



**Delft Cluster kernthema TRIO  
(Techniek en Risico's in Infrastructurele Ontwerprocessen)**

# **Duurzame Onderhouds Strategie voor voorzieningen op slappe bodem**

*Projectvoorstel 2004 – 2005*



Auteurs:  
Ir. J. Maccabiani  
Ir. P. Teunissen  
Dr. J.K. van Deen  
Ing. H. Visser  
Ir. R. Spruit  
R. Kervezee  
Ir. S. Clarisse  
Ir. E. van den Bogaard

*Status:* DEFINITIEF  
*Datum:* 24 juni 2004

# 1 Inleiding

## 1.1 *Problemen door slappe bodem*

Veel gemeenten in Midden-Holland en ook gemeenten daarbuiten hebben een zeer samendrukbare bodemopbouw met veen- en kleilagen. Veelal is er ook sprake van een hoge grondwaterstand. Het bouwen op deze slappe ondergrond brengt hoge kosten met zich mee in de beheerfase van de wegen, de riolering en het openbaar groen. Door de optredende zetting is de hoogteligging van deze voorzieningen doorgaans te laag en daardoor risicovol, tenzij gekozen wordt voor duurzame ophogetechnieken.

In de loop van de tijd zijn een groot aantal “zettingsarme” of “zettingsvrije” aanlegmethoden ontwikkeld, zoals onderheien of het toepassen van lichtgewicht materialen. Verschillende gemeenten op slappe bodem hebben deze technieken toegepast, met wisselend resultaat, zowel in financiële als technische zin.

De zettingsarme methoden hebben alle een verschillende startinvestering, die in de regel hoger is dan bij een “traditioneel” aangelegde weg. Er bestaat op dit moment geen systematiek waarmee op een objectieve wijze vooraf een financieel en maatschappelijk optimale keuze kan worden gemaakt voor een aanleg- en onderhoudsstrategie voor voorzieningen op slappe bodem. Ook informatie over de technische randvoorwaarden, kansen en risico's van de verschillende aanlegmethoden is niet algemeen beschikbaar. Een groot aantal gemeenten met deze onderhoudsproblematiek heeft het gevoel dat ieder voor zich probeert het wiel uit te vinden.

## 1.2 *Gemeentefonds*

In de bijdrage uit het Gemeentefonds wordt de relatie tussen bodemgesteldheid en kosten voor onderhoud van de openbare ruimte meegenomen. Gemeenten op slappe bodem krijgen een grotere bijdrage voor het onderhoud van hun wegen. Deze compensatie zal voor gemeenten met een normale kleiige bodem wellicht voldoende zijn. Voor gemeenten op een bodem van zeer slap veen staat de bijdrage in relatie tot de extra kosten voor het onderhoud ter discussie. Met enige regelmaat wordt door gemeenten dan ook geprobeerd de structurele toelage uit het Gemeentefonds op basis van de slappe bodem te laten toenemen. De eventuele grondslag hiervoor dient nader te worden onderbouwd.

In de laatste versie van de verdelingsregeling (april 2000) is wel een beter onderscheid gekomen tussen gemeenten op veenbodem en gemeenten op kleibodem, maar de verdelingsfactoren zijn niet tot stand gekomen op basis van gedetailleerde kennis van de daadwerkelijke meerkosten voor gemeenten. De argumentatie voor herijking van de verdelingsfactoren in de regeling van het Gemeentefonds is sterker als objectief aangetoond kan worden hoe groot de daadwerkelijke meerkosten voor onderhoud van voorzieningen op slappe bodem zijn.

## 2 Onderzoeksproject DOS

Om het probleem structureel aan te pakken hebben ARCADIS, GeoDelft, Gemeentewerken Rotterdam en de gemeenten Boskoop en Delft in 2002 een onderzoekprogramma gestart onder de naam “Duurzame Onderhouds Strategie voor voorzieningen op slappe bodem (DOS)”. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in Delft Cluster verband (zie bijlage 3 voor meer informatie over Delft Cluster)

### 2.1 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om de krachten van belanghebbenden te bundelen en het onderhoud beheersbaar te maken en te optimaliseren. Echter het terugverdienpunt van investeringen in duurzame constructies wordt eerder bereikt wanneer de techniek van wegen, kabels, leidingen en riolering integraal wordt beschouwd. Daarbij heeft een duurzame ophoging van de weg sowieso consequenties voor de onderliggende infrastructuur. Een integrale aanpak is daarom een belangrijke pijler van het onderzoek. De projectgroep wordt daarom ook breed samengesteld uit belanghebbende partijen.

De resultaten van het onderzoek:

- een leidraad met betrekking tot (uitvoerings)technische aspecten van het toepassen en ontwerpen van verschillende reconstructiemethodieken. Deze leidraad zal de state-of-the-art kennis op het gebied van reconstructietechnieken en ontwerpmethoden bundelen.
- een praktisch kostenmodel waarmee de onderhoudsstrategie op een objectieve en navolgbare wijze gekozen kan worden. Dit biedt nieuwe inzichten en levert een transparant beleid op. De in dit onderzoek te ontwikkelen kostensystematiek maakt een analyse van de meerkosten van de slappe bodem mogelijk. Dit draagt bij aan een objectieve onderbouwing van de benodigde maatstaf bodemgesteldheid in het gemeentefonds.
- het opstarten en faciliteren van een “Community of Practice” (CoP) waarin de deelnemende gemeenten (in hun rol van weg- en rioleringbeheerder), kabel- en leidingbeheerders, ingenieurbureaus, brancheorganisaties en kennisinstututen zullen plaatsnemen. Deze groep komt een aantal maal per jaar bijeen en snijdt per bijeenkomst een specifiek onderwerp aan. Dit kunnen zowel technische, procesmatige als bestuurlijke onderwerpen zijn, bijvoorbeeld concrete problemen of oplossingen in projecten, die door de deelnemers zelf worden gekozen. De inmiddels beproefde CoP-formule stimuleert een actieve kennisuitwisseling en geeft mede voeding aan het onderzoek.

### 2.2 Leidraad duurzaam onderhoud op slappe bodem

Het succes van duurzame constructies is sterk afhankelijk van een correcte aanleg en toepassing van de constructie voor het specifieke probleem. In de loop der jaren is door verschillende gemeenten in uiteenlopende situaties gebruik gemaakt van verschillende oplossingen, met wisselend resultaat. Die kennis is echter niet algemeen toegankelijk, waardoor gemeenten de kansen om tot een duurzame oplossing te komen niet altijd optimaal benutten.

Een beoogd eindproduct van dit onderzoek is een leidraad, waarin de state-of-the-art op het gebied van duurzaam en integraal beheer van voorzieningen op slappe bodem is bijeengebracht. Hierin zal nadrukkelijk de relatie worden gelegd tussen zettingsgevoeligheid en financiële én maatschappelijke consequenties. Eén van de bronnen van informatie voor deze leidraad zal de Community of Practice zijn. De leidraad zal worden ondersteund met praktische tools, zoals een kostenmodel (zie hieronder).

De bedoeling is dat zowel het CROW als RIONED uiteindelijk de te ontwikkelen leidraad publiceren, waardoor het een landelijk toegepaste standaard zal worden. Ook zal de leidraad bijdragen aan het verder optimaliseren van de CROW systematiek “Kosten weginfrastructuur” in het bijzonder voor toepassing bij infrastructuur op zeer slappe bodem.

### **2.3 Kostenmodel onderhoud op slappe bodem**

Op dit moment is er geen integraal afwegingskader voor handen om op projectniveau de juiste methode te kiezen op basis van het financiële en maatschappelijke rendement. Een dergelijk kader om de verschillende beheerstrategieën objectief en navolgbaar af te kunnen wegen, maakt verantwoording naar de belanghebbenden mogelijk en zorgt dat er bij juridische of politieke conflictsituaties geen twijfel is over de zorgvuldigheid van de keuze.

Er is derhalve behoefte aan een kostenmodel voor de selectie van de meest duurzame onderhoudsstrategie voor voorzieningen op zeer samendrukbare bodem. Met dit kostenmodel kan een objectieve afweging gemaakt worden, op zowel financiële als maatschappelijke effecten, tussen verschillende technische oplossingen. Een beoogd eindproduct van dit onderzoek is een dergelijk kostenmodel, beschikbaar gemaakt voor de eindgebruiker via een eenvoudig en gebruiksvriendelijk computerprogramma.

### **2.4 Community of Practice (CoP)**

In het project zal voor de deelnemende partijen een CoP worden opgericht, dat tot doel heeft om kennisuitwisseling tussen de projectpartners te faciliteren. De CoP is een werkvorm die door “Traverse” sinds 2002 sterk wordt gepropageerd om de kennisdoorstroming van kennisinstellingen naar ingenieursbureaus naar eindgebruikers te organiseren (inclusief de daarvoor nodige verheldering van de kennisvragen). Traverse is een initiatief van de bij ONRI aangesloten ingenieursbureaus en wordt binnenkort een zelfstandige stichting onder auspiciën van ONRI, Delft Cluster, CUR en TNO.

Een CoP komt eens per 6 à 8 weken bijeen en één van de deelnemers verzorgt daarbij een presentatie binnen het thema. De spreker kan afkomstig zijn uit een in het onderzoek participerende gemeente, nutsbedrijf, kennisinstituut of ingenieursbureau, of ook een genodigde van buiten de onderzoeksgroep. In dit geval is het thema “Duurzaam beheer van voorzieningen op slappe bodem”. Tijdens de bijeenkomst van de CoP wordt het onderwerp en de inleider voor de volgende bijeenkomst afgesproken.

Voor een continue vorm van kennisuitwisseling en communicatie verzorgt Traverse een website (een pagina op [www.traverse.nl](http://www.traverse.nl)) waar deelnemers ideeën kunnen uitwisselen (discussieplatform en vraagbaak) en documenten (tussenresultaten) kunnen opslaan.

De CoP heeft een eigen dynamiek. Het is dus geen stuurgroep voor het project, noch is informatietoevering aan het project een primair doel. Wel vervult een CoP deze functies mede en is het waarschijnlijk dat vanuit de CoP bijeenkomsten relevante kennisvragen zullen komen. Alleen deelnemers aan het onderzoeksproject kunnen deelnemen aan de CoP.

### **3 Activiteitenplan**

De bestuurlijke miniconferentie van 11 december 2003 in Boskoop en de brainstormsessie met gemeenten uit het ISMH (Intergemeentelijk Samenwerkingsorgaan Midden-Holland, zie ook: [www.ismh.nl](http://www.ismh.nl)) bij GeoDelft op 8 april 2004 hebben geleid tot een aanscherping en uitbreiding van het oorspronkelijke projectplan (uit november 2002, waarvan de eerste fase inmiddels is uitgevoerd). Een concrete opsomming van de vervolgactiviteiten is hieronder weergegeven.

#### **3.1 Overzicht activiteiten**

De activiteiten binnen het project zijn opgesplitst in een twaalfstal deelactiviteiten. De samenhang van de deelactiviteiten is weergegeven in de figuur onder tabel 1. In dit activiteitenplan zijn drie fasen aangebracht. Fase 1 was reeds uitgevoerd in 2003, in dit plan zijn fasen 2, 3 en 4 weergegeven.

De activiteiten in de verschillende fasen zijn verschillend van aard:

- De activiteiten in fase 2 hebben tot doel om de benodigde informatie en kennis te verzamelen of te ontwikkelen voor het kostenmodel in fase 3. Deze fase is daardoor relatief breed van opzet. Fase 2 zal een doorlooptijd hebben tot en met eind 2004/begin 2005.
- De activiteiten in fase 3 resulteren in een volledig werkend kostenmodel. Deze fase is doordoor sterk gericht op productontwikkeling. Fase 3 zal een doorlooptijd hebben tot midden 2005.
- De activiteiten in fase 4 hebben tot doel om de informatie uit fase 2 aan te vullen en te verwerken tot een leidraad. Tevens zal het in fase 3 ontwikkelde model worden ingezet om nieuwe kennis te genereren. Fase 4 zal een doorlooptijd hebben tot eind 2005.

In Bijlage 2 is een meer uitgebreide omschrijving van de onderstaande activiteiten opgenomen met daarbij aangegeven de concreet af te leveren tussenproducten van iedere deelactiviteit.

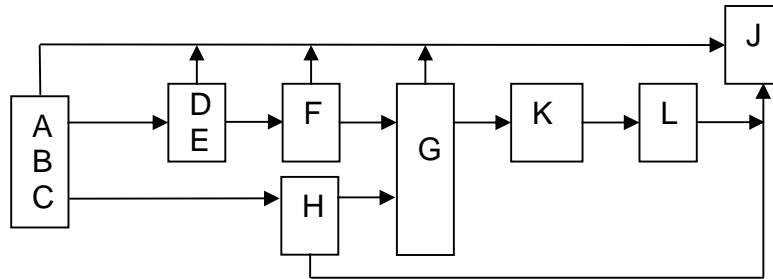
**Tabel 1: Overzicht, budgetbehoefte en planning activiteiten op hoofdlijnen**

#	Activiteit	Resultaat	Benodigd Budget (k€)	Afgerond
0.1	Opstarten + draagvlak sector (sinds september 2003)	- Projectplan - Minisymposium 11-12-03 - Gesprekken en nieuwsbrief	18 (*)	01-06-04
0.2	Opstarten en begeleiden CoP gedurende fase 2	- CoP	20	
A	Geotechnische Meetlat	- Scoresystematiek	24	
B	Detailinventarisatie ophoogmaatregelen, incl. kosten	- Naslagwerk in Leidraad (J) - (Kosten)inventarisatie t.b.v. activiteit E	71	
C	Methodiek grondonderzoek op projectniveau en op netwerkniveau	- Handreiking grondonderzoek - Notitie gebruik consequentiekaart	30	
D	Detailstudie structuur huidige CROW systematiek	- Haalbaarheid aanpassing CROW systematiek en plan van aanpak	12	
E	keuzemodel versie 1, met ophoogvarianten zand en EPS	- Software, basis voor fase 3	30	
	Cumulatief totaal fase 2		205 k€	31-12-04
0.3	Begeleiden CoP fase 3	- CoP	12	
F	keuzemodel versie 2, met ca. 15 ophoogvarianten	- Software	24	
G	Validatie keuzemodel	- Validatierapport	12	
H	afwegingsmodel voor K&L en riolering beheerders	- Software	18	
	Cumulatief totaal fase 3		271 k€	31-06-05
0.4	Begeleiden CoP fase 4	- CoP	6	
J.1	Leidraad (o.a. ontwerp, uitvoering, kostenmodel)	- Leidraad	41 (**)	
J.2	Publicatie en verspreiding Leidraad (CROW & RIONED)		30	
K	Uitbreiding kosten-systematiek CROW	- Voorstel (detailniveau) tot wijziging t.b.v. CROW	18	
L	Toepassing model voor aantonen generieke relatie kosten en slappe grond	- Notitie ter onderbouwing politieke discussie	18	
	Cumulatief totaal fase 4		384 k€	31-12-05
<b>Totaal project DOS</b>			<b>384 k€</b>	<b>31-12-05</b>

(\*) dit is een netto bedrag, waarin een initiële bijdrage uit het Delft Cluster (BSIK) reeds is verdisconteerd.

(\*\*) excl. redactie en materiële kosten leidraad.

De samenhang van de verschillende projectonderdelen is weergegeven in onderstaande figuur, waarbij wordt opgemerkt dat de onderdelen 0.1 t/m 0.4 gedurende het gehele project lopen.



### **3.2 Validatie van onderzoeksresultaten in praktijkcases**

Gemeenten die aan het project deelnemen kunnen cases inbrengen, waarmee de (tussentijdse) resultaten van het onderzoek worden getoetst op bruikbaarheid, robuustheid en nauwkeurigheid.

Het is niet de bedoeling dat deze cases “geadviseerd” worden vanuit dit onderzoeksproject. Vanuit het project worden de cases gebruikt als “oefenmateriaal” voor de ontwikkeling van onder andere het keuzemodel. Gedeeltelijk is dat een kwestie van het preciseren van de vraag (wat moet er precies in het model aan variabelen), deels is het een kwestie van validatie (fase A en J). Voor de gemeente is de winst dat ze een “klankbord” hebben dat meedenkt over de optimale oplossing voor hun case.

### **3.3 Koppeling met andere onderzoekstrajecten**

Parallel aan het Delft Cluster project zal ISMH mogelijk een onderzoeksproject starten dat zich meer richt op de organisatorische en managementaspecten (rolverdeling politiek / techniek, rolverdeling opdrachtgever / aannemer, opstellen van Programma’s van Eisen, opstellen van “Design, Construct & Maintenance”-contracten). De brainstormsessie met de ISMH-gemeenten op 8 april was mede bedoeld om hier een aanzet voor te geven. Deze activiteit loopt parallel aan het Delft Cluster-project en is daar financieel niet aan gekoppeld. Door personele binding zal voor een goede informatie-uitwisseling worden gezorgd. In Bijlage 1 is dit spoor in meer detail beschreven.

## 4 Projectorganisatie

Het kernteam heeft 5 kernleden, die de werkzaamheden voor het genoemde onderzoek uitvoeren:

- ir. Paul Teunissen, ARCADIS
- ing. Henk Visser, ARCADIS
- ir. Jos Maccabiani, GeoDelft
- dr. Jurjen van Deen, GeoDelft
- ir. Rodriaan Spruit, Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam

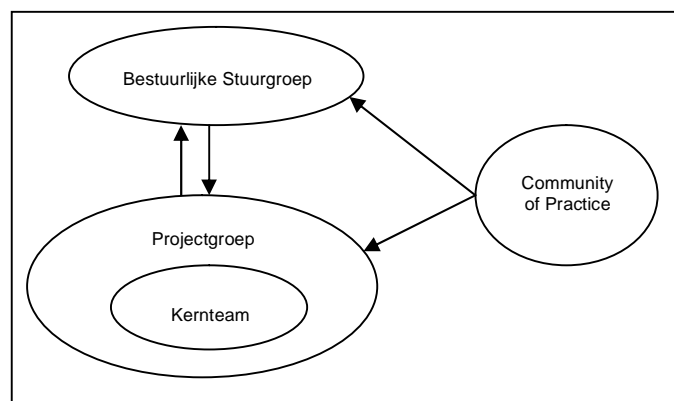
Indien de werkzaamheden dit verlangen zal het kernteam worden bijgestaan door andere deskundigen. Het kernteam is verantwoordelijk voor de dagelijkse voortgang en de tijd- en budgetbewaking.

De kernteamleden rapporteren de (inhoudelijke) voortgang circa eens per maand aan de projectgroep. De projectgroep bestaat uit het kernteam, uitgebreid met:

- ir. Enrico van den Bogaard, RIONED
- vertegenwoordiger van de nutsbedrijven
- ing. Ron Kervezee, Gemeente Boskoop
- ir. Sjaak Clarisse, Gemeente Delft
- vertegenwoordiger van gemeente uit Midden-Holland of Rijnstreek

De projectgroep bewaakt inhoudelijk de voortgang van het project en beoordeelt deze op toepasbaarheid in de praktijk. Zonodig stuurt de projectgroep de activiteiten van het kernteam bij.

Daarnaast wordt er ook een bestuurlijke stuurgroep ingesteld om de voortgang op hoofdlijnen te bewaken en om de tussenresultaten te toetsen aan de doelstellingen van het project. Voor het projectteam dient de stuurgroep ook als bestuurlijk klankbord. De relatie tussen deze groepen is weergegeven in onderstaande figuur. De CoP heeft een eigen dynamiek en wordt niet direct aangestuurd.



Uiteraard zal ook regelmatig met de totale groep van deelnemende partijen worden gecommuniceerd over tussenresultaten en voortgang. Bijvoorbeeld via een nieuwsbrief en via de CoP.

## 5 Financieringsoverzicht

Voor fase twee is reeds financiële dekking door bijdragen van sectorpartijen, BSIK subsidie en eigen bijdrage van de projectteamleden. Voor het overige deel wordt nog dekking gezocht bij aanvullende partijen. Een en ander is samengevat in onderstaande tabel (waarin alle bedragen in k€ zijn).

Tabel 1: Financieringsoverzicht, bedragen x €1000,00

Activiteit	Bijdrage BSIK	Bijdrage projectteam	Bijdrage door sectorpartijen	Totaal benodigd	Tekort
<b>Totaal</b>	Pm	48	201.5	384	<b>110.5</b>
<b>Fase 2</b>	- (*)	48	157	205	<b>0</b>
<b>Fase 3</b>	Pm		14.5	66	<b>51.5</b>
<b>Fase 4</b>	Pm		30	113	<b>83</b>

(\*) De bijdrage van BSIK ter dekking van de opstartkosten is hierin verdisconteerd.

Gezien de lopende gesprekken met verschillende partijen over (de grootte van) deelname aan het project, is door zowel Delft Cluster als het projectteam besloten om vooruitlopend op het verkrijgen van volledige dekking van het projectplan alvast van start te gaan met fase 2. Dit betekent dat er nog aanvullende acquisitiekosten gemaakt zullen moeten worden voor het verkrijgen van de financiële dekking, maar de verwachting is dat deze de post 0.1 "Opstartkosten" maar beperkt (maximaal 5 k€) zal beïnvloeden.

## **6 Deelnemende partijen**

Van de volgende partijen is op het moment van schrijven de hoogte van de financiële bijdrage overeengekomen:

- GeoDelft
- ARCADIS
- Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam
- Stichting RIONED
- CROW
- Gemeente Boskoop
- Gemeente Berkel en Rodenrijs
- Gemeente Delft
- Gemeente De Ronde Venen
- Gemeente Woerden
- Gemeenten van de regio's Midden-Holland en Rijnstreek: Bergambacht, Bodegraven, Gouda, Nederlek, Nieuwerkerk aan den IJssel, Ouderkerk, Oudewater, Reeuwijk, Schoonhoven, Vlist, Waddinxveen, Zevenhuizen-Moerkapelle, Jacobswoude, Liemeer, Nieuwkoop, Rijnwoude, Ter Aar
- Ministerie van Financiën

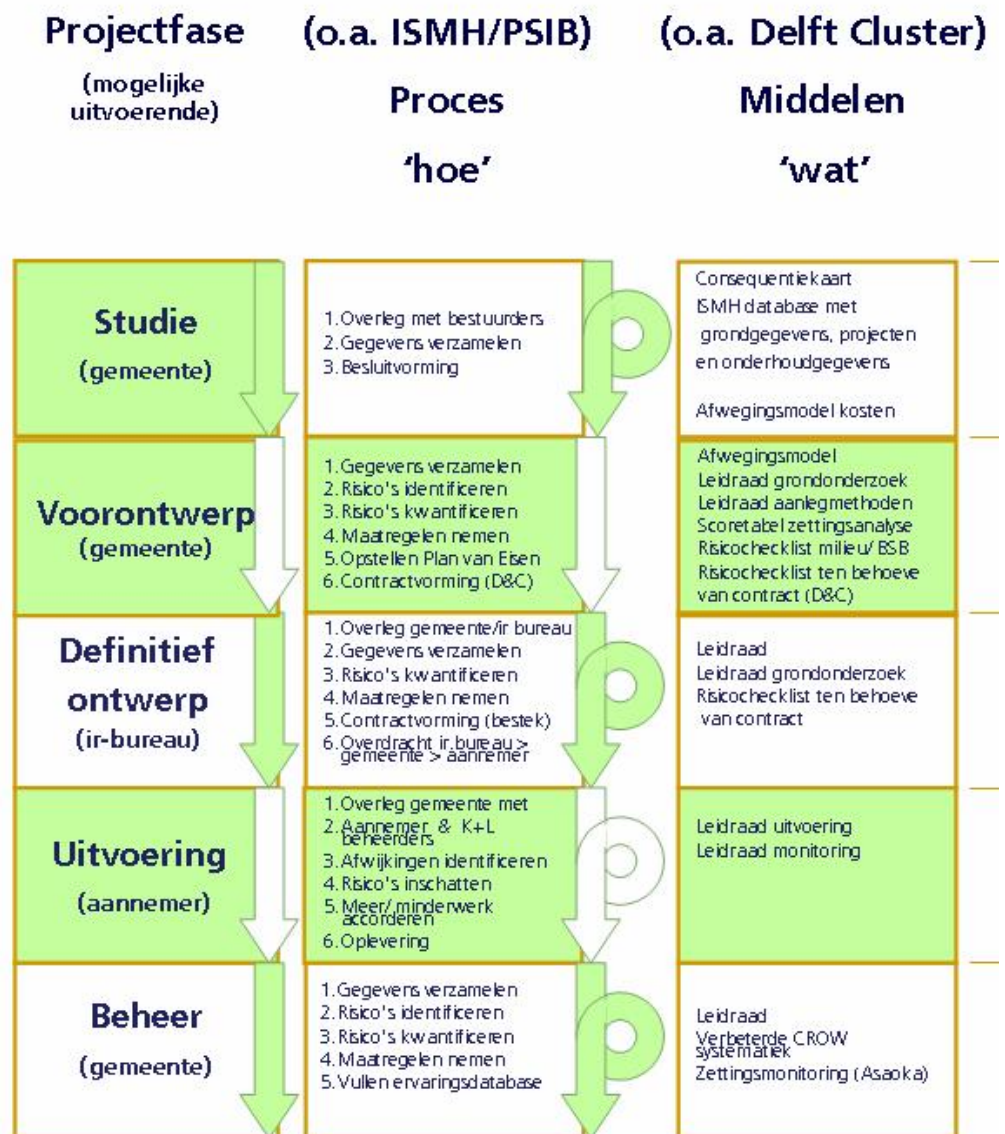
Met enkele andere partijen die in principe hebben toegezegd wordt nog gesproken over de grootte van de bijdrage.

## Bijlage 1: Procesaspecten

Een deel van de problematiek rondom de infrastructuur op slappe bodem ligt niet in technische, maar in procesmatige aspecten. Zo blijkt uit gesprekken en brainstormsessies dat gemeenten bijvoorbeeld behoefte hebben aan een “standaard programma van eisen”. Zeker bij nieuwe contractvormen, zoals Design, Construct & Maintenance, is een goed programma van eisen essentieel. De in het (Delft Cluster) DOS-project te ontwikkelen instrumenten zouden ook na vernieuwingen op procesmatig vlak de beheerder en beleidsmaker moeten ondersteunen. Daarom wordt voor dit aspect aansluiting gezocht bij:

- a. Initiatieven van de Werkgroep Slappe Bodem van het ISMH
- b. Het onderzoekprogramma Proces en Systeeminnovatie in de Bouw (PSIB)
- c. Een lopend onderzoek voor de wijze van voorspellen van restzettingen na aanleg en van verschilzettingen, op te nemen in de contracten volgens de UAV/DCM-systematiek van CROW.

Aan de hand van de fasering van een project zijn de procesmatige aspecten en de technische aspecten goed in kaart te brengen (figuur). Het DOS-project richt zich op het ontwikkelen van instrumenten, middelen om het proces te vergemakkelijken. Een heldere beschrijving van de procesgang (dat wil zeggen een verdere concretisering van de middelste kolom) is cruciaal om de procesmatige aspecten en de bijdrage van instrumenten daaraan te verhelderen. Dit concreet maken zou de eerste actie kunnen zijn van de parallelle initiatieven van ISMH of PSIB en bijdragen aan de verankering van de hier voorgestelde technische ontwikkelingen.



## **Bijlage 2: Toelichting op de activiteiten van tabel 1**

### **0 - Community of Practice**

Veel partijen die op de één of andere manier te maken hebben met het onderhoud van infrastructuur op en in slappe bodem ervaren het als een probleem dat men niet op de hoogte is van de ervaringen van collega's elders met onconventionele oplossingen. Ook het feit dat de verschillende gebruikers van de ondergrond (o.a. energie-, riolering- en waterleidingbeheerders en gemeentelijke beheerders van openbare voorzieningen) elkaars wereld en de daarbij horende technische eisen en randvoorwaarden niet kennen bemoeilijkt het plannen en uitvoeren van duurzaam onderhoud.

Met het oprichten en faciliteren van een CoP "Duurzaam onderhoud van infrastructuur op en in slappe bodem" beoogt de projectgroep een belangrijke bijdrage te leveren aan de oplossing voor dit probleem. De CoP komt circa 6 à 8 maal per jaar bijeen om elkaar te informeren over een deelonderwerp in dit thema, bijvoorbeeld een mogelijke oplossing die in een project is uitgetoetst of juist een lastig probleem waarvan men benieuwd is naar de ervaringen van anderen. Door de brede samenstelling van de CoP is het de bedoeling dat nieuwe oplossingsrichtingen aan het licht komen.

De ondersteuning van de CoP wordt deels door Traverse uitgevoerd ([www.traverse.nl](http://www.traverse.nl)) middels het leveren van een secretaris en het ter beschikking stellen van een webomgeving voor kennisuitwisseling. Wordt vanuit de projectgroep voorbereiding en begeleiding geboden, waarbij bovendien naar schatting twee maal per jaar een lezing in de CoP door de projectgroep wordt verzorgd in het kader van kennisuitwisseling.

### **A - Geotechnische meetlat: Scoresystematiek zettingsprognoses**

In 2002-2003 is in Delft Cluster verband een scoresystematiek ontwikkeld waarmee de nauwkeurigheid van zettingsprognoses bij reconstructies en rehabilitaties van voorzieningen op slappe bodem kan worden beoordeeld. In deze studie is deze systematiek toegepast op slechts één gedocumenteerd project. Omdat deze scoringssystematiek een handig instrument is voor goed opdrachtgeverschap en een randvoorwaarde vormt voor het te ontwikkelen afwegingsmodel, is verdere validatie vereist.

Voorliggende vragen zijn welke score nodig is voor het maken van een afweging van ophogetechnieken; en welke score nodig is voor een goede zettingsvoorspelling ten behoeve van het Definitief Ontwerp. Aan de hand van vier concrete cases (minstens één te Boskoop) wordt de bruikbaarheid van de methodiek getoetst. De puntentelling van de scoremethodiek zal waar nodig aan de hand van de cases worden aangepast. De resultaten zullen verspreid worden via een publicatie in Land+Water, Geotechniek of een ander vakblad.

### **B - Inventarisatie ophogemaatregelen, met kosten en uitvoeringsaanwijzingen**

Er is inmiddels redelijk veel praktijkervaring met diverse ophogvarianten met lichtgewicht materialen, zettingsvrije constructies en grondverbetering. Niemand echter heeft een objectief overzicht van de verschillende methoden en de voor- en nadelen bij

toepassing bij bestaande voorzieningen op slappe grond. Een dergelijk statusoverzicht is nuttig voor zowel beheerders als ingenieursbureaus, in het bijzonder om praktijkervaringen terug te koppelen naar het ontwerp. Ook witte vlekken in kennis komen op deze wijze aan het licht en kunnen in checklists worden samengevat.

De werkwijze is in grote lijnen als volgt:

- Uitgebreide literatuurstudie naar ervaringen met verschillende ophoogvarianten, zowel in aanleg in de beheersfase en zowel met betrekking tot uitvoeringsaspecten, kosten als ontwerp. Hierbij staat een integrale beschouwing van wegen, kabels&leidingen en riolering centraal.
- Inventarisatie en verdere uitdieping van verschillende varianten via de CoP (zie activiteit 0)
- Verzamelen van aanvullende informatie bij leveranciers van materialen en technieken

Deze fase levert basisinformatie op ten behoeve van de afweegmethodiek, onder andere de essentiële kosteninformatie. Ook de risico's die met elke methode verbonden zijn (zoals opdrijven bij EPS ("piepschuim"), verschilzettingen bij zand of milieuaspecten) worden beschreven, alsmede de maatschappelijke effecten (kwalitatief en indien mogelijk kwantitatief).

Het eindproduct van deel B is een compleet hoofdstuk in de leidraad, een statusoverzicht van de kennis en kennisleemtes over ophoogtechnieken op slappe grond.

## **C - Methodiek grondonderzoek**

Gemeenten hebben behoefte aan eenvoudige, relatief goedkope instrumenten (meet- en voorspelmethoden) om "de ondergrond" in beeld te krijgen ten behoeve van het beheer van infrastructuur. Deze behoefte uit zich op twee niveaus: bij de voorbereiding van concrete projecten (zoals rehabilitatie van een weg) en bij de strategische planning van beheer op "netwerk"niveau (wijk, hele gemeente). Een voor de hand liggende uitbreiding is die naar de planning van nieuwe wijken, maar nieuwbouw maakt vooralsnog *geen* deel uit van dit project.

### **C1: projectniveau**

Gemeenten, en ook anderen, hebben behoefte aan een richtlijn voor het bepalen van de minimale hoeveelheid grondonderzoek dat nodig is voor een voldoende nauwkeurig advies. Bestaande aanbevelingen zijn te generiek en daardoor vaag omdat elke situatie een toegesneden aanpak vraagt. Het probleemveld "Onderhoudsophogingen van wegen" is evenwel dermate beperkt en specifiek dat hier een concrete richtlijn mogelijk is, die zal aansluiten bij de in fase 1 (2003) geformuleerde scoremethodiek zettingsprognoses (zie activiteit A).

Het doel van de richtlijn is, dat iemand met beperkte geotechnische kennis in grote lijnen kan inschatten of de adviseur voldoende onderzoek offreert om tot een afgewogen advies te *kunnen* komen.

Dit spoor bouwt voort op resultaten van onlangs uitgevoerd onderzoek door CROW, CUR en Delft Cluster. ("Gevoeligheid Zettingsprognose", CROW 2003, en "Bepaling geotechnische parameters", CUR 2003-7).

Het eindresultaat is een praktische richtlijn voor de bepaling van de omvang van het grondonderzoek die een onderdeel (hoofdstuk) zal uitmaken van de Leidraad (L).

## **C2: plan- en netwerkniveau**

Op plan- en netwerkniveau is het gevraagde detail van de informatie wezenlijk globaler dan bij C1. Op basis van algemeen beschikbare ondergrondgegevens in combinatie met ervaringsgegevens van de gemeente kan een consequentiekartaat van het beheersgebied worden gemaakt op het aspect gevoeligheid voor (verschil)zettingen. Met een dergelijke kaart kan een gemeente in grote lijnen inschatten waar de meeste problemen zijn te verwachten. Onderzoeksvragen zijn of en hoe een dergelijke kaart effectief te gebruiken is om de levensduur van verschillende ophoogvarianten te voorspellen, hoe het aspect verschilzetting (heterogeniteit) erin meegenomen kan worden en hoeveel en welke gegevens minimaal nodig zijn voor een dergelijke kaart, en de haalbaarheid en het nut van een centraal beheerde databank van dit soort gegevens (geotechnische ervaringsdatabank voor Midden-Holland). Het resultaat van deze fase is een notitie met een uitspraak over de haalbaarheid van verschillende varianten van consequentiekartaaten en eventueel een voorstel voor verdere ontwikkeling van dat concept. Er kan direct aangesloten worden bij de lopende ontwikkeling van een GIS-systeem voor het Technopolis-project (Delft) en bij een bestaand GIS-systeem van de Gemeente Reeuwijk.

## **D – Detailstudie structuur huidige CROW systematiek**

De bedoeling is de projectresultaten (afwegingsmodel en leidraad) in te passen in de systematiek die in CROW-publicatie 145 “Beheerkosten openbare ruimte” is gepubliceerd. De aanpassing betreft een extra onderscheid in de ondergrond, namelijk “slap” veen. De ervaring wijst uit dat er bij deze ondergrond elke 10 tot 20 jaar moet worden opgehoogd, terwijl de huidige systematiek uitgaat van eens in de 30 jaar vervangen van de verharding. De variabele periode en het inbrengen van het aspect “ophoging” vormen structurele uitbreidingen van het bestaande denkmodel. Om niet aan het eind voor onoverbrugbare aansluitingsproblemen te staan wordt vroegtijdig de filosofie van het CROW 145 gekarakteriseerd. Het eindresultaat van dit onderdeel is een notitie met randvoorwaarden vanuit CROW 145 om de resultaten te laten aansluiten.

## **E - Keuzemodel versie 1: ophoogvarianten zand en EPS**

Het keuzemodel is één van de hoofdproducten van het project. Het keuzemodel helpt de gebruiker een keuze te maken tussen verschillende varianten van ophoging op basis van integrale kosten. Integraal heeft hier in de eerste plaats de betekenis dat niet alleen de aanlegkosten op tijdstip 0, maar ook de onderhoudskosten over de levensduurperiode meetellen in de afweging.

Nu reeds is geïdentificeerd dat de kosten van rioleringsonderhoud en vroegtijdige vernieuwing van de riolering een bepalende factor zijn voor optimaal integraal beheer. Werkelijke winst ontstaat wanneer de onderhoudscyclus van wegen en rioleringen kan worden gesynchroniseerd op een cyclustijd van (bijvoorbeeld) 30 jaar. De integratie met riolering zal daarom vanaf het begin een aspect zijn van het keuzemodel.

Het maken van het keuzemodel is in een gefaseerd proces gegoten. In de hier beschreven stap E wordt versie 01 ontwikkeld met twee ophoogvarianten (één lichtgewicht oplossing en een referentie, te weten zand). Door ARCADIS is voor Gemeente Boskoop al een begin gemaakt met zo'n model. De Gemeente Boskoop stelt

dit model ter beschikking als startpunt voor de ontwikkeling.  
Primair doel van deze fase is een werkend prototype dat inhoudelijk nog niet compleet is. De nadruk ligt op het functioneren van het model.

Het resultaat van deze activiteit zal worden opgeleverd in een "spreadsheet"-achtige omgeving. Dit maakt het model toegankelijk en beperkt de ontwikkelkosten. Latere uitbreidingen met andere ophoogmethoden kunnen dan relatief eenvoudig als nieuwe "rekenbladen" worden toegevoegd.

### **F - Keuzemodel versie 2: 15 ophoogvarianten**

Versie 2 van het keuzemodel is een inhoudelijke uitbreiding van de versie die bij E is ontwikkeld. Deze versie bevat "alle" mogelijke ophoogvarianten (inclusief bijzondere oplossingen als onderheien en "niks doen"), verdeeld over 5 hoofdcategorieën (zand, zettingsarm, zettingsvrij, grondverbetering, consolidatieversnellende technieken). De kinderziekten in de software zijn er in E al uitgehaald, hier ligt de nadruk op de inhoudelijke juistheid van met name kosten en termijnen. Gedacht wordt aan 3 à 4 principeoplossingen per hoofdvariant, zodat het totaal op 15 à 20 varianten komt.

Een rekentechnische uitbreiding in deze fase is een algoritme voor automatisch zoeken van optimale levensloopontwikkeling binnen de vele combinaties voor klein en groot onderhoud.

### **G – Validatie keuzemodel**

Het in F gemaakte afwegingsmodel behoeft validatie. Het model zal worden getoetst aan de hand van praktijkgevallen. Door toetsing aan projecten uit het recente verleden en aan lopende projecten kan het afwegingsmodel worden gecontroleerd op juistheid en consistentie. Hiervoor zullen vier cases worden gebruikt. Het eindresultaat van dit onderdeel is een kwaliteitsdocument behorende bij het afwegingsmodel. Tevens zal een samenvatting van de validatie worden gepubliceerd in een relevant technisch en/of bestuurlijk vakblad.

### **H - Afwegingsmodel voor beheerders van kabels, leidingen en riolering**

Op basis van voorgaande informatie zal een afwegingsmodel voor beheerders van leidinginfrastructuur en rioleringen worden gemaakt. Het afwegingsmodel moet het mogelijk maken om te kunnen beslissen of het voor de beheerders (financieel) interessant is "mee te gaan" met het ophogen van de wegen. Het eindresultaat van dit onderdeel is een eerste versie van de software waarmee beheerders onderbouwd kunnen beslissen of zij hun onderhoud al dan niet synchroniseren (op financiële, maatschappelijke en technische overwegingen). Tevens kunnen anderen het model gebruiken om meer begrip te krijgen voor de belangen van kabel-, leiding en rioleringbeheerders, zodat geen onrealistische verwachtingen ontstaan.

### **J - Leidraad**

Het feitelijk opstellen van de leidraad loopt parallel met alle andere hoofdactiviteiten omdat de informatie in elke fase zoveel mogelijk direct geschikt dient te worden gemaakt voor opname in de leidraad. Naast een nuttig naslagwerk moet de leidraad een overzichtelijke, intuïtief logisch te doorlopen checklist worden, een recept dat altijd een bevredigend resultaat oplevert. De leidraad moet een afspiegeling zijn van een logische projectvolgorde.

De software met de afwegingsmodellen moet een logische parallel hebben met de leidraad zodat beide producten vanzelfsprekend naast elkaar kunnen worden gebruikt. Het eindproduct wordt een rapport of boek (vergelijkbaar met andere CROW- en CUR-publicaties) waarin ook een korte samenvatting is opgenomen (als reminder / checklist).

### **K – Uitbreiden kostensystematiek CROW**

Nadat onder hoofdactiviteit D vastgesteld is of (en hoe) uitbreiding van de CROW normkostensystematiek mogelijk is, zullen de variabelen in beeld worden gebracht voor de uitbreiding, waarin het effect van zettingen tot zijn recht komt. Deze uitbreiding is mogelijk ingrijpend, doordat rekening gehouden moet worden met een aantal zaken zoals: een variabele rehabilitatiecyclus als gevolg van de geringe drooglegging en het tijd-zettingsverloop, de kosten van ophogen naast de kosten van de verharding, het aanpassing van de strategieën voor onderhoud en ophogen in relatie tot te kiezen beleidsniveaus en (optioneel) het meenemen kosten voor riolering en K&L.

Met resulterende document kan het CROW de genoemde kostensystematiek (laten) uitbreiden zodat deze beter bruikbaar is voor voorzieningen op slappe bodem.

### **L - Toepassing model om de invloed van “drooglegging” en grondslag te onderzoeken bij onderhoud van voorzieningen op slappe bodem**

Gemeenten op slappe bodem hebben meerdere malen aan de politiek aangegeven dat zij – door de slappe bodem en geringe drooglegging – voor hogere onderhoudskosten staan dan andere gemeenten. Door de Tweede Kamer (motie Hoekema) is gevraagd dit voor drooglegging te onderbouwen.

Met het kostenmodel (uit F) zal aan de hand van een viertal karakteristieke situaties worden nagegaan wat de invloed is van drooglegging en grondslag op de kosten van onderhoud aan voorzieningen. Hierbij wordt uitgegaan van een levensloopbenadering. Deze inventarisatie maakt de extra kosten die het gevolg zijn van de slappe bodem kwantitatief en inzichtelijk.

### **Bijlage 3: Delft Cluster**

#### ***Werken aan de duurzame inrichting van dichtbevolkte deltagebieden***

Zes kennisinstituten, werkzaam op het gebied van de grond-, weg- en waterbouw, hebben hun krachten gebundeld in Delft Cluster. De kern van Delft Cluster bestaat uit GeoDelft, KIWA, TNO-Bouw, TNO-NITG, TUDelft, UNESCO-IHE en WL/Delft Hydraulics.

De samenwerkingsvorm is een open netwerk dat zich ten doel stelt kennis over de duurzame inrichting van dichtbevolkte deltagebieden te ontwikkelen en te verspreiden. Door samenwerking tussen deze instituten wordt de efficiency van onderzoeksprogramma's vergroot en de kwaliteit van onderwijs, onderzoek en advisering verbeterd. Andere organisaties kunnen zich via projecten aan het open netwerk aansluiten.

Delft Cluster heeft in 2002 met succes meegetenderd in de Bsik-subsidieregeling en heeft voor de komende 4 jaar een subsidiebedrag van € 22 miljoen in de wacht gesleept. Het totale onderzoeksprogramma voor 2004-2007 zal een omvang hebben van ongeveer € 65 miljoen.

Meer informatie over Delft Cluster en de Delft Cluster onderzoeken is te vinden op [www.delftcluster.nl](http://www.delftcluster.nl).