

**Verbeterde onderhoud  
strategie infrastructuur in  
slappe bodemgebieden**

Verkenning en actieplan

concept





# **Verbeterde onderhoud strategie infrastructuur in slappe bodengebieden**

**Verkenning en actieplan**

ing. J.W.M. Lambert  
ir. J.J. van Meerten  
ir. M.P. Woning  
ir. M.J. Eijbersen (CROW)

1209950-000



**Titel**

Verbeterde onderhoud strategie infrastructuur in slappe bodemgebieden

**Opdrachtgever**

Stichting Fonds Collectieve  
Kennis - Civiele Techniek

**Project**

1209950-000

**Kenmerk**

1209950-000-GEO-0008-  
gbh

**Pagina's**


23

**Trefwoorden**

Slappe bodem, infrastructuur, asset-management

**Samenvatting**

Deltares en CROW hebben gezamenlijk een verkenning uitgevoerd naar de behoeften en de mogelijkheden om te komen tot een verbeterde onderhoud strategie voor gemeentelijke infrastructuur.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	nov. 2014	Ing. J.W.M. Lambert		Ir. J.J. van Meerten		Ing. A.T. Aantjes	
							

**Status**

concept

Dit document is een concept en uitsluitend bedoeld voor discussiedoeleinden. Aan de inhoud van dit rapport kunnen noch door de opdrachtgever, noch door derden rechten worden ontleend.



## Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Algemeen, doel van de studie	1
1.2 Werkwijze	1
<b>2 Omvang van de slappebodempromblematiek</b>	<b>3</b>
2.1 Slappebodengemeenten	3
2.2 Gemeentelijke infrastructuur	3
2.3 Overige infrastructuur beheerders	4
<b>3 Knelpunten voor een betere onderhoud-strategie</b>	<b>7</b>
<b>4 Meten en Monitoren</b>	<b>9</b>
4.1 Bestaande praktijk	9
4.2 Gewenste verbeteringen	9
4.3 Uit te voeren acties	9
<b>5 Kennis</b>	<b>11</b>
5.1 Bestaande praktijk	11
5.2 Gewenste verbeteringen	11
5.3 Uit te voeren acties	11
<b>6 Techniek</b>	<b>13</b>
6.1 Bestaande praktijk	13
6.2 Gewenste verbeteringen	13
6.3 Uit te voeren acties	13
<b>7 Technische handelings- en beleidsruimte</b>	<b>15</b>
7.1 Bestaande praktijk	15
7.2 Gewenste verbeteringen	15
7.3 Verkenning van de technische handelingsruimte en de beleidsruimte	15
7.3.1 Analyse	15
7.3.2 Oplossingsrichting	16
<b>8 Strategieontwikkeling</b>	<b>17</b>
8.1 Bestaande praktijk	17
8.2 Gewenste verbeteringen	17
8.3 Uit te voeren acties	18
<b>9 Actieplan</b>	<b>19</b>
9.1 Planning	19
9.2 Kostenraming	19
<b>10 Samenvatting, verantwoording</b>	<b>21</b>
10.1 Samenvatting	21
10.2 Verantwoording	22





# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen, doel van de studie

Meerdere oorzaken hebben er de afgelopen jaren toe geleid dat de aandacht van overheden aan het verschuiven is van het investeren in nieuwbouw en nieuwe infrastructuur naar het onderhouden – en zo nodig aanpassen – van bestaande objecten. Het feit dat veel infrastructuur en kunstwerken het einde van de ontwerplevensduur naderen, gecombineerd met economische krapte, zal daar niet vreemd aan zijn. Het streven naar optimalisatie van het onderhoud is daarvan een logisch gevolg, waar nodig en mogelijk gepaard gaande met aanpassingen aan veranderende omstandigheden. Zaken zoals de aanleg van spitsstroken, het omvormen van overbodige kantooruimte tot woningen en aanpassingen aan de verwachte klimaatverandering zijn daar voorbeelden van. Het baseren van een onderhoud strategie op objectieve en beredeneerde criteria leidt tot kostenbesparingen gedurende de (verlengde) levenscyclus van objecten. Deze genoemde activiteiten maken alle deel uit van asset-management in bredere zin.

Binnen het kader van asset-management vormt de infrastructuur in gebieden met een slappe bodem een aparte, belangrijke categorie. In slappe bodemgebieden is het onderhoud van infrastructuur namelijk aanzienlijk duurder dan in gebieden waar de bodem een steviger structuur bezit. Onder ‘slappe bodem’ worden daarbij veen en klei, en onder stevige bodem voornamelijk zand en grind verstaan.

Dit kostbaarder onderhoud wordt voornamelijk veroorzaakt door het zettingsgedrag van deze slappe ondergrond. Dit zettingsgedrag wordt bepaald door het effect van belasting die op de grond wordt aangebracht, door eventuele verlagingen van de grondwaterstand en – bij veengronden – door oxidatie. Het optredende zettingsgedrag bepaalt voor een belangrijk deel de frequentie waarmee onderhoud moet worden uitgevoerd. Redenen voor noodzakelijk onderhoud zijn bijvoorbeeld: slechte berijdbaarheid van wegen doordat ongelijkmatige zakking optreedt, verschilzakkingen tussen gefundeerde en ongefundeerde constructies en verschilzakkingen in rioleringen en leidingen. Het noodzakelijke onderhoud wordt onder meer bepaald door eisen aan de hoogteligging van de infrastructuur en door eisen aan de functionaliteit. In gebieden met een van nature hoge grondwaterstand moet daarbij worden opgehoogd wanneer wegen en rioleringen beneden de grondwaterstand dreigen te zakken. Dit ophogen leidt echter weer tot toenemende zakking.

De voorliggende verkenning is uitgevoerd door Deltares en CROW, in opdracht van het Fonds Collectieve Kennis Civiele Techniek (FCK-CT). Aan de studie is meegewerkt door een groot aantal ‘slappe bodemgemeenten’ en door vertegenwoordigers van aannemers, adviesbureaus en andere betrokkenen bij de slappe bodemproblematiek.

Het doel van deze verkenning is het in kaart brengen van de aard en omvang van de problematiek van onderhoud van infrastructuur bij slappe bodem, het identificeren en prioriteren van knelpunten en het formuleren van een actieplan om te komen tot een verbeterde onderhoud strategie voor infrastructuur bij slappe bodem.

## 1.2 Werkwijze

De voorliggende verkenning is uitgevoerd door Deltares en CROW. In eerste instantie is een enquête opgesteld en getoetst bij de gemeente Woerden. Vervolgens is de enquête uitgezet bij een aantal slappe bodemgemeenten, overige overheden, beheerders van spoorwegen en

leidinginfrastructuur en bij aannemers, adviesbureaus en MKB bedrijven met affiniteit tot de betreffende problematiek. In de enquête zijn vragen gesteld met betrekking tot:

- De omvang van de problematiek.
- De bestaande strategie met betrekking tot onderhoud.
- De bekendheid en ervaringen met alternatieve technieken.
- De bekendheid met, de beschikbaarheid en het gebruik van kennis en kennisproducten.
- De beperkingen en randvoorwaarden voor de toepassing van optimale technieken.
- De behoefte aan innovaties.

De resultaten van de enquête worden apart gerapporteerd. Deze resultaten zijn verder uitgediept tijdens een op 17 september 2014 georganiseerde workshop in Delft. Deze workshop telde 22 deelnemers, die verschillende stakeholders representeerden. Door de gemeente Gouda (vertegenwoordiger slappe bodemgemeenten), Grontmij (adviesbureau) en Boskalis (aannemer) werden inleidingen verzorgd en vond, aan de hand van een aantal geformuleerde stellingen de discussie plaats.

Later heeft nog een gesprek met de Gemeente Rotterdam plaatsgevonden. Hiervan wordt een apart verslag gemaakt.

De resultaten van de workshops zijn samengevat in een mindmap. Deze mindmap heeft als basis gediend voor het opstellen van de uiteindelijke analyse van de problematiek en het formuleren van een actieplan dat moet leiden tot een structurele verbetering van de onderhoudstrategie voor infrastructuur, in het bijzonder de gemeentelijke infrastructuur.

## 2 Omvang van de slappebodempromblematiek

### 2.1 Slappebodemgemeenten

In Nederland wonen ongeveer 6 miljoen mensen op 'slappe bodem'. Grote delen van de Randstad, het Groene Hart, de Flevopolders, Friesland en Groningen zijn als slappe bodem te omschrijven. Slechts een beperkt deel van deze 6 miljoen mensen zijn vertegenwoordigd in het 'Platform Slappe Bodemgemeenten', dat momenteel 19 gemeenten omvat. Deze gemeenten bevinden zich voornamelijk in het Groene Hart, terwijl ook de gemeenten Zaanstad en Urk er deel van uitmaken. Deze gemeenten vormen slechts een klein deel van de 80 gemeenten die door het Gemeentefonds erkend worden (en als zodanig een extra uitkering krijgen) als slappe bodemgemeenten. [Cebeon, 2005]. Bij deze 80 gemeenten (met gezamenlijk ca. 2,3 miljoen inwoners) zijn opmerkelijk weinig gemeenten met meer dan 100.000 inwoners vertegenwoordigd, namelijk slechts Leiden en Zaanstad. Desondanks blijkt slappe bodem (in de zin van optredende bodemdaling en de daaraan verwante problematiek) wel degelijk in grote gemeenten op te treden; zowel in Amsterdam, Rotterdam, Den Haag als Almere zijn aanzienlijke gebieden aan te wijzen waar de slappe bodempromblematiek wel degelijk een rol speelt. Dit is in de Gemeentefonds toewijzing deels erkend door – in tegenstelling tot alle andere gemeenten – geen korting op de bijdrage Gemeentefonds toegepast.

### 2.2 Gemeentelijke infrastructuur

Binnen gemeenten is het beheer en onderhoud van de openbare ruimte en infrastructuur een belangrijke kostenpost. Dit geldt voor alle gemeenten, maar in gemeenten met een slappe bodem komt deze kostenpost nog meer tot uiting. Dit geldt overigens ook voor het beheer en onderhoud van infrastructuur door Waterschappen, Hoogheemraadschappen, Provincies, het Rijk, beheerders van leidingen en ProRail.

In 2005 is door Cebeon een onderzoek uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties met het doel te komen tot een herijking van het Gemeentefonds op basis van de bodemopbouw. In het rapport: 'Meerkosten gemeenten met een slechte bodemgesteldheid', dd. 14 november 2005 is verslag uitgebracht van dit onderzoek.

In het rapport worden de verschillen geanalyseerd voor wat betreft de kosten 'Netto uitgaven Wegen en Water'. Deze worden als volgt vastgesteld per inwoner [prijspeil 2005]:

Goede bodem	€ 109
Matig slechte bodem	€ 129 (+ 18 %)
Zeer slechte bodem	€ 153 (+ 40%)

Uit dit overzicht blijkt dat de uitgaven aan 'Wegen en Water' voor gemeenten met een 'zeer slechte' bodem ongeveer 40% hoger liggen en met een 'matig slechte bodem' ongeveer 18% dan bij gemeenten met een 'goede bodem'. Door uit de overzichten van gemeenten met zeer slechte en matig slechte bodem het aantal inwoners van die gemeenten te vermenigvuldigen met resp. € 44 (€ 153 - € 109) en € 20 (€ 129 - € 109), wordt een totaal aan extra kosten becijferd van M€ 58. Daarnaast is een schatting gemaakt voor de extra kosten die worden uitgegeven door de grote steden; grote steden zoals onder meer Amsterdam, Rotterdam,

Den Haag en Almere worden niet als slappe bodemgemeenten aangemerkt, maar zijn wel – gedeeltelijk – op slappe bodem gelegen. Deze gemeenten zijn gezamenlijk voorzichtig geschat op M€9 extra kosten, waardoor de totaalschatting uitkomt op M€67.

## 2.3 Overige infrastructuur beheerders

De slappe bodemproblematiek betreft niet alleen gemeentelijke infrastructuur. Voor andere beheerders van infrastructuur, waaronder leidingen, in slappe bodemgebieden geldt eveneens dat zij te maken hebben met hogere kosten voor beheer en onderhoud.

- Waterschappen en Hoogheemraadschappen

Waterschappen en Hoogheemraadschappen beheren wegen, waterkeringen en kunstwerken, zoals duikers. De kosten voor het beheer en onderhoud worden voornamelijk gedekt uit de polderlasten. Deze worden opgebracht door de ingelanden; de eigenaren en gebruikers van het door het Waterschap en Hoogheemraadschap beheerde gebied. Er is, voor zover bekend, geen inzicht in extra beheerskosten als gevolg van slappe bodem. Door het Hoogheemraadschap Schieland en Kennemerland wordt aangegeven dat – op een budget van 1,7 miljoen € - de extra kosten wegens zakkingen in de orde van 10% (170.000 €/jaar) liggen. Uit gesprekken met andere waterschappen blijkt dat het reconstrueren van – verzakkende – duikers eveneens een kostenpost is.

- Rijkswaterstaat

Door Rijkswaterstaat worden de Rijkswegen en een groot aantal kunstwerken onderhouden. Kunstwerken bestaan onder meer uit bruggen, viaducten, tunnels en sluizen. Er bestaat geen inzicht in het verschil in onderhoudskosten bij slappe bodemgebieden. Wel is het duidelijk dat bij een aantal rijkswegen in het westen van het land (N11, A12, A4) de verschilzakkingen visueel zichtbaar zijn. Kunstwerken zijn veelal onderheid, zodat met name de overgangsconstructies kwetsbaar zijn. Uit eerder onderzoek is gebleken dat jaarlijks in het Rijkswegennet op ongeveer tien locaties herstelwerkzaamheden bij overgangsconstructies noodzakelijk zijn. De directe kosten daarvan bedragen ongeveer € 1.500.000 per jaar. (Presentatie Slappe Bodemdag, 2013). Rijkswaterstaat heeft niet gereageerd op de vragenlijst, zodat een beter overzicht ontbreekt.

- Provincies

Ook provincies beheren een aanzienlijk aantal wegen en kunstwerken. De verkenning, noch literatuur verschaffen inzicht in de extra beheer- en onderhoudskosten van de provincies vanwege de slappe bodemproblematiek.

- ProRail

ProRail beheert in Nederland het spoorwegennet. De verkenning heeft geen inzicht opgeleverd in het verschil tussen de onderhoudskosten in slappe bodemgebieden en gebieden met stevige bodem. Wel is er inzicht in de onderhoudskosten van overgangsconstructies. Mede als gevolg van de hoge stootbelastingen die bij deze constructies kunnen optreden zijn overgangsconstructies uitermate gevoelig voor verschilzettingen. Uit onderzoek van Deltares in 2012 [Besparen op liggingsonderhoud bij overgangsconstructies, Deltares 2012] blijkt het jaarlijks onderhoud voor deze overgangsconstructies ongeveer M€20 per jaar te bedragen.

Een studie van GeoDelft in 2003 [Rol van de ondergrond bij het beheer en de instandhouding van het Nederlandse spoorwegnet, GeoDelft, 2003] wijst uit dat het totale onderhoudsbudget voor het spoor in 2003 een bedrag van € 851 miljoen omvatte, waarbij Prorail aangaf dit € 57 miljoen te weinig te vinden om de kwaliteit van het spoorwegnet te kunnen handhaven. Bij de toekenning van de budgetten voor onderhoud werd toen geen rekening gehouden met de ondergrond. Wel werd geconstateerd dat op de Veluwe ruimte bleek voor preventief onderhoud, maar dat in het westen van het land nauwelijks een basiskwaliteit kon worden gehandhaafd. Gegevens per baanvak werden niet bijgehouden. Uit een databestand van een van de aannemers die belast zijn met het railonderhoud rondom Gouda, kan worden opgemaakt dat in de periode 2002 – 2003 (1,5 jaar) ongeveer 32 storingsmeldingen zijn opgetreden die direct kunnen worden gerelateerd aan de ondergrond. In de periode 1999-2003 is viermaal een onaangekondigde TAO (Treinenloop Aantastende Onregelmatigheid) bij Gouda opgetreden, als gevolg van verzakkingen aan het spoor. Meer recente gegevens en een totaal overzicht zijn niet beschikbaar.

- Leidinginfrastructuur

In Nederland wordt per jaar 250 km aan gasdistributieleidingen en 100 km aan waterleidingen vervangen. De kosten van vervanging bedragen circa 200 € per meter. Voor ongeveer 40% van de vervangingen wordt 'zettingen' als reden opgegeven. Dit betekent ongeveer M€ 28 per jaar.

Gegevens met betrekking tot de grotere transportleidingen zijn niet bekend.

## Conclusie

Op basis van het CEBEON onderzoek is een redelijke schatting te maken van de extra kosten voor beheer en onderhoud van de gemeentelijke infrastructuur in slappebodeme gemeenten. De andere beheerders van infrastructuur hebben nauwelijks inzicht in deze extra kosten. Op basis van de bekende gegevens wordt in deze verkenning een schatting aangehouden van M€ 150 per jaar aan extra kosten voor beheerders van infrastructuur in slappebodengebieden.



### 3 Knelpunten voor een betere onderhoud-strategie

Uit de door CROW en Deltares uitgevoerde enquête zijn een aantal categorieën knelpunten naar voren gekomen die optimalisatie van de beheer- en onderhoudstrategie in de weg staan. In de navolgende hoofdstukken zijn – per categorie – deze knelpunten beschreven. Sommige verbeter- en knelpunten zijn generiek en hangen slechts voor een (klein) deel samen met de slappe bodemproblematiek. Deze knelpunten worden niet in het actieplan opgenomen.

De volgende categorieën knelpunten worden achtereenvolgens behandeld:

- Meten en monitoren (Hoofdstuk 4).
- Kennisbeschikbaarheid en kennisbeheer (Hoofdstuk 5).
- Techniek (hoofdstuk 6).
- Governance (hoofdstuk 7).

In hoofdstuk 8 wordt vervolgens ingegaan op de onderhoudstrategie. De aspecten die (grotendeels) met slappe bodem te maken hebben zullen in de komende jaren verder uitgewerkt moeten worden. In een actieplan (hoofdstuk 9) wordt hierop nader ingegaan. Een samenvatting wordt gegeven in hoofdstuk 10.





## 4 Meten en Monitoren

### 4.1 Bestaande praktijk

Uit de verkenning blijkt dat meten en monitoren belangrijk wordt gevonden. Meten en monitoren van zettingen en verschilzettingen wordt gezien als van groot belang om de kwaliteit van het beheergebied te bewaken en om een beheer- en onderhoud strategie te kunnen ontwikkelen. Ondanks dat er groot belang aan meten en monitoren wordt gehecht, gebeurt het naar de mening van velen te weinig. Als een belangrijke reden wordt genoemd dat monitoren veel geld kost en dat de baten ervan niet altijd eenvoudig zijn aan te geven. Ook blijkt er vaak een discrepantie te bestaan tussen de meetfilosofie en het verwachtingspatroon. De doelstellingen van het meetsysteem zijn niet altijd duidelijk. Gemeenten die bij het bepalen van de onderhoud strategie gebruik maken van metingen geven aan daar voordeel van te hebben (Gouda, Diemen), maar geven ook aan dat soms niet het voordeel wordt behaald dat men vooraf verwacht. (Gouda). Beide gemeenten maken gebruik van verschillende meet strategieën; in Gouda wordt door waterpassing het zettingsgedrag geëvalueerd. In Diemen wordt gebruik gemaakt van InSAR-metingen.

Het meten en monitoren van zettingsgedrag en het interpreteren daarvan is specifiek voor het onderhoud in slappe bodemgebieden.

### 4.2 Gewenste verbeteringen

Door het langdurig meten van het zakkingsgedrag van een object kan door extrapolatie van de meetgegevens naar de toekomst een indicatie worden gegeven over het tijdstip waarop herstel/vervanging noodzakelijk zal zijn. Het is hiervoor wel noodzakelijk dat de meetreeks voldoende lang is, zodat de extrapolatie voldoende nauwkeurig kan plaatsvinden.

Het meten van alleen de hoogteverandering levert echter onvoldoende informatie op om vragen te beantwoorden als:

- Wat is de reden waarom ongelijkmatige zakkingen optreden?
- Welk zakkingsverloop (en dus levensduur van constructie) kan ik verwachten nadat ik heb opgehoogd/gereconstrueerd en welk effect kan ik verwachten wanneer ik alternatieve oplossingen kies?
- Worden de gemeten zakkingen geheel of gedeeltelijk veroorzaakt door andere factoren dan ophogingen?

Om te komen tot een optimale beheerstrategie is het wenselijk om – voorafgaand aan de aanleg of reconstructie van een object - een betrouwbare inschatting te kunnen maken van de te verwachten levensduur van het object in zijn gehele samenhang, inclusief het beoordelen van alternatieve oplossingen.

### 4.3 Uit te voeren acties

Om de gewenste functionaliteit van een monitoringsysteem te kunnen bereiken zullen de volgende acties worden uitgevoerd:

- Opstellen van een stappenplan met het doel om de meetdoelstelling te definiëren, te kwantificeren en te koppelen aan een te behalen besparing op onderhoudskosten.
- Op basis van de meetdoelstelling zal worden bepaald welke mechanismen een rol spelen. Deze mechanismen worden aan de hand van metingen gekwantificeerd. Daarbij

spelen zaken als keuze van meettechniek, meetnauwkeurigheid en interpretatie een belangrijke rol.

- Vooruitlopend op deze analyse zullen ten minste de volgende zaken worden vastgelegd:
  - Meetreeksen opbouwen van de hoogteligging.
  - Gegevens van de grondopbouw, inclusief de ontgravings- en ophogingsgeschiedenis.
  - Het historisch verloop van de grondwaterstand en –stijghoogte ter plaatse.
- Afhankelijk van de vraagstelling zal programmatuur moeten worden ontwikkeld waarmee uit de genoemde meetgegevens de lokale grondparameters kunnen worden teruggerekend. Hierbij is het belangrijk om meerdere meetlocaties simultaan te kunnen terugrekenen.
- Door middel van een pilot zal een monitoringprogramma worden uitgetest.

## 5 Kennis

### 5.1 Bestaande praktijk

Een belangrijk deel van de beschikbare technische kennis is vastgelegd in Leidraden die worden uitgegeven door CROW. Uit de reacties op de enquête en tijdens de workshops blijkt dat algemeen wordt gevonden dat veel kennis aanwezig en dat deze redelijk tot goed beschikbaar is; wel wordt opgemerkt dat deze Leidraden vrij statisch zijn, dat wil zeggen dat nieuwe ontwikkelingen en praktijkervaringen niet snel worden verwerkt. Tevens wordt er op gewezen dat Leidraden vaak als norm worden beschouwd en daardoor innovaties in de weg staan.

### 5.2 Gewenste verbeteringen

Er is behoefte aan het frequenter actualiseren van beschikbare kennis en informatie; daarnaast is er een behoefte om te voorkomen dat de leidraden te veel als norm worden gezien en daardoor innovatieve oplossingen in de weg staan. Er is behoefte aan een eenduidige wijze om praktijkervaringen te evalueren.

### 5.3 Uit te voeren acties

De in 5.2 genoemde gewenste verbeteringen zijn voor een belangrijk deel generiek. CROW wordt gezien als de kennis beherende en –verstreckende partij, terwijl Deltares als mede-ontwikkelaar van kennis wordt beschouwd.

In die zin ligt het voor de hand wanneer de ondersteunende software (zoals BALANS) voor beheer wordt overgedragen aan CROW.

CROW zal zich de komende jaren verder ontwikkelen tot de beheerder van de kennis met betrekking tot de onderhoud strategie van infrastructuur. Hierbij zal rekening worden gehouden met de wens tot flexibilisering en actualisering van de snel toenemende en veranderende kennis en aan de behoefte te beschikken over een eenduidige methode om uitgevoerde projecten te evalueren; een dergelijke methode zal door Deltares en CROW gezamenlijk worden ontwikkeld. Tevens bestaat behoefte aan een voorlichtingsfunctie. Hiermee kan worden voorkomen dat Leidraden zodanig worden geïnterpreteerd dat zij innovaties in de weg staan.



## 6 Techniek

### 6.1 Bestaande praktijk

Traditioneel worden wegen en rioleringen aangelegd in een zandcunet. Hiervoor wordt de slappe grond – gedeeltelijk – ontgraven en vervangen door zand. Aangezien het volumegewicht van zand aanzienlijk hoger is dan van veen of klei, veroorzaakt deze zandaanvulling het versneld optreden van zakkings. Deze zakkings leiden er toe dat – bij hoge natuurlijke grondwaterstanden – de rioleringen niet optimaal functioneren en wegen veelvuldig onder water komen te staan. Daarnaast treden er ongelijke zakkings op ten opzichte van onderheide elementen (inspectieputten, bruggen, duikers enz.) en ten opzichte van de omgeving.

Om het zakkingsproces te vertragen wordt al frequent gebruik gemaakt van alternatieve ophoogmaterialen. Deze materialen kenmerken zich door een lager volumegewicht dan het traditionele zand. Voorbeelden van deze materialen zijn: flugzand, E-bodemas, hoogovenslakkenzand). Daarnaast wordt ook EPS (piepschuim) als lichtgewicht ophoogmateriaal toegepast. Ten slotte zijn er specifieke technieken zoals het systeem Aquaflo en de op een palenmatras aangelegde weg.

Het innovatieklimaat in Nederland blijkt negatief te worden beoordeeld. Redenen die hiervoor worden genoemd zijn:

- Afwijkingen van de Leidraad worden niet getolereerd.
- De Nederlandse markt is betrekkelijk klein.
- De risicoverdeling wordt als onaantrekkelijk ervaren door de leveranciers.
- Prijsvoordeel kan bij eenmalige toepassing niet worden bereikt.
- Evaluatiesysteem ontbreekt.

### 6.2 Gewenste verbeteringen

Het is van belang om vooraf vast te stellen dat de optimale oplossing voor elke denkbare situatie niet bestaat. Er zal altijd een afweging gemaakt moeten worden welke oplossing in een bepaald geval de meest wenselijke is. Een handicap daarbij is wel dat er een tendens gaande is naar een meer proces gestuurd onderhoud, waarbij de deskundigheid wordt ingehuurd. Met het oog daarop is het gewenst dat beter inzicht wordt verkregen in de kosten van oplossingen op basis van de verwachte levensduur en de te verwachten onderhoudskosten. De deelnemers aan het onderzoek onderschreven daarnaast dat er zeker nog behoefte is aan innovatieve ontwikkelingen en zouden een verbetering van het innovatieklimaat toejuichen.

### 6.3 Uit te voeren acties

Om de gewenste verbeteringen te bereiken zullen de volgende acties worden uitgevoerd:

- Het ontwikkelen van eenduidige evaluatiemethoden voor toegepaste (alternatieve) technieken en het onderzoeken op welke wijze binnen de aanbesteding systematiek kan worden bewerkstelligd dat de optimale oplossing wordt gekozen.
- Het verbeteren van het innovatieklimaat (generiek); binnen het masterplan kan hieraan worden bijgedragen door middel van innovatieve proefprojecten.
- Het stimuleren van proefprojecten met een zekere vorm van onderhoudsverplichting.

Bij het uitvoeren van deze zullen Deltares en CROW zo veel mogelijk aansluiten op lopende initiatieven van gemeenten en overige beheerders van infrastructuur. Door het uitvoeren van monitoring en het evalueren van alternatieve en innovatieve oplossingen én door het ruim beschikbaar maken van de onderzoeksresultaten, zal meerwaarde worden verkregen.

## 7 Technische handelings- en beleidsruimte

### 7.1 Bestaande praktijk

Het onderhoud en beheer van de openbare ruimte vindt plaats binnen een beperkte technische handelings- en beleidsruimte. Deze ruimte wordt bepaald door een groot aantal partijen zoals bedrijven, huiseigenaren, de (agrarische) omgeving, natuur, waterbeheer, leidingbeheerders enz. Bij het onderhouden van infrastructuur lijkt het er op dat de wensen en behoeften van deze partijen niet of nauwelijks in de besluitvorming mee te wegen.

In dit hoofdstuk worden de aspecten beschreven die – los van financiële optimalisatie – een optimaal beheer van de infrastructuur in meerdere of mindere mate belemmeren. Deze zaken hebben in veel gevallen te maken met tegenstrijdige belangen tussen verschillende actoren. Zo werd tijdens de workshops verschillende malen gewezen op gebrekkige samenwerking met leidingbeheerders, maar bijvoorbeeld ook de mogelijke tegenstrijdigheid van belangen tussen de gemeenten en de eigenaren van woningen, met waterbeheerders en de interactie tussen bebouwde en onbebouwde omgeving kunnen daarbij een rol spelen. Deze aspecten zijn vaak complex van structuur te meer omdat er meerdere actoren een rol spelen. Deze governance-aspecten zijn in dit vooronderzoek nog niet volledig uitgewerkt; in de volgende paragrafen wordt een globale analyse uitgevoerd. Deze dient echter nader te worden uitgewerkt.

### 7.2 Gewenste verbeteringen

Tijdens het vooronderzoek werd meerdere malen een gebrekkige interactie met leiding beherende instanties aangehaald die – voor de gemeente – wenselijke ontwikkelingen in de weg staan. Hierdoor stagneert bijvoorbeeld de toepassing van lichtgewicht ophoogmateriaal. Aangezien niet alle interacties al volledig in kaart zijn gebracht is het ook niet bekend waar eventuele winst (win-winsituaties) zijn te behalen. Er wordt daarom voorgesteld om een nadere analyse uit te voeren die alle relaties, randvoorwaarden en beperkingen in kaart brengt. Deze verkenning is beschreven in paragraaf 7.3.

### 7.3 Verkenning van de technische handelingsruimte en de beleidsruimte

#### 7.3.1 Analyse

Het onderhoud van de infrastructuur en de daartoe te hanteren strategie worden mede bepaald door de mogelijkheid om bepaalde maatregelen en technieken toe te passen. Beperkingen kunnen worden opgelegd door technische randvoorwaarden zoals de grondwaterstand, de bodemgesteldheid, vereiste verkeersbelasting en gebruikszekerheid. Aan de andere kant worden randvoorwaarden opgelegd door de fundering wijze en de staat van aangrenzende bebouwing, droogleggingseisen, wensen van aanwonenden, leidingbeheerders enz. Samengevat brengen we deze zaken onder de noemer van de handelingsruimte. De handelingsruimte bepaalt mede de eisen die aan maatregelen worden gesteld, de toepasbaarheid en de levensduur, waardoor de handelingsruimte een belangrijke factor is in het opstellen van de onderhoudsstrategie.

Bij het bepalen van het onderhoud moment speelt niet alleen de zakkingsnelheid een rol, maar ook de toelaatbare mate van vervorming en de mate waarin de functionaliteit wordt aangetast. Daarbij is – bij het bepalen van het onderhoud moment - in veel gevallen het 'snelst zakkende' onderdeel maatgevend.

## 7.3.2 Oplossingsrichting

Het uiteindelijke doel is om de rol van de technische handelingsruimte en de beleidsruimte in de onderhoudsstrategie vast te stellen, zo mogelijk te verbreden en vervolgens te vertalen in parameters die gebruikt kunnen worden bij afwegingsprocessen. Tevens worden de grenzen en randvoorwaarden vastgesteld waarbinnen het onderhoud kan worden uitgevoerd. Als zodanig wordt de nu nog ontbrekende koppeling met de invloedssfeer van de onderhoudsmaatregel geleverd. In een te ontwikkelen protocol voor een betere onderhoudsstrategie zal een systematiek worden ontwikkeld om de handelingsruimte als randvoorwaarde te definiëren en te kwantificeren. Om dit einddoel te kunnen bereiken is het noodzakelijk dat – vooruitlopend – alle relaties, randvoorwaarden en beperkingen volledig in kaart worden gebracht.



## 8 Strategieontwikkeling

### 8.1 Bestaande praktijk

In de huidige praktijk bestaat er geen vastomlijnde eenduidig beschreven en veel toegepaste onderhoud strategie; wel zijn er een aantal gangbare beginselen aan te wijzen:

- Het onderhoud aan wegen wordt veelal gepland op basis van een visuele inspectie, gebruik makend van de CROW systematiek.
- Verschillende gemeenten geven aan dat – in de loop der jaren – een verschuiving in het toelaatbare optreedt.
- Enkele gemeenten geven aan zakkingsmetingen te gebruiken bij het voorspellen van de termijn waarop onderhoud wordt gepleegd.
- De Gemeente Gouda geeft aan bij de afweging van toe te passen alternatieven een vergelijking te maken op basis van Netto Contante Waarde.
- Gemeenten maken, ter verbetering van hun strategie, weinig gebruik van ervaringen van andere gemeenten.
- Er lijkt (nog) weinig te worden nagedacht over eventuele mogelijkheden om de bestemming of de ligging van infrastructuur te veranderen.

Het ontwikkelen van een onderhoud strategie is – binnen het veld van asset-management – een generieke activiteit. Echter, voor zover de driver tot onderhoud voornamelijk wordt ingegeven door het zakking gedrag, is het een onderwerp dat specifiek van belang is voor gebieden met slappe bodem.

Om een optimale strategie is het wel noodzakelijk om gebruik te kunnen maken van de resultaten/producten die omschreven worden in de overige hoofdstukken. De strategie is namelijk overkoepelend voor de overige onderwerpen, die daarvan deel uitmaken. Desondanks zullen – in de voorbereiding tot een overkoepelende strategie – een aantal nuttige acties worden uitgevoerd die in een later stadium onder het overkoepelend document zullen vallen.

### 8.2 Gewenste verbeteringen

In de allereerste plaats wordt opgemerkt dat al in de plan- en ontwerpfase belangrijke keuzen worden gemaakt die van grote invloed kunnen zijn op de uiteindelijke onderhoudskosten. Voorbeelden hiervan zijn onder meer:

- Na bouwrijp maken bebouwing en infrastructuur inrichten terwijl nog aanzienlijke restzettingen zijn te verwachten.
- Het aanleggen van wegen en rioleringen dwars op geologische afzetting structuren met verschillend zetting gedrag.
- Onvoldoende aandacht voor het ongelijke zetting gedrag van onderheide en niet-onderheide constructies (vb. Onderheide riool onder een weg, overgang constructies bij bv. viaducten en bruggen).
- Bij frequent onderhoud vergende infrastructuur de oorspronkelijke locatie en constructie nog eens tegen het licht te houden; dit kan onder meer door het bete bestuderen van het schadepatroon en te overwegen of alternatieve vormen mogelijk zijn (bv. ligging onderheide constructies, het laten mee zakken van de riolering, verplaatsen van riolering buiten het wegtracé).

- In specifieke gevallen kan zelfs worden overwogen om het gebruik van de betreffende infrastructuur te beperken.
- Bij het plannen van onderhoud rekening te houden met andere belangen (kabels/leidingen) en af te stemmen op andere wensen/noodzaken (klimaatadaptatie, sanering, verkeersaanpassing).
- Mede beoordelen van aanbestedingen op levensduur en onderhoud behoefte.

### 8.3 Uit te voeren acties

Eindoel van deze acties is een overkoepelende handleiding voor het optimaliseren van de onderhoud strategie als zijnde een generieke opgave.

Voor wat betreft 'slappe bodem' zullen de volgende acties worden uitgevoerd en uiteindelijk in een overkoepelend document worden samengevat.

Daaraan voorafgaand zal voor enkele specifieke – nader te bepalen – cases een framework worden uitgewerkt waarbij in overleg met de betreffende gemeenten:

- Een uitbreidingsplan
- Twee renovatieplannen

nader worden uitgewerkt, waarbij de volgende aspecten aan de orde zullen komen.

Voor het uitbreidingsplan:

- Ziet het uitbreidingsplan er anders uit wanneer de ondergrond in acht wordt genomen?
- Kunnen kosten en baten van het plan worden geoptimaliseerd op basis van de restzettingseis?

## 9 Actieplan

In de voorgaande hoofdstukken zijn een aantal gewenste acties geformuleerd. Deze zijn in tabel 1 samengevoegd tot een meerjarenprogramma waarvan de realisatie in de periode 2015 – 2018 door CROW en Deltares zal worden nagestreefd.

Einddoel van dit programma zijn breed gedragen en verantwoorde strategieën voor het onderhoud en beheer van infrastructuur in gebieden met slappe bodem. Om dit einddoel te bereiken is onderzoek, maar vooral goed gedocumenteerde en gemonitorde proefprojecten noodzakelijk. In tabel 1 is – op basis van de constatering zoals die zijn ontleend aan dit vooronderzoek – een overzicht gegeven van de gewenste activiteiten. Daarbij zijn de specifiek bij slappe bodem horende activiteiten nader uitgewerkt. De als generiek aangegeven activiteiten sluiten aan op lopende ontwikkelingen en worden in dit meerjarenplan niet nader gespecificeerd.

### 9.1 Planning

De overall planning belooft de periode 2015 – 2018. In Tabel 1 is een indicatieve tijdplanning weergegeven. De tijdplanning zal bij nadere uitwerking definitief worden gemaakt.

### 9.2 Kostenraming

Het is momenteel nog niet mogelijk om een nauwkeurige kostenraming voor het volledige programma op te stellen.

Bij de uitvoering van het actieplan zal er naar worden gestreefd om zoveel mogelijk aan te sluiten bij door gemeenten (of anderen) al voorgenomen acties en werkzaamheden die aansluiten op dit meerjarenprogramma. Door meten, vastleggen en evalueren wordt daarbij nagestreefd om meerwaarde voor andere beheerders te bereiken. Om de daarmee gepaard gaande extra kosten te dekken zullen subsidies worden aangevraagd.

S/G <sup>1</sup>	Actie	PP. <sup>2</sup>	2015	2016	2017	2018
	<b>Met en Monitoren</b>					
S	Formuleren doelstellingen		X			
S	Uitwerken mechanismen		X			
S	Verzamelen gegevens		X			
S	Ontwikkelen programmatuur		x			
S	Toepassen op projectschaal	x		X		
S	Evaluatie	x		X		
	<b>Kennis</b>					
G	Ontwikkelingen CROW					
S	Overdracht Balans aan CROW		X			
S	Opzetten evaluatieprocedure praktijktoepassingen		X			
	<b>Techniek</b>					
S	Evaluatieprocedure praktijktoepassingen uitvoeren	x		X		
G	Verbeteren innovatieklimaat					
S	Ontwikkelen innovaties	X	x	x	x	x
S	Risicoverdeling opstellen +	X		x	x	

	protocol					
S	Uitvoeren innovatie	X		X	x	
S	Monitoren innovatieve projecten	X		X	x	x
S	Evalueren innovatie	X		X	x	
	<b>Governance</b>					
S	Uitvoeren vooronderzoek		x	?	?	?
	<b>Strategie ontwikkelen</b>					
S	Uitvoeren van 3 casestudies	x		x	x	x
S	Opstellen einddocument					x

Tabel 9.1 Overzicht van geplande acties ten behoeve van verbetering onderhoud strategie

<sup>1</sup> S = Specifiek, G = Generiek

<sup>2</sup> PP = Pilot Project

? Acties afhankelijk van uitkomsten voorstudie

## 10 Samenvatting, verantwoording

### 10.1 Samenvatting

Door Deltares en CROW is gezamenlijk een verkennende studie uitgevoerd naar de noodzaak en de mogelijkheden om te komen tot een stapsgewijze verbetering van de onderhoud strategie voor gemeentelijke infrastructuur in gemeenten met een slappe bodem.

Door gesprekken te voeren met veel partijen die te maken hebben met het onderhoud van infrastructuur is het inzicht in de problematiek verbreed en verdiept en is het draagvlak groter geworden. Dit heeft ook alles te maken met een toenemende bewustwording dat slappe bodem en bodemdaling een problematiek omvatten die qua omvang vergelijkbaar is met die van de effecten die samenhangen met klimaatverandering. De door slappe bodem en daarmee samenhangende bodemdaling veroorzaakte problematiek is daaraan complementair en gaat veel verder dan alleen het beheer van infrastructuur. Zij raakt ook aan waterveiligheid, waterbeheer en agrarisch landgebruik.

Het besef dat slappe bodem en bodemdaling ten opzichte van de klimaatproblematiek onderbelicht zijn en dat een nationale aanpak nodig is, wint terrein. Vanuit het platform slappe bodem is gedurende het afgelopen jaar een lobby richting Den Haag gestart om de slappe bodemproblematiek onder de aandacht te brengen. Hiermee is het beheer van de gemeentelijke infrastructuur in een breder maatschappelijk kader geplaatst.

Uit dit vooronderzoek is ook gebleken dat zaken die kunnen leiden tot een verbetering van het beheer en onderhoud van infrastructuur niet per definitie specifiek zijn voor slappe bodemgemeenten. Zaken zoals uitwisseling van kennis, het omgaan met innovaties en aanbestedingstechnieken die kunnen leiden tot een verbeterde efficiëntie, zijn onderwerpen die ook in niet-slappe bodemgemeenten de aandacht verdienen en dus een bredere aanpak verdienen. Het ligt voor de hand om aan deze zaken én de specifieke met slappe bodem samenhangende onderwerpen in de komende jaren aandacht te blijven besteden, waarbij wordt geconstateerd dat alle genoemde onderwerpen in wezen deel uitmaken van asset-management, waarbij asset-management voor slappe bodemgebieden een verbijzondering inhoudt.

Hoewel het bewustzijn van de slappe bodemproblematiek nu snel toeneemt en er daarmee uitzicht komt op een meer structurele aanpak en de beschikbaarheid van de daartoe noodzakelijke financiële middelen, is het toch aan te bevelen om een aantal specifieke zaken op korte termijn aan te pakken. De voorgestelde benadering is daarbij als volgt:

CROW zal in de komende jaren een meer flexibele rol als kennisbeheerder gaan vervullen. Doel daarvan zal zijn om sneller ontwikkelingen te kunnen volgen en om praktijkervaring te verzamelen en te delen. Hierbij hoort tevens een uitbouw van de voorlichtingsfunctie. Deltares zal actief gemeenten en andere beheerders van infrastructuur benaderen om specifieke onderdelen van het in hoofdstuk 9 beschreven actieplan aan te pakken. Voor zover mogelijk zal daarbij worden ingespeeld op de levende plannen en behoeften bij die gemeenten. Deltares zal – met de betreffende gemeenten – nastreven om co-financiering voor deze projecten te verwerven. Deze co-financiering kan worden gebruikt om te evalueren, te monitoren en kennis te delen, zodat de in een project opgedane kennis breder kan worden ingezet. Wanneer een aantal projecten zijn uitgevoerd kan – bijvoorbeeld na vier jaar – de

kennis worden geïntegreerd in aanbevelingen tot efficiënter beheer van de openbare ruimte in slappe bodemgemeenten.

## 10.2 Verantwoording

Deze studie is mogelijk gemaakt door een bijdrage van het Fonds Collectieve Kennis – Civiele Techniek en is tot stand gekomen in nauwe samenwerking tussen Deltares en CROW. Door het invullen van een enquête formulier hebben de volgende personen en instanties een waardevolle bijdrage geleverd aan een verdieping van het inzicht in de onderhavige problematiek.

Organisatie	Contactpersoon	Functie
Gemeente Almere	A. Snaterse	Beleidsadviseur beheer openbare ruimte
Gemeente Alphen aan den Rijn	M. de Boer	Wegbeheerder
Gemeente Amsterdam/ Waternet	Mw. J. Dirksen	Beleidsmedewerker afvalwater
Gemeente Bodegraven- Reeuwijk	M. van Houwelingen/ F. Heuvelman	Projectleider Realisatie en Beheer
Gemeente Delft	I.A. Clarisse	Beleidsadviseur Ingenieursbureau
Gemeente Diemen	R. Kaptijn	Beleidsmedewerker Infra (stedelijk water)
Gemeente Gouda	R. Swets A. van der Linde Mw. Y. van Asseldonk	Gebiedsmanager
Gemeente Krimpen aan den IJssel	J. Kalkman	Beleidsmedewerker wegen en riolering
Gemeente Molenwaard	B.M. Pellikaan	Beleidsmedewerker Buitenruimte
Gemeente Schoonhoven	W. de Jong	Specialist Civiel Techniek en Verkeer
Gemeente Urk	C. Meijer	Beleidsmedewerker riolering
Gemeente Woerden	Mw. W. Visser	Beleidsadviseur beheer openbare ruimte
Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard	M. Guichelaar	Beleidsadviseur
Planbureau voor de leefomgeving	D. Henkens	Beleidsonderzoeker
Provincie Utrecht	Mw. M. Friele	Projectleider Programmabureau Groene Hart
Aquaflow BV Amsterdam	A. de Groot	Business unit manager
Boskalis Westminster	S.R.K. Vos	Senior Projectingenieur
GeoBest	M. Willeboer	Adviseur geotechniek
Grontmij	A. Kleinjan	Geotechnisch adviseur
Hansje Brinker	J. Maccabiani	Director Professional Services
Tauw	S. Roozen	Adviseur Riolering
Wareco	P. den Nijs	Directeur
Stichting Rioned	H. Gastkemper	Directeur

Door hun deelname aan een op 17 september bij Deltares georganiseerde workshop en de daar gevoerde discussies naar aanleiding van de pitches van Anton van der Linden, Arnold Kleinjan en Bas Vos, hebben de navolgende personen nog een extra bijdrage geleverd:

1	Martin de Boer	Gemeente Alphen
2	M. van Houwelingen	Gemeente Bodegraven-Reeuwijk
3	Moniek Wibier	Gemeente Delft
4	Ron Kaptijn	Gemeente Diemen
5	Anton van der Linde	Gemeente Gouda
6	Yvonne van Asseldonk	Gemeente Gouda
7	Bastiaan Pellikaan	Gemeente Molenwaard
8	Rene Hoekzema	Gemeente Westland
9	M. Guichelaar	Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard
10	Daan Henkens	Projectbureau Leefomgeving
11	John Akkermans	Aquaflow BV Amsterdam
12	Wijze Boomsma	Aquaflow BV Amsterdam
13	Bas Vos	Boskalis
14	Martijn Willeboer	GeoBest
15	Arnold Kleinjan	Grontmij
16	Jos Maccabiani	Hansje Brinker
17	Hugo Gastkemper	Rioned
18	Stanley Roozen	Tauw
19	John Lambert	Deltares
20	Ger de Lange	Deltares
21	Hans van Meerten	Deltares
22	Mike Woning	Deltares

Ten slotte moet de bijdrage van Dhr. Wilschut (Gemeentewerken Rotterdam) worden genoemd.

Verslagen van de enquête, de workshop en de bespreking met Gemeentewerken Rotterdam zijn op aanvraag beschikbaar. (Doc.nr. 1209950-000-GEO-0007 en 1209950-000-GEO-0009)