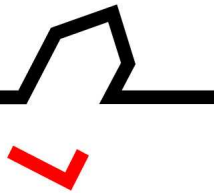


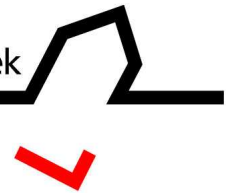
Stichting  
Platform Fundering

**N E D E R L A N D**



BelangenVereniging  
Funderingsproblematiek

**D O R D R E C H T**



## Funderingen op staal

Eerdere titel: Geen houten palen, toch funderingsproblemen!

Datum: 23 juli 2005

Aanvullingen en wijzigingen 29 maart 2007



# Inleiding

De term “fundering op staal” is misleidend, aangezien (op eventueel wapeningsstaal na) geen staal gebruikt wordt

Onder funderingen op staal staan geen palen. De verbrede voet van de fundering draagt direct op de ondergrond.

Funderingen op staal en gebouwd op klei zullen met de inklinking van de klei en/of het veen meezakken. Als dit rechtstandig gebeurt is er weinig aan de hand, zolang het vloerniveau niet onder het straatniveau komt. Veelal zal echter door de ongelijkmatige structuur van de ondergrond de woning of het bouwblok ongelijkmatig verzakken waardoor grote schade en verval kan ontstaan. Funderingsherstel van woningen op staal is mogelijk, hierop wordt in deze publicatie verder op ingegaan.

Het vloerniveau van woningen met een fundering op staal op een klei-veenondergrond komt door de daling steeds dichterbij het grondwaterniveau waardoor grondwateroverlast ontstaat, rotte houten vloeren en soms gezondheidsklachten.

De publicaties op de website [www.platformfundering.nl](http://www.platformfundering.nl) vormen een samenhangend geheel. In deze publicatie wordt dan ook verwezen naar andere publicaties.

Ing. Ad van Wensen

Voorzitter

**Stichting Platform Fundering Nederland en  
Belangen Vereniging Funderings Problematiek** te Dordrecht.

Postbus 192, 3300 AD Dordrecht

Telefoon 078-6140496

Fax: 078-6146616

Website [www.platformfundering.nl](http://www.platformfundering.nl)

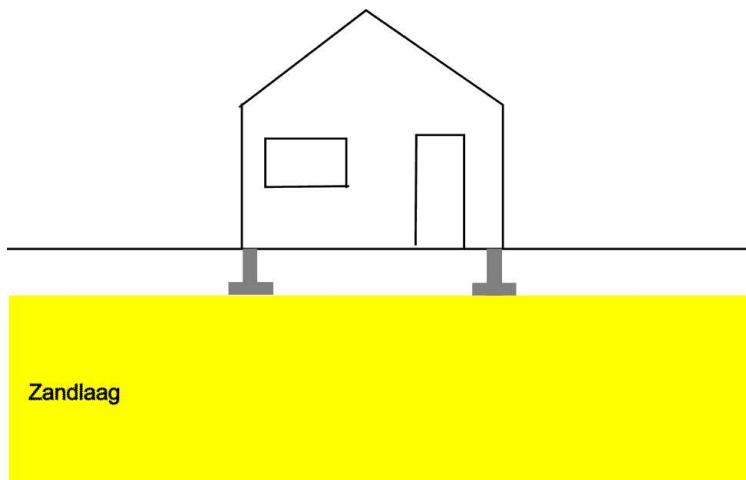
E-mail [fundering@cs.com](mailto:fundering@cs.com)

# Wat is een fundering op staal?

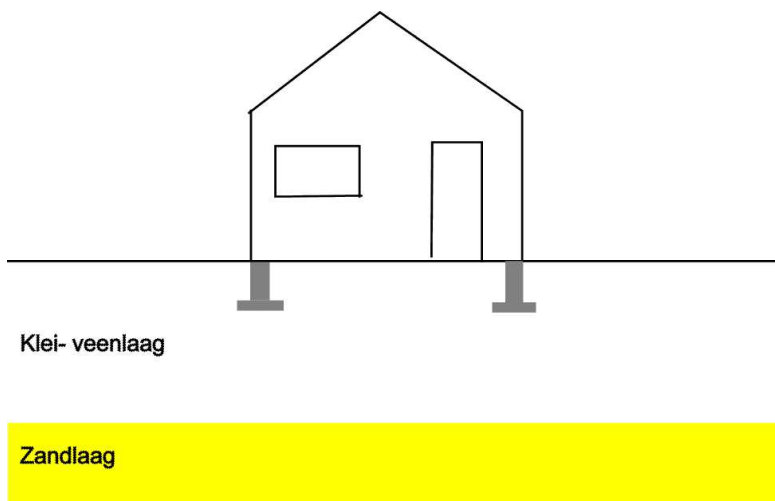
## Fundering op staal

Bij een fundering op staal zit onder de dragende muur een verbrede gemetselde of betonvoet welke direct op de er onderliggende bodem draagt. De term “op staal” is misleidend, aangezien (op eventueel wapeningsstaal na) geen staal gebruikt wordt.

Een fundering op staal behoort te dragen op een zandlaag zie figuur hieronder

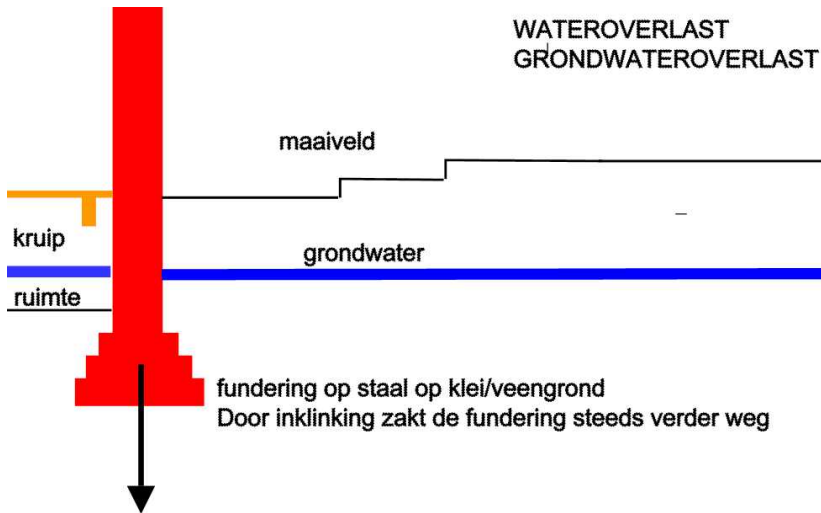


Helaas komt het ook vaak voor dat een fundering op staal is gebouwd op een klei/veenlaag, zie figuur hieronder. De klei-veenlaag kan 1 meter dik zijn maar ook 20 meter of meer. Klei/veen klinkt in zeker als de grondwaterstand verlaagd wordt. Het nadeel hiervan is dat door de inklinking van de klei/veenlaag de woning met de inklinking mee zakt.



# Fundering op staal op een kleilaag blijft zakken

Omdat de fundering en daarmee de hele woning blijft zakken komt het vloemiveau steeds dichterbij het grondwaterniveau waardoor houten vloeren gaan rotten. De mate waarin de woning verzakt is afhankelijk van de samenstelling van de grond maar varieert van minder dan 1 mm tot meer dan 10 mm per jaar.



Verlagen van de grondwaterstand als in de nabijheid funderingen op houten palen aanwezig zijn is geen optie.

De mogelijkheden van het verlagen van het trottoir houden een keer op.



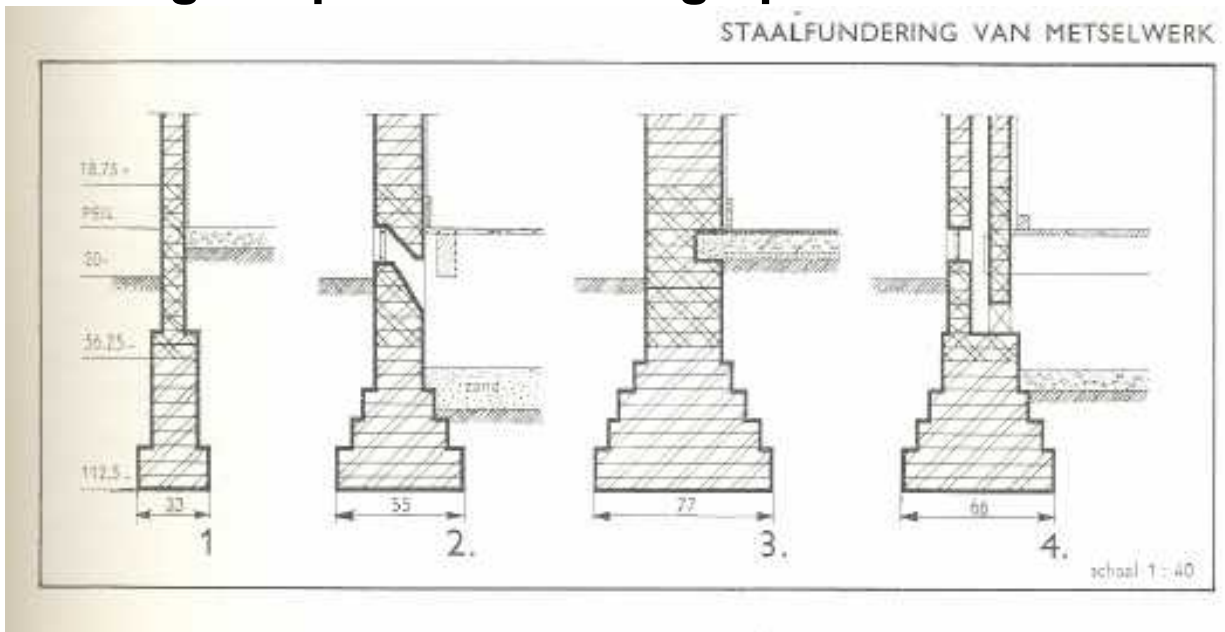


Houten vloeren zijn bij funderingen op staal vaak vervangen door betonvloeren welke tussen de muren zijn gestort nadat de kruipruimte is aangevuld met zand. Hierdoor is het gewicht van de woning fors toegenomen en zakt de woning sneller. Om deze reden is het beter een licht vulmateriaal te gebruiken zoals korrels of piepschuim en daarop een dunne gewapende betonvloer te leggen.



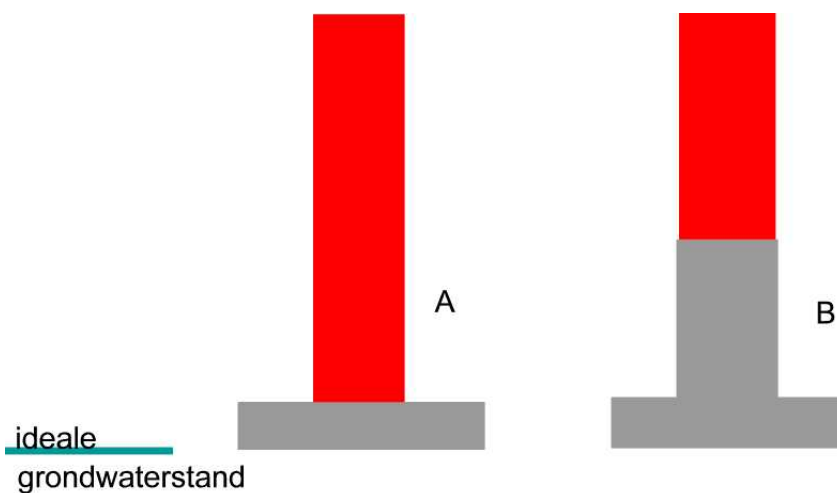
Het vloerniveau ligt nu al ver onder straatniveau. Hoe is dat over 25 jaar?

# Woningen op een fundering op staal



Figuur overgenomen uit Bouwkunde deel II R Jellema, Ir MCA Meischke en Ir JA Muller (1961)

Vanaf ongeveer 1910 is men steeds meer overgaan om een betonstrook te storten en daarop verder te gaan met metselwerk.



A= fundering op staal (beton) met funderingsstrook

B= fundering op staal (beton) met funderingsstrook en balk

**Voor overige funderingstypen en varianten van funderingen op staal zie de publicatie "De fundering onder uw woning"**

## Woning met fundering op staal tegen een pand met een paalfundering

Met recht mag dit een kantelpunt genoemd worden. Een fundering op houten palen blijft nagenoeg op hoogte maar een fundering op staal zal met de inklinking van de veen/kleilagen mee blijven zakken. In stedelijk gebied zijn wijken vaak een onderdeel van een polder en is in het verleden de waterstand soms meerdere keren verlaagd. Hierdoor is de inklinking versneld en zijn daarmee funderingen op staal in zijn geheel verzakt. Als de woning aan een zijde vastzit aan een woning met palen komt de woning steeds schever te staan.



Rechter woning staat op palen, de linker woning staat op staal



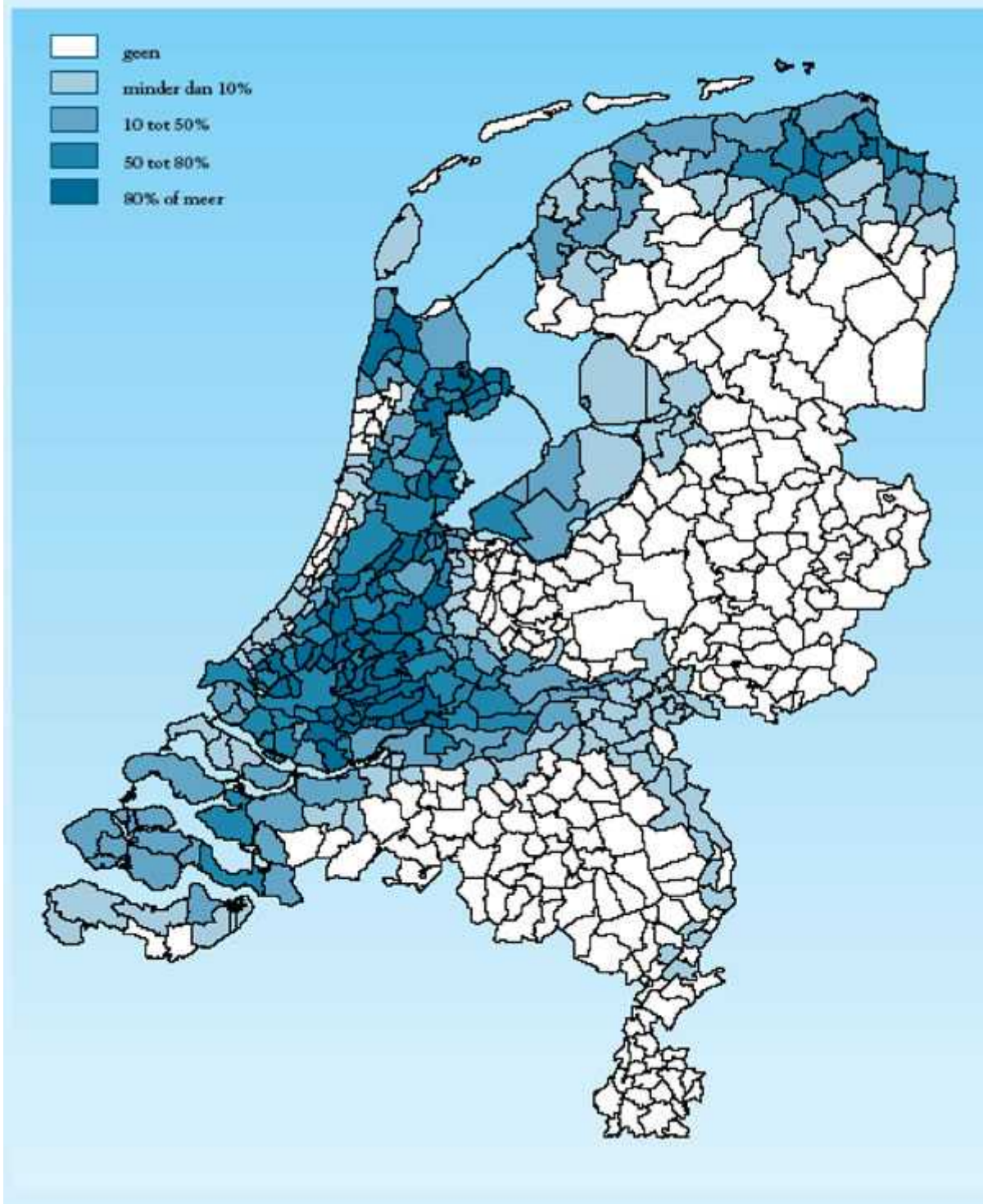
**Funderingen op staal welke op een kleilaag staan kunnen door ongelijke zetting grote schade oplopen**





# Klei- en veengebieden in Nederland

*Percentage klei- en veengronden onder het landoppervlak per gemeente, 1999*



Deze kaart geeft een redelijk beeld van de klei en veengebieden in Nederland. Maar is echter niet compleet omdat in de overige gebieden plaatselijk ook klei en/of veen kan voorkomen.

## Aantal foto's van verzakte woningen op een staalfundering uit Overschie Rotterdam







**De begane grondvloer ligt lager dan het verlagde gedeelte in de straat.**

# Waar op letten bij het kopen van een woning met een fundering op staal?

Bij het kopen van een woningen adviseren we ook de publicatie “Waar let ik op bij het (ver)kopen van en woning” goed door te lezen.

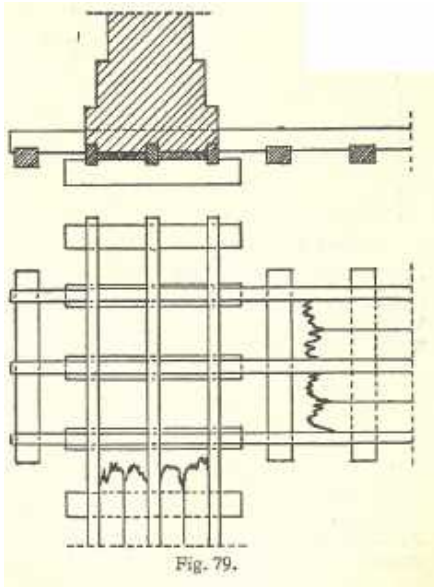
Bij funderingen op staal en zeker in gebieden waar klei/veengrond aanwezig de volgende aandachtspunten:

- In het archief de bij de bouwvergunning behorende tekening opzoeken. Geeft deze geen duidelijkheid over het type fundering een funderingsonderzoek laten uitvoeren. Zie ook “de publicatie “De fundering onder uw woning”
- scheefstand van de bouwkundige eenheid (bouwblok)
- scheurvormingen in de hele bouwkundige eenheid
- Is nog een oorspronkelijk houten vloer aanwezig? Is deze met de er onderliggende balken nog van voldoende kwaliteit en is ventilatie onder de vloer aanwezig?
- Staat er water in de kruipruimte?
- Optrekkend vocht in de muren?
- Controleer de hoogteligging van de beganegrondvloer ten opzichte van de straat, trottoir en het maaiveld in de tuin. Is deze minder dan 10 cm, realiseer u dan dat bij verdere zetting de vloer op enig moment onder het maaiveldniveau kan komen liggen. De zettingen op een kleilaag variëren van minder dan 1 mm tot meer dan 1 cm per jaar.

Zettingen kunnen na jaren van bijna stilstand plotseling fors toenemen als de grondwaterstand daalt onder het aanlegniveau van de fundering op staal.

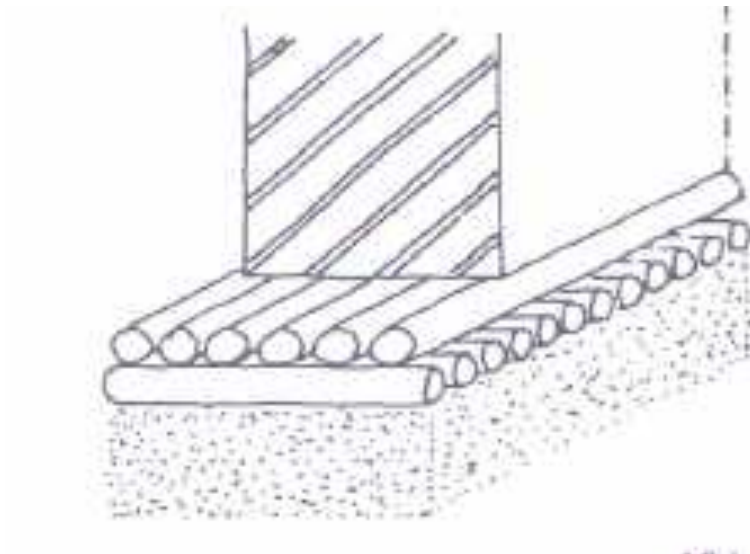
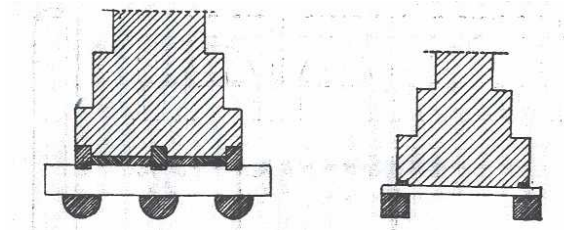
## Onder oude gemetselde funderingen op staal is soms een houten roosterwerk aanwezig

Deze houten roosterwerken hadden tot doel het draagvlak van de fundering te vergroten en/of om een goed vlak te hebben waarop gemetseld kon worden.



Roosterwerken kunnen in diverse vormen voorkomen. Gebruikelijk was echter om op de hoeken het hout over elkaar heen te laten lopen. Hierdoor kan de ene gevel (of draagmuur) hoger funderingshout hebben dan de andere gevel.

**Funderingshout hoort onder de laagst voorkomende grondwaterstand te zitten**



Liggende stammetjes werden gebruikt om een werkbaar metselvlak te maken.

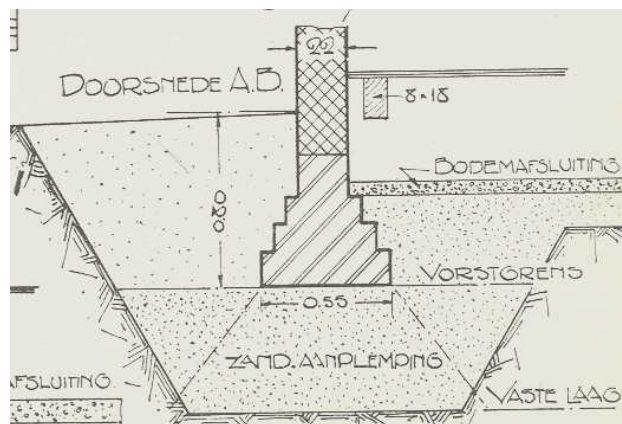
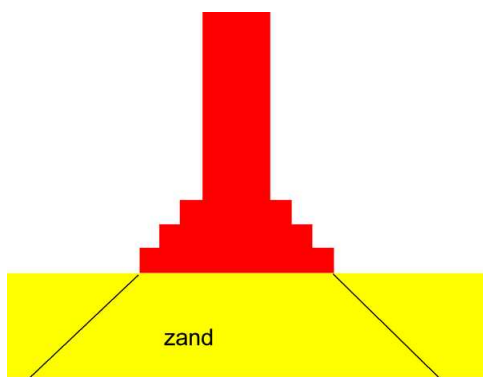
Ook deze stammetjes hebben een constructieve functie en behoren onder water te staan.

## Versterkte staalfundering

Een enkel studieboek geeft ook aan dat men wel eens een metaalprofiel in metselde in het brede gedeelte van de fundering om de nodige stijfheid te verkrijgen. Als deze beurteling droog en nat is komen staan ontstaat roestvorming waardoor de muur uit elkaar gedrukt kan worden.

## Staaftundering op grondverbetering

Om voldoende draagvermogen in klei of veen te krijgen werd ook vaak grondverbetering met zand toegepast. Er werd onder de fundering een zandbed van 30-100 cm aangebracht.



Het draagvermogen van de fundering op staal wordt hierdoor aanzienlijk vergroot. Aangenomen wordt dat het draagvlak onder 45 graden vergroot wordt.

---

## Staaftundering op “koeie-huiden”

Een fabeltje of waarheid? Bij opgravingen zijn ze voor zover bij de SPFN bekend nooit gevonden, mogelijk waren ze al verteerd. Mogelijk hadden ze deels dezelfde functie als een liggend roosterwerk namelijk een schone basis om op te kunnen gaan metselen. Aan deze “koeie-huiden” mogen geen constructieve eigenschappen worden toegedicht.

## Fundering op slieten of tonnen

Soms werden korte palen in een bos ingebracht welke doormiddel van een stalen band bijeen werden gehouden



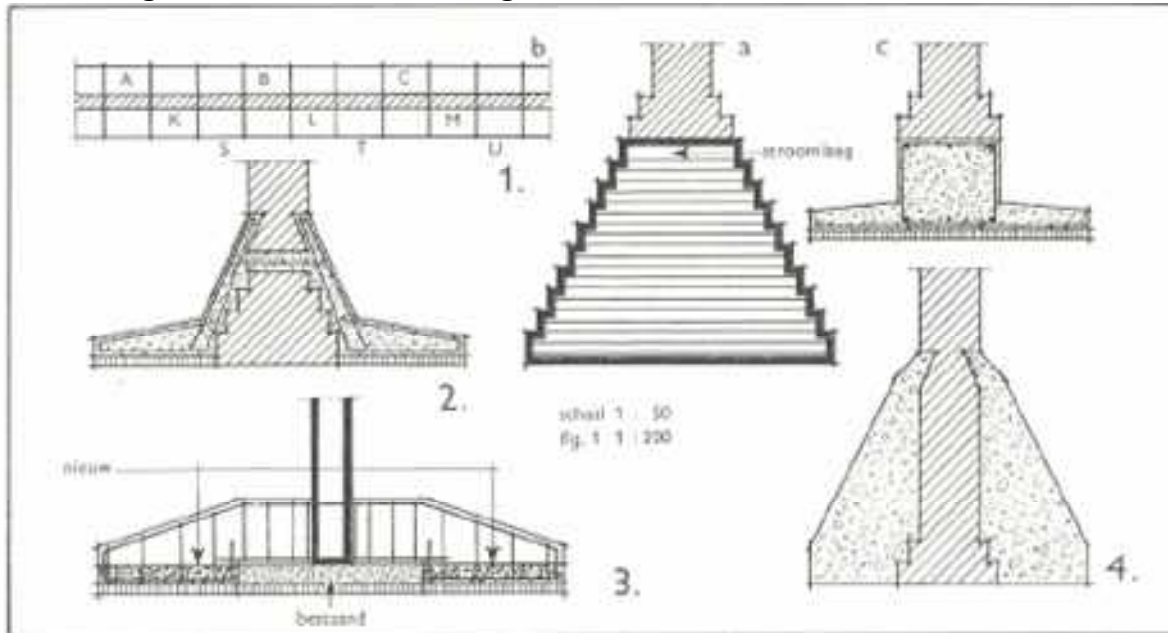
De palen van deze slieten reiken normaliter niet tot de vaste zandlaag. Is dat het geval dan blijft het een fundering op staal welke in klei gevoelig is voor zettingen.

Deze tonnen of slieten werden ook wel eens aangebracht ter aanvulling van het draagvermogen van de fundering, ook als de paalfundering te weinig draagvermogen bleek te hebben als aanvulling op de houten paalconstructie.



# Verbeteren van een staalfundering

## Versterking van een staalfundering



Figuur overgenomen uit Bouwkunde deel II R Jellema, Ir MCA Meischke en Ir JA Muller (1961)

In bovenstaande figuren staan methoden om de aanlegbreedte van een oude staalfundering met te weinig draagvermogen te vergroten. Laat echter altijd eerst enkele sonderingen maken en vraag de grondwaterstanden op. Vraag tevens na of tijdens de restlevensduur van het pand het waterpeil mogelijk verlaagd zal worden.

Op klei en veengrond zijn dit geen aan te raden oplossingen omdat gewicht wordt toegevoegd en inklinking mogelijk versneld wordt. Bovendien zijn het mede door het graafwerk vrij arbeidsintensieve en daarmee dure oplossingen. Deze methoden raden we af als de fundering op stal op een klei of veenlaag staat.

### Injectiemethode grondverbetering

Op zand(ige) gronden zijn injectiemethoden goed toepasbaar. Deze methoden zijn in de meeste klei/veengronden niet toepasbaar. Het injectiemateriaal spoelt weg en gaat geen verbinding aan met de ondergrond. Met sommige van deze methoden is het ook mogelijk om plaatselijk weggezakte betonvloeren naar boven te drukken. (zie o.a. [www.uretek.de](http://www.uretek.de) (op deze website is een animatie film te zien))

### Nieuwe paalfundering

Op klei en/of veengrond is het beter een paalfundering naar de vaste zandlaag aan te laten brengen. De mogelijkheden zijn nagenoeg gelijk aan de systemen die ook bij houten paal funderingen worden toegepast. De keuze is afhankelijk van het type bouw en de constructie. Zie onder andere de publicatie funderingsherstelmethoden.

Herstel is echter alleen aan te raden (mogelijk) als de complete bouwkundige eenheid aangepakt wordt. Met bouwkundige eenheid wordt in dit kader bedoeld alle woningen die bouwkundig/constructief aan elkaar verbonden zijn. Een verticale specievoeg is daarbij niet een scheiding. Wel een duidelijke dilatatie met een flexibele afdichting van minstens 1 bij voorkeur 2 cm.

### **Overwegingen voordat tot funderingsherstel wordt overgegaan zijn onder andere:**

- Mag de begane grond vloer eruit
- Moet de aanwezige kelder blijven of mag die weg
- Wilt u een kruipruimte of een kelder onder de vloer
- Hoe hoog staat het grondwater of open water en hoe diep kan gegraven worden zonder fors te bemalen. (let ook op dat geen schade ontstaat bij naastgelegen bouwblokken)
- Staan de funderingsherstelkosten nog in relatie tot de waarde van de woning(en)

### **Meest gebruikte herstelmethode zie publicatie funderingsherstelmethode**

Plaatvloer onder de fundering met stalen buis palen

Plaatvloer in de draagmuren ingekast met stalen buis palen

Balkenrooster

Voorgespannen betonbalken

Vijzelpalen

De keuze wordt meestal bepaald door de technische mogelijkheden welke afhankelijk zijn van het bouwtype en de constructie.

Geheel afhankelijk van de omstandigheden is het soms mogelijk een deel of de bouweenheid in zijn geheel op te vijzelen. Hierbij alle huisaansluitingen, vooral die van water en gas tijdelijk afkoppelen, strakstaande kabels eveneens.

**Funderingsherstel bij een deel van een bouwkundige eenheid waarbij een nieuwe fundering wordt aangebracht raden we af tenzij een knip (dilatatie) wordt aangebracht**

### **Dilateren**

Een bouwkundige eenheid zal zo mogelijk altijd in zijn geheel voorzien moeten worden van een nieuwe fundering of funderingsverbetering. Hierbij wordt onder een bouwkundige eenheid verstaan een straatwand waarvan woningen constructief en/of bouwkundig een geheel vormen.

Als een deel van een bouwkundige eenheid wordt voorzien van een nieuwe fundering zullen de aangrenzende niet herstelde bouwdelen het zettings-gedrag blijven volgen terwijl het deel dat hersteld is star gemaakt is. Dat heeft tot gevolg dat op de zwakste plekken scheurvorming kan ontstaan en dat de direct aangrenzende woningen scheef gaan hangen aan het pand dat is hersteld. De scheurvorming kan dus ook bij het herstelde pand ontstaan.

Het beste is de constructie van onder tot boven los te maken door een nieuwe muur aan te brengen met een eigen fundering. Daarin worden alle balken opgevangen.

Doorgaand metselwerk wordt doorgezaagd op de plaats tussen de oude en nieuwe muur waarbij een naad ontstaat van 20 mm. Deze naad (dilatatie) dichtzetten met daarvoor in de handel zijnde hulpmiddelen. Deze oplossing is echter zeer kostbaar!

Een goedkopere maar ook duidelijk veel minder goede oplossing is om de woningscheidende muren met instemming van de naastgelegen eigenaar te voorzien van een nieuwe fundering en een zaagsnede te maken in het doorgaande metselwerk.

# Voorkomen is beter dan genezen

Funderingsproblemen kunnen in veel gevallen beperkt worden. Voorwaarden zijn dat de condities voor de fundering zoals deze waren bij de bouw van de woning zo veel mogelijk in stand gehouden moeten worden. Dat betekent onder andere:

- dat het grondwater niet mag worden verlaagd
- lekke riolen meteen gerepareerd moeten worden
- drainages niet te laag ingesteld mogen worden
- oppervlaktewater niet verlaagd mag worden.

Een uitspraak van Prof. dr ir A.A.A. Molenaar welke naar onze mening van toepassing is polders maar ook in stedelijk gebied.

*Verder geldt dat men in een gebied met een hoge grondwaterstand en een slechte bodemgesteldheid, cq bodem met een grote samendrukbaarheid, voorzichtig moet zijn met het verlagen van de grondwaterstand. Door die verlaging worden de korrelspanningen in de samendrukbare grond verhoogd en zal inklinken optreden. Men maalt op die manier het grondoppervlak naar beneden en na enige tijd zal de grondwaterstand toch weer hoger zijn dan gedacht en gewenst. Dit zogenaamd naar beneden malen van het grondoppervlak is een euvel waaraan nogal wat polders in Nederland lijden.*

- geen droogleggingen voor de wegen die ten koste gaan van funderingen  
*Ten tijde van de bouw van de woningen golden andere maatstaven t.a.v de drooglegging van de wegen. De wegen zijn met de inklinking meegezakt. Het is asociaal als overheden droogleggingen hanteren tot 1 meter onder de kruin van de weg waardoor funderingen wel schade moeten oplopen.*
- inklinking zo veel mogelijk voorkomen
- geen verkeersdrempels in gebieden met houten funderingen of funderingen op staal
- uiterst voorzichtig zijn met grondwateronttrekkingen
- geen pompjes in lekke kelders aanbrengen, kelders horen waterdicht te zijn
- Verdichting van stedelijk gebied zo veel mogelijk tegengaan
- zo weinig mogelijk asfalt of niet waterdoorlatende bestrating
- Bij nieuwbouw rekening houden met bestaande bebouwingen
- Geen sterk horizontaal wortelende bomen vlak bij de gevel
- Verkeersdruk bij woningen gebouwd op staal of houten funderingen beperken
- Geen grote gewichten toevoegen door bijvoorbeeld een verdieping toe te voegen.

Van de meeste onderdelen is de woningeigenaar afhankelijk van de overheid. Maak bezwaar als de overheid maatregelen neemt waardoor schade kan ontstaan.

**De woningen met een zogenaamde fundering op staal blijven met de inklinking van de grond meezakken en komen derhalve steeds lager te liggen.**

**Dit proces is en wordt versneld door het steeds lager liggende niveau van het grondwater in veen en kleigebieden.**

**De ondergrond is niet homogeen (o.a. gedempte sloten) waardoor scheefstand en scheurvorming kan ontstaan.**

**Deze woningen komen onder het straatniveau te liggen waardoor wateroverlastproblemen ontstaan, trottoirs voor de woningen kunnen niet telkens opnieuw lager worden gelegd, op enig moment houden de technische mogelijkheden op.**