

Grondwateraanvulling voor funderingsbehoud

Een inspiratieboekje met voorbeelden uit de praktijk.

Infiltratiepomp



Voorwoord

Deze brochure gaat over grondwateraanvulling om funderingsschade te voorkomen. Er worden verschillende goede voorbeelden hiervan uit de praktijk in de etalage gezet. Hopelijk vormen zij een inspiratie voor allen die met funderingsproblematiek te maken hebben en op zoek zijn naar mogelijke oplossingen. Deze brochure is een eerste in een reeks van brochures die het Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF) gaat uitbrengen over thema's rond de funderingsproblematiek.

Deze brochure is tot stand gekomen dankzij de inspanningen van de betrokken eigenaren, ambtenaren en adviseurs bij een aantal praktijkvoorbeelden. In hoeverre maatregelen op het gebied van grondwater een belangrijke rol kunnen gaan vervullen zal de toekomst moeten uitwijzen. De in deze brochure beschreven projecten laten echter zien wat er nu al wel en onder welke condities mogelijk is. Ik vertrouw erop dat u uit de beschrijvingen veel inspiratie zult putten en zodoende ook meehelpt om tot oplossingen te komen voor de funderingsproblemen waar veel woningeigenaren nu en in de toekomst mee te maken krijgen. Niet alleen door oorzaken uit het verleden, maar ook door de klimaatveranderingen die ons te wachten staan.

Deze uitgave en het hiervoor benodigd veldwerk en de interviews zijn mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage vanuit het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie. Onze dank daarvoor!

Ik wens u inspirerend leesgenot!

Peter Boelhouser, voorzitter KCAF
hoogleraar Housing Systems TU Delft
directeur onderzoeksinstituut OTB Delft

Illustratie omslag: infiltratieleiding Dordrecht, Land van Valk.

Het KCAF verzamelt en ontsluit kennis en informatie over het voorkomen, herkennen, herstellen en financieren van funderingsherstel, met als hoofddoel woningeigenaren te ontlasten en andere partijen te informeren over technische aanpak en procesaanpak.

Daarnaast is het KCAF goed op de hoogte van (de ontwikkelingen in) de relevante wet- en regelgeving, zoals het Bouwbesluit en Leidraad Riolering, en de uitgangspunten van de overheid, zoals onder meer verwoord in de Waterwet en het Deltaprogramma. Particuliere eigenaren kunnen met hun vragen kosteloos bij het KCAF terecht.

Inhoud

Voorwoord	2
Inhoud	3
Inleiding	4
Droogstand als oorzaak	5
Klimaatverandering	5
Funderingsonderzoek	6
Grondwateraanvulling mogelijk?	7
Kosten en baten van grondwateraanvulling	7
Proces	8
Dordrecht Land van Valk	9
Dordrecht Krommedijk 217 - 237	10
Dordrecht Heysterbachstraat 72 - 92	12
Dordrecht Almsvoetstraat 22 - 34	14
Rotterdam Oud-Hillegersberg	15
Rotterdam Provenierssingel en Spoorringel	18
Amsterdam Rijksmuseum	20
Friesland – Wetterskip Fryslân	21
Gouda	23
Bijlagen	25
<i>Bronverwijzing</i>	25
<i>Contactgegevens</i>	26
<i>Begeleidingsgroep</i>	26
<i>Met dank aan</i>	27

Inleiding

We staan in Nederland voor een grote opgave: veel panden gebouwd op houten palen krijgen problemen met de kwaliteit van die paalfundering. De schade die hierdoor wordt veroorzaakt wordt, wanneer er geen maatregelen genomen worden, geraamd op een theoretisch maximum van 40 miljard euro (Hoogvliet et al, 2012). Is die dreigende schade aan paalfunderingen nog te voorkomen? De geschetste omvang van de problematiek maakt het noodzakelijk te zoeken naar preventiemaatregelen en goedkopere oplossingen.

In deze KCAF-brochure maakt u kennis met de mogelijkheden van grondwateraanvulling voor funderingsbehoud. Deze brochure is het eerste deel in een reeks die ook andere strategieën bij funderingsproblematiek aan de orde zal stellen. In de inleiding gaan we eerst in op droogstand als oorzaak van schade aan funderingshout. Daarna leest u over het doel en de randvoorwaarden voor grondwateraanvulling als preventieve maatregel om funderingsschade door droogstand te voorkomen.

Verder krijgen verschillende voorbeeldprojecten de aandacht. Het eerste voorbeeld is de wijk Land van Valk in Dordrecht. Allereerst wordt kort ingegaan op de integrale wijkaanpak, daarna volgt een meer gedetailleerde beschrijving van de aanleg en het beheer van drie deelprojecten in die wijk. Vervolgens komen initiatieven in Rotterdam aan bod: de wijkaanpak in Oud-Hillegersberg en de maatregelen aan de Provenierssingel/Spoorsingel. Aansluitend worden voorbeelden in Amsterdam (Rijksmuseum), Friesland en Gouda besproken.

Droogstand als oorzaak

Schade aan funderingshout wordt vaak veroorzaakt door schimmels. Schimmels hebben zuurstof nodig voor hun verrotende werk. Onder water is er te weinig zuurstof. Daarom dienen houten palen in principe onder water te staan om wegrotten door schimmelaantasting te voorkomen.



Dwarsdoorsnede Nederlandse straat met een lekkende riolering

Het grondwaterpeil heeft dus een belangrijke invloed op de kwaliteit van het funderingshout. De grondwaterstand is variabel: in de winter meestal hoger dan in de zomer. Bouwactiviteiten in de buurt of lekkende riolen kunnen ervoor zorgen dat het grondwater wegloopt en de palen droog komen te staan; periodiek of voor langere tijd.

Elke periode van droogstand leidt tot schade aan het droogstaande funderingshout. Een cumulatieve droogstand van 10 tot 20 jaar kan voldoende zijn om het draagvermogen van de fundering ernstig aan te tasten. Droogstand van het funderingshout dient dus zo veel mogelijk voorkomen te worden.

Klimaatverandering

Volgens de KNMI 2014-klimaatscenario's moeten we in de toekomst in Nederland rekening houden met hogere temperaturen, een sneller stijgende zeespiegel, nattere winters, heftigere buien en kans op drogere zomers. De klimaatverandering kan ook



Funderingspalen na langdurige droogstand, draagvermogen 0%.

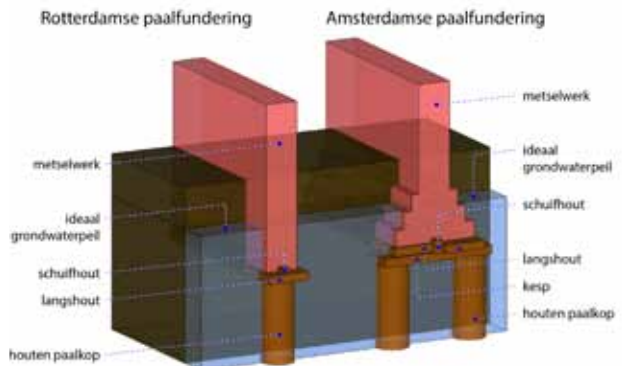
invloed hebben op de grondwaterstand, waardoor onder meer de schade aan funderingen en gebouwen kan toenemen. Zo zal in laag-Nederland - in het meest extreme scenario - het grondwaterpeil in 2050 met tien centimeter of meer zijn gedaald en in hoog-Nederland kan die daling zelfs oplopen tot een meter (Klijn et al, 2012).

Funderingsonderzoek

Voor preventieve maatregelen is een goede staat van de fundering essentieel. Als uit funderingsonderzoek blijkt dat het funderingshout weliswaar droog staat, maar nog niet ernstig is aangetast, kan grondwateraanvulling funderingsproblemen door aantasting voorkomen. Belangrijk is wel dat er geen andere bedreigingen zijn. Grondwateraanvulling is geen alternatief voor funderingsherstel: het is een optie om funderingsherstel te voorkomen (of uit te stellen).

Bij funderingsonderzoek wordt de fundering van de woning en het hele bouwblok waartoe de woning behoort, grondig onderzocht. De Organisatie Onafhankelijk Onderzoek Funderingen (F3O) heeft hiervoor een richtlijn opgesteld. Een F3O-funderingsonderzoek bestaat uit deelonderzoeken die alle nodig zijn om tot een gefundeerd oordeel te komen: een archiefstudie, visuele inspectie, scheefstands-, hoogte- en grondwatermetingen, funderingsinspectie, houtonderzoek en onderzoek naar omgevingsfactoren (Klaassen et al, 2012).

Bij een (ruim) voldoende beoordeling zou de paalfundering bij een voldoende hoge grondwaterstand in beginsel nog onbeperkt mee moeten kunnen.



De twee meest gebruikte funderingstypes in Nederland

Grondwateraanvulling mogelijk?

Het grondwaterpeil rond de funderingspalen kan op hoogte worden gehouden door het toevoeren (infiltreren) van oppervlaktewater, drinkwater, regenwater of opgepompt diep grondwater, om zo het funderingshout onder water te houden. In sommige situaties zijn aanvullende voorzieningen als ondergrondse kleidammen of andere ondergrondse damwanden nodig om te voorkomen dat het water wegstroomt uit het infiltratiegebied.



Dwarsdoorsnede Nederlandse straat met lekkende riolering waarbij er rond de fundering een verhoogd waterpeil wordt gehandhaafd, door middel van damwanden en een infiltratieleiding

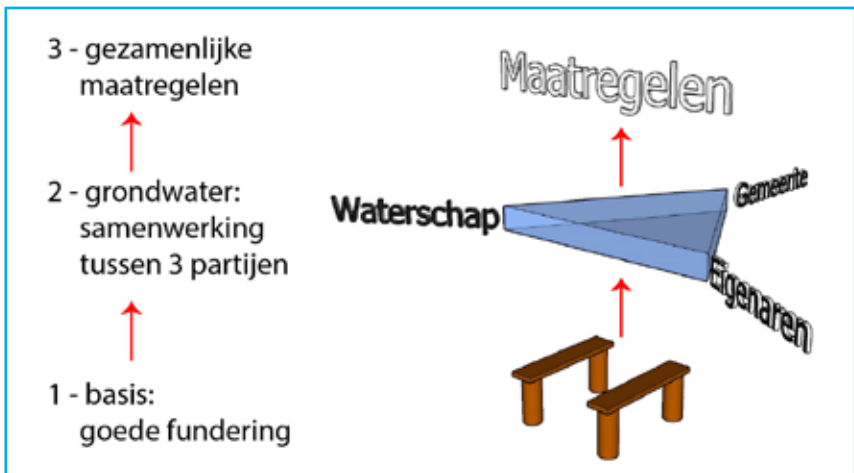
Kosten en baten van grondwateraanvulling

Grondwateraanvulling is al gauw goedkoper dan funderingsherstel, afgaande op de beperkte gegevens die hierover beschikbaar zijn. Hoewel het bij de meeste projecten, die verderop in deze brochure staan, vaak niet mogelijk is om iets over de kosten te achterhalen, kunnen wel enkele kentallen gehanteerd worden. Als de aanleg van een infiltratie/drainagesysteem in combinatie met rioolvervanging wordt uitgevoerd dan komen de kosten van dat infiltratie/drainagesysteem op circa € 200 per strekkende meter. Voor het beheer en onderhoud moet er rekening gehouden worden met circa 5% per jaar van de investeringskosten. Als deze kentallen toegepast worden op een eerdere globale berekening van Deltares (Hoogvliet et al, 2012), dan komen de aanleg- en onderhoudskosten van een infiltratiesysteem t.o.v. de vermeden theoretische funderingsschade op een verhouding van ongeveer

1:8. Op zichzelf een rendabele investering, maar hierbij moet wel bedacht worden dat de aanleg- en onderhoudskosten van het systeem in de openbare ruimte voor rekening van de gemeente komen, terwijl de baten bij de betreffende huiseigenaren neerslaan. De investerings- en onderhoudskosten van een infiltratiesysteem kunnen sinds 2008 vanuit de verbrede rioolheffing bekostigd worden.

Proces

Behalve funderingsonderzoek volgens de F30-richtlijn en onderzoek of aan de randvoorwaarden voldaan wordt, maakt ook overleg tussen belanghebbenden een essentieel deel uit van het proces om tot preventiemaatregelen te komen. Bij grondwateraanvulling zijn verschillende partijen betrokken: de gemeente, het waterschap en de eigenaar van het pand. Goed overleg tussen deze drie partijen is noodzakelijk om goede afwegingen te kunnen maken.



De taak van de gemeente is te zorgen voor een goede riolering in samenhang met de problematiek van het grondwater en hemelwater. De gemeente heeft zorgplichten voor afvalwater, hemelwater en grondwater. De gemeente is dan ook verantwoordelijk voor het grondwater in openbaar gebied. De taak van het waterschap is onder meer te zorgen voor een goede afwatering van overtollig water en voor voldoende peil van het oppervlaktewater. Dit peil wordt periodiek vastgelegd in een peilbesluit. De eigenaar tenslotte is verantwoordelijk voor het grondwater en hemelwater op eigen terrein. En dat is, zeker in stedelijk gebied, een lastige gezien het feit dat de gemeente weer verantwoordelijk is in het openbaar gebied. Samenwerking is dus een vereiste!

Dordrecht

Land van Valk

In het Land van Valk was begin jaren '90 wateroverlast bij woningen met fundering op staal. In dit gebied komen ook funderingen met houten palen voor, die een hogere grondwaterstand nodig hebben. Omdat de gemeente Dordrecht zich toentertijd verantwoordelijk voelde voor het grondwater, zocht zij naar een manier om invloed uit te oefenen op het grondwaterpeil.

De gemeente had al plannen om de riolering in deze wijk te vernieuwen. Toen de straten open gingen, zijn meteen een drainagesysteem en infiltratieleidingen onder de straat aangelegd (zie afbeelding voorzijde brochure). In de delen van de buurt met houten paalfunderingen voert de infiltratieleiding oppervlaktewater aan en infiltreert dat in de zandige bovenlaag van de bodem. Het water wordt naar een put gepompt en stroomt vandaar via natuurlijk verval door de leidingen.

In de delen met funderingen op staal liggen juist drainageleidingen om het grondwaterpeil laag te houden. Om het verschil in grondwaterpeil in de buurtdelen te handhaven, zijn de delen hydrologisch gescheiden door kleidammen.



Dwarsdoorsnede Nederlandse straat met een goede riolering en een water infiltratiesysteem voor het handhaven van een verhoogd grondwaterpeil rond de fundering

systeem onder de straten, in de openbare ruimte, is gericht op een voldoende grondwaterniveau voor houten paalfunderingen.

Uitgebreide monitoring van het grondwaterpeil op particulier terrein toonde aan dat deze oplossing door de sterk wisselende bodemsamenstelling in de wijk niet voor alle woningen voldoende soelaas bood. Met name aan de achterzijde van de woningen bleek het grondwaterpeil in de straten in regenloze periodes niet toereikend om de fundering onder water te houden. Men moest op zoek naar aanvullende maatregelen, op het grondgebied van de huiseigenaren. Problematiek en omgevingsfactoren liepen uiteen: daarom zijn verschillende oplossingen geïmplementeerd op de Krommedijk, in de Heysterbachstraat en in de Almsvoetstraat. Hieronder leest u een beschrijving van deze projecten.



Infiltratieput: waterniveau 30 cm onder de putrand.

De gemeentelijke kosten voor het infiltratiesysteem zijn niet bekend: deze zijn destijds meegenomen in het totale plan rond rioolvernieuwing.

Dordrecht

Krommedijk 217 - 237

Aan de Krommedijk is in 2010 op initiatief van de eigenaren in overleg met de gemeente een extra infiltratieleiding in de achtertuinen aangelegd, nadat gebleken was dat het grondwaterpeil onder de woningen regelmatig lager dan het funderingshout stond.



Deze infiltratieleiding is via een pompput in een van de achtertuinten op het gemeentelijk infiltratiesysteem aangesloten. Als het grondwaterpeil te laag dreigt te worden, wordt de pomp automatisch ingeschakeld.



Aanleg infiltratieleiding en scherm in de tuinen van de Krommedijk te Dordrecht

Na inbedrijfstelling van het systeem bleek het grondwaterniveau aan het einde van het woonblok nog te laag. Via camera inspecties van het rioleringsysteem is uiteindelijk de oorzaak gevonden: lekkage van de rioolaansluiting van een woning, waardoor het grondwater weglekte. Na herstel van de rioolaansluiting stond het grondwater overal boven het funderingshout. Om dit soort calamiteiten tijdig op te sporen worden de grondwaterstanden regelmatig gecontroleerd en wil men op termijn een alarmsysteem voor te lage grondwaterstanden installeren. Tot nu toe zijn er weinig tot geen kosten voor beheer gemaakt. Wel is er via de bewonersvereniging een potje gecreëerd om toekomstig onderhoud te bekostigen.

De pompput in de achtertuin van één van de eigenaren. Hier is de nodige elektronische bewaking in aangelegd, zodat het niveau automatisch gehandhaafd blijft. De aanleg van deze infiltratieleiding had nogal wat voeten in de aarde: alle schuttingen moesten tijdelijk weg en door alle achtertuinten werd een sleuf uitgegraven voor de infiltratieleiding vanuit de pompput.

Ook de aansluiting op de infiltratieleiding van de gemeente was geen sinecure, deze lag namelijk ruim twee en een halve meter onder de bestrating. De kosten voor de aanleg (€ 30.000) zijn door de tien eigenaren betaald, € 3.000 per woning. De kosten van het gemeentelijke systeem in het openbare gebied zijn niet bekend.



Infiltratieput in achtertuin Krommedijk te Dordrecht



Links fundering op staal en rechts op houten palen

Dordrecht

Heysterbachstraat 72 - 92

Ook in de Heysterbachstraat is in 1999, bij de rioolvervanging in de gehele wijk, een infiltratieleiding onder de straat gelegd. Daarbij is in de straat tot in de brandgang door de gemeente een kleidam aangelegd om wateroverlast bij de naastgelegen blokken met een fundering op staal te voorkomen.

In de brandgang was een kleidam nodig omdat het de grens betreft tussen een bouwblok op houten palen en een bouwblok op staal.

Uit de gemeentelijke monitoring van de grondwaterstanden op particulier terrein bleek dat er in droge perioden onvoldoende water vanuit de infiltratieleiding bij de palen kwam. Nader onderzoek wees uit dat een kleilaag in de voortuinen toevoer van water vanaf de straat tegenhield of in elk geval bemoeilijkte. Een infiltratieleiding in de kruipruimtes zou de oplossing zijn.



Aanleg infiltratieleiding in kruipruimte Heysterbachstraat te Dordrecht

In 2012 gingen enkele zeer actieve eigenaren in dit blok met dit advies aan de slag. De groep legde zelf een infiltratieleiding aan in de kruipruimten. Vanuit de gemeentelijke put in de brandgang wordt het water met een eigen pomp naar de put in een kruipruimte gepompt. Op die pompput is de eigen infiltratieleiding aangesloten. Ook hier zorgen peilbuizen met dompelschakelaars in de kruipruimtes voor een permanent peilbewakingsysteem dat de pomp aanstuurt. Uit deze continue monitoring blijkt dat het systeem goed werkt en er nu permanent voldoende dekking van het grondwater rond de palen is.

Het totale systeem is in twee dagen aangelegd. Daarbij droeg iedereen zijn steentje bij: graafwerk, leidingen trekken en aansluiten op de putten, koffiezetten, een barbecue voorbereiden. Bijkomend effect is dat de burens elkaar goed hebben leren kennen, wat de onderlinge saamhorigheid heeft versterkt.

Door de eigen inbreng van de betrokken eigenaren zijn de kosten voor dit systeem zeer laag gebleven. Inclusief peilbewakingsystemen kostte het totale systeem slechts € 2.500 ofwel € 250 per woningeigenaar. De gemeentelijke kosten voor de maatregelen in het openbare terrein zijn onbekend.



Dwarsdoorsnede Nederlandse straat met lekkende riolering waarbij er rond de fundering een verhoogd grondwaterpeil wordt gehandhaafd eysterbachstraat te Dordrecht



Almsvoetstraat. Infiltratieleiding loopt onder parkeervakken en gaat aan het eind van het blok de steeg in.

Dordrecht

Almsvoetstraat 22 - 34

Ook in de Almsvoetstraat legde de gemeente in 1999 een infiltratieleiding aan onder de straat. Deze leiding is rechtstreeks gekoppeld aan de sloot omdat het peil hier hoog genoeg is om zonder pomp te kunnen. Vlak voor de huizen (geen voortuinen aanwezig) is de infiltratieleiding aangelegd.

Uit het stadsbrede funderingsonderzoek bleek dat het systeem hier voldoende functioneert en er permanent voldoende grondwaterdekking rond de palen is. Eigen infiltratieleidingen onder of achter de woningen zijn dus niet nodig. Een van de eigenaren heeft voor iedere woning een peilbuis gemaakt met een elektronisch meldingssysteem (dataloggers) om het grondwaterpeil rond de palen blijvend te monitoren. In de woning van deze initiatiefnemer is de peilbuis aangesloten op een datalogger die het peil permanent registreert; de metingen kunnen op een

laptop worden uitgelezen. De peilbuizen in de andere woningen hebben een melders in de meterkast: een groen lampje voor voldoende, een rood lampje voor onvoldoende grondwater rond de palen.



Ook hier is sprake van een zeer succesvolle oplossing die zorgt voor het behoud van de fundering. De initiatiefnemer verzorgt namens de eigenaren het verzamelen van de grondwaterpeilgegevens en correleert die aan regenval en andere factoren. Meetgegevens en conclusies bespreekt hij met de gemeente, die maatregelen kan nemen als de situatie erom vraagt.

Zelfgemaakte peilbuis met elektronische bewaking van het niveau van het grondwater

Rotterdam

Oud-Hillegersberg

De wijk Oud-Hillegersberg is grotendeels gebouwd tussen 1920 en 1940. In deze periode werd gefundeerd met houten palen. Veertig jaar geleden traden de eerste funderingsproblemen met paalrot op. Sinds die tijd is bij een aantal blokken een vorm van funderingsherstel toegepast, waarbij de bovenste delen van de houten fundering worden vervangen door metselwerk. De laatste tijd wordt steeds meer overgegaan tot volledig funderingsherstel. De huizen zijn in particulier bezit. De gemeente Rotterdam schat dat 5 tot 30% van de panden in de wijk met funderingsproblemen bedreigd wordt.

Die schatting leidde tot overleg tussen de Bewonersorganisatie Oud-Hillegersberg (BOH), de gemeente Rotterdam en het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK). Gezamenlijk willen zij de voortschrijdende paalrot tegengaan en ervoor zorgdragen dat het bovenste funderingshout niet langer droog staat.



Op deze foto is duidelijk te zien dat de wijk hoger ligt dan de omliggende droogmakerij.

Oorzaken droogstand

In Oud-Hillegersberg schreef de bouwverordening ten tijde van de bouw de hoogteligging van het bovenste funderingshout voor: minimaal 25 cm onder het polderpeil. De aanwezigheid van donken (opduikingen van rivierduinen) in deze wijk is een oorzaak voor de lokaal lage waterstand.

Na de Tweede Wereldoorlog daalde de grondwaterstand. Uit onderzoek blijkt dat de drie belangrijkste oorzaken hiervoor zijn:

- Verlaging van het polderpeil met 10 cm in 1944 en in 1956 eveneens met 10 cm. De grondwaterstand volgde de daling van het polderpeil. De totale daling van de grondwaterstand was 2 decimeter.
- Onttrekkingen van grondwater ten behoeve van bouwactiviteiten en industriële toepassing. Bijvoorbeeld de industriële onttrekking van diep grondwater in de periode 1945-1980 door het slachthuis in Crooswijk. Hierdoor daalde de grondwaterstand lokaal met decimeters.
- Aanleg van bemalen riolering. Tot 1960 loosde de riolering onder vrij verval op het oppervlaktewater. In 1960 werd bemalen riolering aangelegd. Na verloop van tijd leidde dit door slijtage en gebreken in het riool tot onbedoelde drainage van grondwater. Die verlaagde de grondwaterstand onder huizen, lokaal met wel 2 tot 3 decimeter.

De eerste funderingsproblemen door cumulatieve droogstand ontstonden begin jaren tachtig. Nu er inzicht is in de oorzaken van paalrot, kunnen gemeente, waterschap en bewonersorganisatie maatregelen nemen om voortschrijdende paalrot tegen te gaan. Daarbij spelen ook adviseurs een belangrijke rol, bijvoorbeeld bij de interpretatie van archief- en onderzoeksgegevens.



Inspectieput voor de aangelegde infiltratieleiding.

Uitvoering en planning maatregelen

In constructief overleg tussen de gouden driehoek gemeente, hoogheemraadschap (HHSK) en bewonersorganisatie (BOH) is gewerkt aan oplossingen voor de problemen die de lage grondwaterstand veroorzaakt. De gemeente voert de regie over onderzoek en uitvoering van maatregelen in openbaar gebied, overeenkomstig de gemeentelijke grondwaterzorgplicht. Daarbij stemt zij die uitvoering zo veel mogelijk af op regulier onderhoud en vervangingen. Het waterschap is betrokken vanuit haar taken als peilbeheerder van het oppervlaktewater en vergunningverlener voor grondwateronttrekkingen. Bewoners zijn vooral verantwoordelijk voor onderzoek en maatregelen op eigen terrein, maar praten intensief mee. De gemeente zit het reguliere ambtelijke en bestuurlijke overleg voor. Het proces is vastgelegd in het rapport “Oud-Hillegersberg maatregelen tegen paalrot, Bewonersorganisatie Hillegersberg 2014”.

In de uitvoering zijn al stappen gezet. In 2010-2011 heeft de gemeente in een aantal straten de oude riolering vervangen en een infiltratieleiding aangelegd. Het water

ter aanvulling van het grondwater wordt onder vrij verval aangevoerd vanuit het oppervlaktewater. In Oud-Hillegersberg werkt een infiltratieleiding goed, omdat onder de wegen een dik zandpakket (wegcunet) aanwezig is, dat ervoor zorgt dat het water zich gemakkelijk verspreidt. Toch verhoogt de infiltratie/drainageleiding de grondwaterstand hier onvoldoende om een volledige grondwaterdekking van het bovenste funderingshout te bereiken.

Bewoners leveren sinds kort een bijdrage aan de aanvulling van grondwater door het afkoppelen van de hemelwaterafvoer van daken en door het lokaal aanleggen van infiltratieleidingen vanuit het oppervlaktewater. Plaatselijk treedt wateroverlast op en leggen burgers drains aan. Bij de centrale infiltratieleiding is de doorlatendheid van de bodem zo groot dat het verschil in grondwaterstand voor en achter een huis klein is. Het aanleggen van aansluitingen op terreinen van burgers is hier dus niet doelmatig.

Over toekomstige maatregelen zijn in 2013 bestuurlijke afspraken gemaakt tussen de gemeente, het hoogheemraadschap en de bewoners. Bij besluitvorming door gemeente en waterschap staat het expliciet en volwaardig meenemen van de grondwateronderlast centraal.

In de komende jaren vervangt de gemeente de resterende oude riolen in de wijk. Bij herbestrating en inrichting van de openbare ruimte zal zij in de toekomst optimaal gebruikmaken van de mogelijkheden om regenwater vast te houden en te infiltreren in de bodem (zoals waterpasserende en waterdoorlatende verharding). De kosten van de gemeente voor deze maatregelen worden uit de verbrede rioolheffing betaald en zijn niet apart becijferd.



Aanleg infiltratieleiding aangesloten op het oppervlaktewater in Oud-Hillegersberg te Rotterdam

In 2015 voert het hoogheemraadschap onderzoek uit naar het effect van verhoging van het oppervlaktewaterpeil met 5 cm op de grondwaterstand. Het peilbesluit voor dit gebied wordt in 2018 geactualiseerd. Bij de afweging van een passend oppervlaktewaterpeil voor dit gebied worden de resultaten van dit onderzoek naar het effect van een peilverhoging expliciet meegenomen, naast de andere belangen in het gebied.

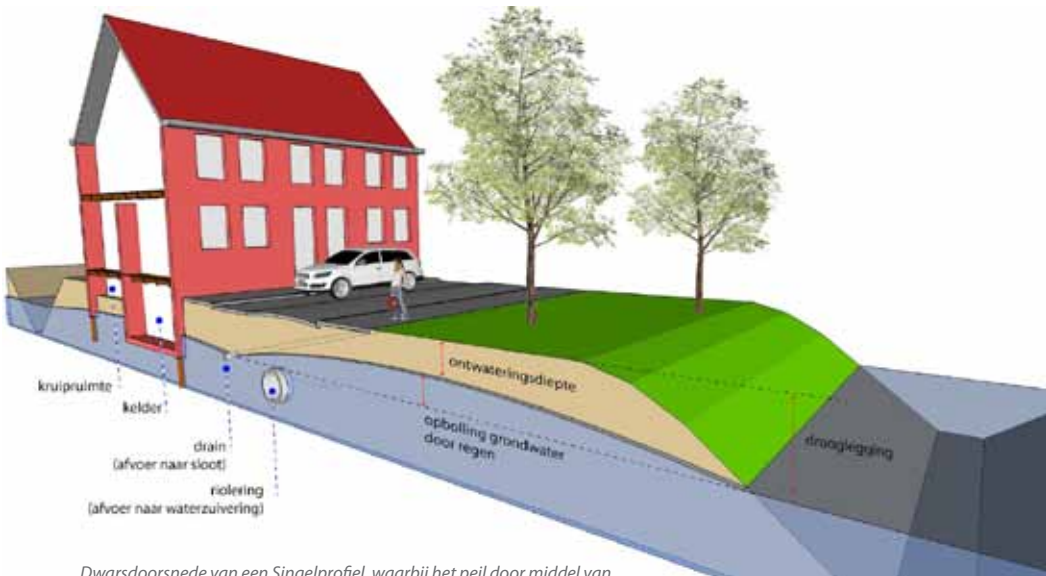
In Oud-Hillegersberg hebben de partijen gezamenlijk geleerd om elkaar niet verantwoordelijk te stellen voor de huidige problemen van paalrot. Ingezet wordt op het gezamenlijk voorkomen van verdere schade.

Rotterdam

Provenierssingel en Spoorsingel

In de Provenierswijk in Rotterdam staan vooral woningen op houten palen, vaak ook met een souterrain. Eigenaren aan de Provenierssingel en Spoorsingel klaagden zowel over grondwateroverlast als over grondwateronderlast.

Daarnaast was de riolering in deze wijk aan vervanging toe. Zodra een riool vervangen wordt, stijgt in veel gevallen de grondwaterstand, doordat het riool niet meer - onbedoeld - grondwater afvoert. Het kan hierbij gaan om decimeters stijging. Bij elke rioolvervanging in funderingsrisicogebieden onderzoekt de gemeente Rotterdam dan ook of, en welke, aanvullende maatregelen nodig zijn om nadelige gevolgen van grondwaterstijging tegen te gaan.



Dwarsdoorsnede van een Singelprofiel, waarbij het peil door middel van een drainage infiltratieleiding op niveau wordt gehouden

De klachten over grondwateronder- en overlast en de geplande rioolvervanging waren voor de gemeente aanleiding om plannen te maken voor een infiltratie/drainagesysteem in de Provenierswijk.

Voordat plannen werden ontwikkeld, is eerst onderzoek gedaan of aan de randvoorwaarden voldaan werd. Kan grondwaterstandverhoging een bijdrage leveren om (toename van) funderingsschade tegen te gaan. En is de ondergrond voldoende doorlatend om het water bij de funderingen te krijgen? Welk peil is wenselijk?

Voor infiltratie wordt het oppervlaktewater van de Spoorringel en Proveniersringel gebruikt. Het streefniveau van het grondwater werd bepaald op hetzelfde niveau als de singels, zodat zonder pompen kan worden geïnfiltreerd bij wateroverlast en worden gedraineerd bij wateroverlast. Dit niveau is NAP -2,4 meter. De infiltratieleidingen zijn verbonden met de singels en liggen iets beneden singelpeil, omdat ze minder snel verstopt raken als ze altijd gevuld zijn met water.

Het infiltratie/drainagesysteem is sinds 2013 actief. Afgaande op de eerste metingen werkt het goed: de grondwaterstand in het openbare gebied is voldoende. De drainage bij heftige regenbuien lijkt ook te functioneren: er is geen wateroverlast gemeld. Bezien moet worden of het systeem ook bij de betrokken woningen soelaas biedt.

De gemeente Rotterdam nam het initiatief voor deze maatregel vanuit haar zorgplicht voor het grondwaterpeil in het openbare stedelijke gebied. Via informatieavonden, georganiseerd door de gemeente, zijn eigenaren en bewoners in een vroeg stadium bij de maatregelen betrokken. Het waterschap is alleen betrokken vanuit haar rol als peilbeheerder van de singels.

Het betreft hier nadrukkelijk een gemeentelijk systeem waarin niet voorzien is in infiltratie/drainageaansluitingen op privéterrein. Mocht blijken dat de grondwaterstanden op privéterrein niet voldoende zijn om de palen nat te houden, dan kunnen aanvullende voorzieningen op privéterrein worden getroffen, waarbij zo nodig aangesloten kan worden op de gemeentelijke voorzieningen. Voor zowel de monitoring als de aanleg van aanvullende voorzieningen op privéterrein zijn de eigenaren verantwoordelijk.

Bij de informatieavonden is ook helder aangegeven dat er geen ideale grondwaterstand is, waarbij klachten van overlast of onderlast niet meer voor zullen komen. Een illustratie hiervan is het volgende. Sommige achterterreinen liggen erg laag. Ze komen nauwelijks boven singelpeil uit. Dan kun je verwachten dat die tuinen natter worden. Sommige kruipruimtes zullen ook vaker nat worden.



Rijksmuseum Amsterdam

Amsterdam

Rijksmuseum

Aan het begin van de grote renovatie van het Rijksmuseum (1999-2013) is op initiatief van de eigenaar, de Rijksgebouwendienst, een funderingsonderzoek uitgevoerd. Uit het funderingsonderzoek bleek dat de kwaliteit van de fundering goed was: deze hoefde bij de renovatie niet te worden vervangen. Wel diende de grondwaterstand op een permanent voldoende peil te blijven.

Daarvoor waren toch grondwatermaatregelen nodig. Diverse verbouwingen, waaronder de aanleg van ondergrondse constructies als kelders (tot 9,5 m diep), zouden de ondergrondse waterstromen verstoren. Daardoor kan het grondwater zich moeilijk gelijkmatig over het gebied verdelen. Tijdens de bouwactiviteiten mocht natuurlijk ook geen onverantwoorde droogstand worden veroorzaakt.

De maatregelen in het plan dat na het uitgebreide funderings- en grondonderzoek ontwikkeld werd, moesten resulteren in een permanent voldoende grondwaterpeil rond de houten palen.

Om het grondwaterpeil stabiel te houden is er een systeem van drainage- en infiltratieleidingen rondom en zelfs onder het gebouw gelegd. Het infiltratiewater wordt vanuit het oppervlaktewater naar de infiltratieleidingen gepompt. Door de grootte van het pand zijn dit lange leidingen die op diverse plaatsen door inspectieputten aan elkaar gekoppeld zijn. Er zijn geen specifieke maatregelen getroffen om de afstroming van grondwater naar de omliggende gemeentelijke grond te voorkomen. In de praktijk blijkt dit ook mee te vallen: er is wel wat afstroming, maar dit valt ruim binnen de infiltratiecapaciteit.

Met een elektronisch systeem wordt de grondwaterstand rond de houten palen continu gemonitord. Dit systeem is gekoppeld aan het centrale controlesysteem van het gebouw, zodat aandacht gegarandeerd is.

Ook bij het Rijksmuseum kunnen we dus spreken van een succesvol project dat de fundering veiligstelt voor de toekomst. Het initiatief van de eigenaar leidde tot een zeer gedegen funderings- en grondonderzoek. Op basis van de resultaten werd een passende oplossing gerealiseerd. De kosten van het systeem van grondwatermaatregelen zijn niet bekend. Deze vormen een integraal onderdeel van het gehele project.

Friesland – Wetterskip Fryslân

In de Friese veengebieden klinkt de bodem circa 5 – 10 mm per jaar in. Om landbouwgrond begaanbaar en bruikbaar te houden, moeten de peilen van het oppervlaktewater daardoor regelmatig verlaagd worden (het zogenaamde peilbesluit door het waterschap). Voor panden op houten paalfundering die in dit gebied gelegen zijn kan dit een groot probleem zijn: deze panden zakken niet mee met de ondergrond en komen dus in feite steeds hoger te liggen ten opzichte van de grondwaterstand. Houten funderingsdelen die hierdoor droog komen te staan, worden aangetast en verliezen hun draagkracht. Wetterskip Fryslân was zich bewust van deze problemen en zocht naar een oplossing om de grondwaterstand lokaal omhoog te brengen, tot boven het niveau van het funderingshout.

In opdracht van Wetterskip Fryslân en in overleg met de eigenaren is in 2005 in een voorbeeldproject voor drie woningen en een kerk, een infiltratiesysteem ontworpen om het grondwater boven het niveau van het funderingshout te houden. Juist deze panden zijn gekozen omdat na funderingsonderzoek bleek dat de fundering in goede staat was maar wel (periodiek) droogstand vertoonde. Daarnaast bleek het zeer kostbaar dan wel technisch onmogelijk om hier de grondwaterstand via andere middelen (hoogwatersloten) omhoog te brengen.



Aanleg infiltratieleiding langs gevel

Het systeem bestaat uit infiltratieleidingen die in een grindkoffer langs de gevels zijn aangelegd. Deze liggen circa 10 cm boven het hoogste funderingshout. Bij de kerk is de infiltratie leiding in de kruipruimte gelegd. Met een pompput die in verbinding staat met het oppervlaktewater wordt water naar een bufferput gepompt. Vanuit deze bufferput stroomt het de infiltratieleidingen in.

De kosten voor de aanleg van dit systeem liggen tussen de 10 en 15 duizend euro

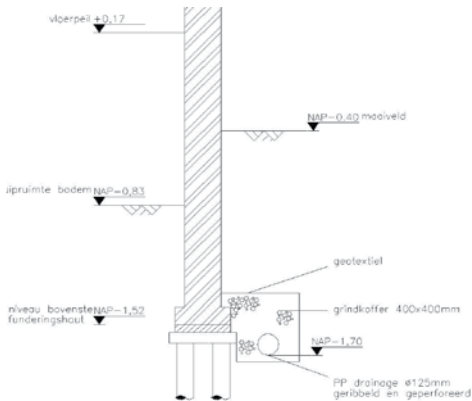
Sensoren bewaken het peil in de bufferput, wanneer het kritische peil wordt onderschreden vult de pomp dit aan. Voor grote systemen is een extra niveausensor gewenst waarmee rechtstreeks het grondwaterniveau wordt gemeten. Het gewenste peil ligt 20 cm boven het funderingshout en 20 cm beneden de bodem van de kruipruimte. De grondwaterstanden worden continu gemeten en periodiek uitgelezen om te controleren of het systeem de waterstand op niveau houdt.

Uit het rapport van de eerste evaluatie in 2007 blijkt dat het systeem goed werkt. De pomp bleek echter gevoelig voor storingen door het aanzuigen van slib, takjes en dergelijke. De toevoerleidingen zijn toen voorzien van filters en de aanvoersloten zijn uitgebaggerd. Bij één locatie bleek de toevoer watergang te gevoelig voor verstopping dat besloten is om de infiltratie van grondwater daar te beëindigen.

Bij de kerk stroomde veel water weg door de zeer doorlatende ondergrond. Daardoor draaide de pomp circa 18 uur dag. Om het wegstromen infiltratiewater te voorkomen zijn circa 2 meter diepe sleuven gegraven die opgevuld zijn met klei en folie. Nu draait de pomp 's zomer circa 1 uur per dag.



Aanleg infiltratieleiding langs gevel



Schets van het infiltratiesysteem zoals toegepast door Wetterskip Fryslân

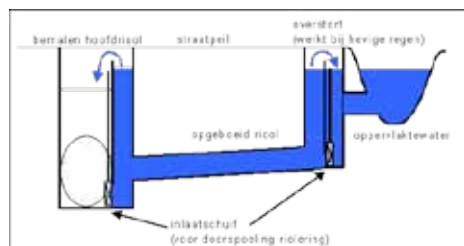
De infiltratiesystemen voldoen nu goed om het grondwater op een voldoende hoog niveau te houden. Om storingen te voorkomen moeten ze wel beheerd en onderhouden worden. Na het experiment en de evaluatie heeft het Wetterskip Fryslân de systemen overgedragen aan de eigenaren van de panden. Vanaf dat moment zijn de eigenaren zelf verantwoordelijk voor het onderhoud en beheer van het infiltratiesysteem, conform de individuele afspraken die het Wetterskip met hen gemaakt

heeft. We kunnen spreken van een geslaagd voorbeeld van het veiligstellen van houten paalfunderingen met behulp van grondwateraanvulling, op initiatief van het waterschap.

De aanlegkosten van deze maatregelen liggen tussen de 10 en 15 duizend euro, voor jaarlijkse kosten moet gerekend worden op een bedrag rond de € 500 (exclusief afschrijving).

Gouda

Het Goudse riool ligt volledig onder de grondwaterspiegel. Toen in de jaren twintig het riool aangelegd werd in de binnenstad en enkele vooroorlogse wijken van Gouda, had men nog niet de technische mogelijkheden om deze volledig lek dicht te maken. Daar komt bij dat Gouda midden in een veenpoldergebied ligt, zodat in het stedelijk gebied grote zakkingen van het maaiveld optreden. De riolering raakt hierdoor lek. Zonder maatregelen zou het grondwater via de lekken het riool inlopen, waardoor het grondwaterpeil daalt. Dat zou desastreuze gevolgen hebben voor de houten paalfunderingen van woningen.



Principe opgeboeid riool

Om het wegstromen van grondwater en daarmee funderingsschade te voorkomen heeft Gouda sinds de jaren 30 een zogeheten opgeboeid rioolstelsel. Hierbij wordt het riool met schotten en stuwen permanent geheel gevuld gehouden. Bij een opgeboeid

rioolstelsel kan geen grondwater meer wegstromen door de rioleringsbuizen.

Daarmee zorgt het voor het op peil houden van de grondwaterstand.

Ondanks het positieve effect op het behoud van de houten paalfundering kleven er de nodige bezwaren aan een dergelijk rioolstelsel:

- Door de lekke riolen kan het afvalwater naar buiten stromen en het grondwater verontreinigen.
- Bij heftige regenval is er weinig tot geen buffer voor regenwateropvang omdat de riolen al vol zijn. Rioolbeheerders houden daarom het weerbericht in de gaten. Voorafgaande een flinke regenbui verlagen zij, in kwetsbare gebieden, de schotten in het riool om te voorkomen dat lozing op het oppervlaktewater noodzakelijk is.
- Het riool moet regelmatig doorgespoeld worden en vergt dus meer beheers- en onderhoudskosten.

Het opboeien van het rioolstelsel is in feite een noodmaatregel om problemen met houten paalfunderingen te voorkomen. Vanwege de bezwaren heeft de gemeente Gouda in haar waterplan dan ook de ambitie uitgesproken het stelsel de komende decennia volledig te vernieuwen.

Daarbij wordt het opgeboeide riool planmatig vervangen door een modern gescheiden stelsel, waarbij afvalwater en hemelwater separaat worden opgevangen en afgevoerd. Daar waar blijkt dat aanvulling van het grondwater noodzakelijk is voor het behoud van de houten fundering, worden infiltratieleidingen aangelegd.

Bij rioolvervanging wordt sinds enkele jaren standaard een drainage/infiltratieleiding in de straat aangelegd. Deze leiding staat in open verbinding met het oppervlaktewater en wordt dus niet actief bemalen. De gemeente beheert en onderhoudt dit systeem; het waterschap handhaaft het open waterpeil. Noch bij het huidige beheerssysteem noch bij het nieuwe beheerssysteem hebben de eigenaren een rol gespeeld.

Bijlagen

Bronverwijzing

S.J. de Beer, Effectiviteit drainage-/ infiltratiesysteem Land van Valk te Dordrecht, rapport 71310.007job.rap.doc, Diemen: Wareco 2002

M. Dieters en J. de Kleuver, Gemeentelijke aanpak van schade aan houten paalfunderingen, Rapport DSP-Groep, Amsterdam: DSP-Groep 2014

M.C. Hoogvliet, F.H.M. van de Ven, J.T. Buma, N.G.C. van Oostrom, T.V. Filatova, J.A.L.C. Verheijen en P. Bosch, Schades door watertekorten en -overschotten in stedelijk gebied. Quick scan van beschikbaarheid schadegetallen en mogelijkheden om schades te bepalen, rapport 1205463-000, Utrecht: Deltares 2012

M.C. Hoogvliet, J.T. Buma, R.J. Brolsma, G. de Lange, H. Landwehr, M. Coenders-Gerrits, P. Rutten en P. Landa, Naar een bestendige stedelijke waterbalans. Studie van waterbalansveranderingen, gevoeligheden en maatregelen op wijkniveau, rapport 1206329-000, Utrecht: Deltares 2013

S. de Jong, T. van Oosten en J. Toetenel. Oud Hilleegersberg, maatregelen tegen paalrot. Rotterdam: Bewonersorganisatie Oud-Hilleegersberg 2014

R. Klaassen, A. Heddes, H. Keijer, P.J.M. den Nijs, J.W. Oome, F. Sas, J. Stoker en H. de Wit, Richtlijn onderzoek en beoordeling van houten paalfunderingen onder gebouwen. Publicatie CURNET 240. Rotterdam: F30/CURNET/SBR Rotterdam 2012

F.E. Klijn, E. van Velzen, J. ter Maat en J. Hunink. Zoetwatervoorziening in Nederland, aangescherpte landelijke knelpuntenanalyse 21e eeuw, rapport 1205970-000, Delft: Deltares 2012

W. Vijfwinkel, Opheffen droogstand houten funderingen Krommedijk en Heysterbachstraat in het Land van Valk te Dordrecht. Dordrecht: Bewonerscommissie 'Kijk onder de dijk' 2009

Al deze bronnen zijn terug te vinden op internet.

Contactgegevens

Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek (KCAF); tel 030 – 6081001
website : www.kcaf.nl; www.funderingsloket.nl
e-mail: info@kcaf.nl; info@funderingsloket.nl

Contactpersonen per project:

Dordrecht:

Gemeente Dordrecht	Han van Eijnsbergen	j.van.eijnsbergen@dordrecht.nl
Krommedijk	Wim Vijfwinkel	w.vijfwinkel@telfort.nl
Heysterbachstraat	Aart van Herwijnen	aartvanherwijnen@gmail.com
Almsvoetstraat	Rob van Breugel	robvanbreugel@telfort.nl

Rotterdam

Gemeente Rotterdam	Jason Zondag	jat.zondag@Rotterdam.nl
Bewonersorganisatie Oud-Hillegersberg	Sieb de Jong	jong.sieb.stella@planet.nl

Amsterdam

Wareco	Peter den Nijs	p.dennijs@wareco.nl
--------	----------------	--

Friesland

Wetterskip Fryslân	Michiel Bootsma	mbootsma@wetterskipFryslan.nl
	Jos Schouwenaars	jschouwenaars@wetterskipFryslan.nl

Gouda

Gemeente Gouda	Arianne Fijan	arianne.fijan@gouda.nl
----------------	---------------	--

Begeleidingsgroep

Mark Born	KCAF
Han van Eijnsbergen	Gemeente Dordrecht
Han Frankfort	Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie
Dick de Jong	KCAF
Sieb de Jong	Bewonersorganisatie Oud-Hillegersberg
Peter den Nijs	F30
Lambert Smeets	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Christiaan Wallet	Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie
Jason Zondag	Gemeente Rotterdam

Met dank aan

Jurgen Bals	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
Michiel Bootsma	Wetterskip Fryslân
Rob van Breugel	Bewoner Almsvoetstraat te Dordrecht
Han van Eijnsbergen	Gemeente Dordrecht
Arianne Fijan	Gemeente Gouda
Aart van Herwijnen	Bewoner Heysterbachstraat te Dordrecht
Sieb de Jong	Bewonersorganisatie Oud-Hillegersberg
Anne Mollema	Gemeente Rotterdam
Peter den Nijs	Wareco ingenieurs
Jos Schouwenaars	Wetterskip Fryslân
Maikel Votel	TU Delft
Wim Vijfwinkel	Bewoner Krommedijk te Dordrecht
Jason Zondag	Gemeente Rotterdam
Pieter van Zijl	Waterregisseurs

Colofon

Auteurs: Mark Born en leden begeleidingsgroep

Eindredactie: Marieke Bouwens (Boekweit.txt), Dick de Jong en Martine Coevert
met een financiële bijdrage van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie

Datum: November 2014

KCAF

Postbus 494
3430 AL Nieuwegein
Telefoon: 030-6081001

E-mail: info@kcaf.nl / info@funderingsloket.nl
Website: www.kcaf.nl / www.funderingsloket.nl
Twitter: [@funderingsloket](https://twitter.com/funderingsloket)