerk c.q.

Bovenkant funderingshout : NAP+ of -m

5.2 Kwaliteit metselwerk

Vermeld de toestand waarin het metselwerk in de inspectieput wordt aangetroffen en eventuele bijzonderheden zoals scheurvorming, vervorming en dergelijke.

5.3 Het prikken van het funderingshout

Alle prikgegevens van de palen, kespren, langshout en dergelijke inclusief het gemiddelde per meetniveau, dienen te worden vermeld.

Bij de rapportage van de prikgegevens dient het serienummer van de prikker te worden vermeld.

5.4 Foto's

De foto's moeten zodanig in de rapportage worden opgenomen, dat duidelijk is te herkennen welk gedeelte van de fundering op de foto zichtbaar is.

5.5 Mate van instorting van de paalkoppen

Vermeld (indien van toepassing) per paalkop de mate van instorting.

5.6 Grondwaterstand

Vermeld indien is gepeild, de grondwaterstand t.o.v. NAP, de meetlocatie en de datum van bepaling.

5.7 Laboratoriumonderzoek

Vermeld per monster de resultaten van het laboratoriumonderzoek:

Ter illustratie kunnen foto's van de coupes in het rapport worden opgenomen.

5.8 Bepaling van de dragende doorsnede van de funderingspalen

Uit de prik- en inspectiegegevens kunnen voor constructieve beschouwingen de volgende grootheden worden afgeleid:

- rekenwaarde resterende diameter (in mm):
 $d = D - 2 * (I + 5)$
- rekenwaarde resterende doorsnede (in mm²):
 $A = 0,25 \pi d^2$

Gebruikte symbolen:

- I = gemiddelde indringdiepte prikpen in het hout (mm)
- D = oorspronkelijke paaldiameter (mm)
- d = rekenwaarde resterende paaldiameter (mm)
- A = rekenwaarde resterende doorsnede (mm²)

Opmerkingen

- De resterende doorsnede dient als basis voor de berekening van de resterende draagkracht van de paalschacht van de betreffende funderingspaal.
- De constructieve beoordeling van de paalschacht wordt berekend met methoden zoals die worden gegeven in NEN 6760, "Technische grondslagen voor bouwconstructies" en de TGB 1990, "Houtconstructies. Basiseisen. Eisen en bepalingsmethoden". In aanvulling hierop kunnen inzichten beschreven in het rapport "Onderbouwing prikgegevens funderingsonderzoek", kenmerk K6103.018pn.rap.doc, versie d.d. 28 juni 2002 worden gebruikt.

6 Bijlage: Meetapparaat

Het meetapparaat, inclusief de kalibratie, moet voldoen aan eisen, vastgelegd in de rapportage van de werkgroep “Standaardisatie meetapparaat funderingsonderzoek” (“Onderbouwing prikgegevens funderingsonderzoek”, kenmerk: K6103.020pn.rap.doc 28 juni 2002) uitgebracht aan:

VRROM

Directoraat-Generaal van de Volkshuisvesting

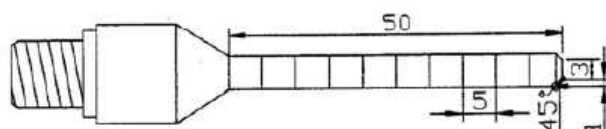
Bestuursdienst

Beleidsinformatie en Onderzoek

Het volgende apparaat voldoet aan de geformuleerde eisen:

6.1 Pilodyn 6J-SW

De prikmetingen aan het funderingshout kunnen worden uitgevoerd met de Pilodyn 6J-SW, onderwateruitvoering (serienummer beginnend met 6), of een gelijkwaardig apparaat, voorzien van een meetpen conform onderstaande specificatie. Tekening niet op schaal; maten in mm.



Naam verkoopadres Pilodyn in Nederland:

Newa bv

Penningweg 52

4879 AG Etten-Leur

telefoon: 076-5015900

telefax: 076-5014029

email: info@newa.com

6.2 Kalibratie

Het meetapparaat (inclusief de speciale meetpen) mag slechts dan voor metingen aan funderingen worden gebruikt indien een geldend kalibratierapport beschikbaar is. De kalibratie wordt uitgevoerd conform het kalibratieprotocol, omschreven in het TNO rapport “Kalibratie van Houtprikkers voor het onderzoek van houten paalfunderingen”, versie 2003.

Een geldig kalibratierapport is niet ouder dan een jaar. De datum van uitbrengen van het kalibratierapport is maatgevend.

Een kalibratierapport kan worden verkregen bij:

TNO bouw afdeling Houttoepassingen

Postbus 49

2600 AA Delft

7 Literatuur

1. NEN 6760 "Technische grondslagen voor bouwconstructies - TGB 1990 - Houtconstructies - Basiseisen - Eisen en bepalingsmethoden"
2. "Schimmelaantasting in houten paalfunderingen", een literatuurstudie en inventarisatie van de Nederlandse situatie, d.d. januari 2000, rapport van TNO, TU Delft en Wareco Amsterdam, in samenwerking met SHR Hout Research, LUW, IFCO en Fugro.
3. "Bacteriele aantasting van houten paalfunderingen", literatuurstudie en inventarisatie van de Nederlandse situatie, d.d. maart 2000, rapport van SHR Hout Research, Wareco Amsterdam, TNO, in samenwerking met UW, IFCO, FUGRO en TNO Bouw.
4. "Aantasting houten paalfunderingen van woningen", samenvatting onderzoek literatuurstudie en funderingsinspecties, d.d. juli 2000, Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
5. "Onderbouwing prikgegevens funderingsonderzoek" definitief, d.d. 28 juni 2002, kenmerk: K6103.020pn.rap.doc, Wareco Amsterdam, SHR Hout Research, Fugro, TNO, IFCO, UvA.
6. "Standaardisatie meetapparaat funderingsonderzoek bij houten palen" definitief, d.d. 1 juli 2002, kenmerk: K6102.039pn.rap.doc, Wareco Amsterdam, TNO, Fugro en IFCO.