

# Duurzaam assetmanagement van kleine ondergrondse infrastructuur

Programma Bodem en ondergrond,  
kennisspoor ondergrondse infra

## MANAGEMENT SAMENVATTING

Kleine ondergrondse infrastructuur heeft een grote maatschappelijke en economische waarde. Kabels en leidingen zijn de levensaders van onze moderne maatschappij; zij maken functies mogelijk die essentieel zijn voor ons welzijn en onze welvaart. Kabels en leidingen vertegenwoordigen ook een enorm kapitaal. De totale vervangingswaarde bedraagt meer dan 100 miljard euro.

Dit voorstel voor een kennisproject is samengesteld door het Centrum Ondergronds Bouwen (COB) op basis van consultaties van de 'triple helix' (private partijen, overheden en kennisinstellingen). Dit leidde tot een kennisagenda van het COB die maatschappelijke en beleidsmatige ontwikkelingen in kaart brengt en daaruit essentiële kennisvragen afleidt. Voor kleine ondergrondse infrastructuur zijn daaruit drie, samenhangende onderwerpen geselecteerd die door alle partijen als het meest belangrijk worden gezien, maar ook als het meest kansrijk omdat aangesloten kan worden bij lopende initiatieven.

De drie onderdelen zijn:

- *Slim beheer bestaande netwerken, voorkomen van onnodige vervangingskosten.* Veel van de kabels en leidingen zijn 50-60 jaar oud en zouden, volgens de geldende inzichten, binnenkort vervangen moeten worden. Maar we kennen de werkelijke vervangingsvraag niet. Praktijk is dat kabels en leidingen eerder falen dan verwacht, maar ook dat kabels en leidingen die vervangen worden eigenlijk nog langer mee hadden kunnen gaan. Dit onderdeel richt zich op lokalisering van kabels en verbetering van de modellen voor de voorspelling van de levensduur.
- *Naar netwerken van de toekomst, transitie met minimale kosten.* De maatschappij verandert door trends als verdergaande verstedelijking, verduurzaming en decentralisaties van functies die nieuwe eisen stellen aan de structuur van netwerken. Ook de Rijksoverheid speelt hierbij een belangrijke rol, bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van beleid rond het stimuleren van collectieve warmtenetten en rond betere ruimtelijke ordening (STRONG) van netwerken. Dit onderdeel richt zich op de vraag hoe de overgang naar nieuwe netwerken, vanuit bestaande, kan worden gemaakt met minimale transitiekosten. Daarnaast wordt gekeken naar nieuwe mogelijkheden om tot betere ruimtelijke ordening te komen via pilots met gebundelde aanleg.
- *Maximale maatschappelijke waarde met minimale kosten.* Typerend voor kabels en leidingen is dat er een mix is van publieke en private eigenaren. Zij zijn onderling van elkaar afhankelijk en onderlinge samenwerking is cruciaal om de maatschappelijke en economische waarde van netwerken te behouden of te vergroten. Dit leidt tot soms complexe afwegingen. Het ontbreekt echter nog aan een goed afwegingshulpmiddel dat de kosten en baten en de toerekenbaarheid van die kosten en baten inzichtelijk maakt. Dit onderdeel richt zich op de ontwikkeling van een MKBA (maatschappelijke kosten en baten analyse) die breed inzetbaar is bij beslissingen rond kleine ondergrondse infrastructuur. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de praktijkcases uit de andere onderdelen.

Bij de totstandkoming van dit voorstel is aangesloten bij de normale werkwijze van het COB met als kern platforms waarin professionals uit de triple helix elkaar ontmoeten, kennisvragen formuleren en kennis ontwikkelen en delen. Ook bij de uitvoering van het kennisproject zal worden aangesloten bij deze werkwijze. De platforms zijn actief betrokken bij alle drie onderdelen: evalueren de voortgang, sturen waar nodig bij en brengen kennis in van buiten het project. Hierdoor is de waarde voor kennisopbouw en -deling veel groter dan alleen wat in dit document wordt beschreven.

De looptijd van het project is ruim 3 jaar (1 juli 2015 t/m 31 december 2018).

## 1. INLEIDING

### 1.1 Grote maatschappelijke waarde

Kleine ondergrondse infrastructuur heeft een grote maatschappelijke en economische waarde. Kabels en leidingen zijn de levensaders van onze moderne maatschappij. Waar zouden we zijn zonder betrouwbare netwerken voor gas, elektriciteit, drinkwater en datacommunicatie en een goede riolering? Onze economie zou niet beter zijn dan die van een ontwikkelingsland, de volksgezondheid zou ernstig bedreigd worden en we zouden regelmatig natte voeten krijgen.

Kabels en leidingen vertegenwoordigen ook een enorm kapitaal. Er liggen miljoenen kilometers in onze ondergrond. De totale vervangingswaarde bedraagt meer dan 100 miljard euro.<sup>1</sup>

Typisch voor kabels en leidingen is dat de netwerken een mix zijn van publiek en privaat eigendom. Ze maken gebruik van dezelfde (ondiepe) ondergrond en liggen naast en door elkaar. Werkzaamheden van de ene partij of storingen in één netwerk kunnen de netwerken van andere partijen beïnvloeden.



#### Vijf kilometer gasleiding vervuild in Apeldoorn

NOS, MA 8 DECEMBER 2014, 09:34

Netbeheerder Liander moet de komende dagen in Apeldoorn vijf kilometer gasleiding schoonmaken. Dat zei een woordvoerder in het *NOS Radio 1 Journaal*.

In Apeldoorn zitten 540 huishoudens nog dagen zonder gas. Het probleem is ontstaan door een breuk in de waterleiding. Die ligt vlak naast de gasleiding, die het begaf door de kracht van het water. Water en modder stroomden daarna de gasleiding in.

"De oorzaak van de breuk is niet bekend, maar wat wel duidelijk is, is dat de gevolgen desastreus zijn voor de bewoners," zei de woordvoerder. Die zitten in de kou. De gemeente heeft kachels rondgebracht in de wijk.

#### 'Het is helaas niet de eerste keer'

Volgens de woordvoerder van Liander is een leidingbreuk lastig te voorkomen.

#### Schoonmaak

Liander heeft geïnventariseerd waar het gas en de modder zitten. Kilometers leiding blijken vervuild te zijn. "Nu begint de grote schoonmaak van de hoofdleidingen. Die worden leeggezogen en daarna geïnspecteerd met een cameraatje."

"Als een stuk leiding schoon is, kijken we per huis of er water en modder zit in de leiding die naar het huis loopt. Dan wordt het stuk leiding schoongemaakt en daarna kunnen we de gastoevoer herstellen."

Eind mei zat ook een Apeldoornse wijk zonder gas. Ook toen was er modder in de gasleiding gekomen na een waterleidingbreuk. "Het is toevalligerwijze in een aangrenzende wijk. De gebieden overlappen enigszins."

De ondergrond is vol, zeker in stedelijk gebied. Er liggen dan ook steeds dringender vraagstukken rond ruimtelijke ordening en het voorkomen van overlast die een combinatie vragen van de ontwikkeling van goed overheidsbeleid en samenwerking tussen eigenaren van netwerken. Rond beide zijn er belangrijke kennisvragen zoals de opties voor het beter ordenen van netwerken (het opheffen en voorkomen van verrommeling van de ondergrond) en de manier waarop kosten en baten van netwerken zijn toe te rekenen aan de verschillende stakeholders.

<sup>1</sup> Waardebepaling kleine ondergrondse infrastructuur, Vervangingswaarde van kabels en leidingen in Nederland, Grontmij Nederland bv Houten, 1 oktober 2005

## 1.2 Beleid in beweging

*De maatschappelijke waarde van kleine ondergrondse infrastructuur is groot en de wereld verandert waardoor er andere eisen worden gesteld aan die infrastructuur. Er zijn verschillende ontwikkelingen in beleid die hieraan gerelateerd zijn.*

Op 17 maart 2015 is het nieuwe ‘Convenant Bodem en Ondergrond 2016-2020’ ondertekend door de convenantpartijen. Hoewel er nog steeds een opgave blijft met betrekking tot de sanering van bodemverontreinigingen, kiest het convenant nadrukkelijk voor een bredere insteek, waarin de verschillende gebruiksfuncties van de ondergrond centraal staan.

Partijen zijn er zich van bewust dat de bodem en ondergrond een steeds belangrijkere bijdrage leveren aan het realiseren van maatschappelijke doelen (de energievoorziening, de drinkwatervoorziening, de grondwaterreserves, landbouw, cultuurhistorie, natuur en klimaatmitigatie en –adaptatie). Zij willen op een innovatieve manier deze bijdrage zo groot mogelijk maken, waarbij rekening wordt gehouden met de natuurlijke kwaliteiten van het bodem- en watersysteem en de (beoogde) boven- en ondergrondse functies.

Uit het Convenant Bodem en Ondergrond 2016-2020

Het convenant stelt ook dat er behoefte is aan behoud, ontwikkeling en uitwisseling van kennis over bodem en ondergrond. Dit laatste vertaalt zich onder andere in de ontwikkeling van kennisagenda’s rond verschillende thema’s en het Kennis- en Innovatieprogramma Bodem en Ondergrond (KIBO).

In het najaar verschijnt de Structuurvisie ondergrond (STRONG) van de Rijksoverheid. STRONG richt zich op beleidsontwikkeling rond de ruimtelijke planning van verschillende functies. De nadruk ligt daarbij op energie (winning, productie, transport en opslag) en drinkwater (winning). De infrastructuur die nodig is voor deze functies moet worden ingepast en gecombineerd met ander boven- en ondergrondse infrastructuur. Kern van STRONG is dan ook een integrale visie op ruimtelijke ordening van de totale ondergrondse infrastructuur waarvan kabels en leidingen een belangrijk onderdeel zijn.

Een belangrijk onderwerp is ook verduurzaming van de Nederlandse energievoorziening. In april van dit jaar stuurde de minister van EZ de ‘Warmtevisie’ naar de Tweede Kamer waarin uiteengezet wordt dat de ontwikkeling van collectieve warmtenetten een belangrijke bijdrage kan leveren aan een duurzame energievoorziening. Aanpassing van de warmtewet en financiële ondersteuning bij onrendabele delen van investeringen moeten de uitrol van collectieve warmtevoorzieningen stimuleren en versnellen.

Ook in bredere zin speelt verduurzaming een rol. De Nederlandse regering heeft als doelstelling dat 14% van de energievoorziening in 2020 duurzaam moet zijn. Dit betekent voortgaande investeringen in decentrale productie van elektriciteit en (groen) gas. De kleine ondergrondse infrastructuur, de netwerken van kabels en leidingen, zullen deze ontwikkelingen moeten volgen en zijn een belangrijke schakel om dit mogelijk te maken.

Ook lagere overheden ontwikkelen beleid dat nieuwe eisen stelt aan kabels en leidingen. Zonder compleet te willen zijn kunnen initiatieven rond ‘smart cities’ worden genoemd met doelstellingen als koolstofneutraal, zelfvoorzienend zijn en sluiting van kringlopen.

Kortom, de verschillende overheden ontwikkelen beleid dat consequenties heeft voor ondergrondse netwerken, waarbij innovatie een belangrijk middel zal zijn om de maatschappelijke doelen kostenefficiënt te kunnen bereiken. De onderliggende kennisvragen worden samengebracht tot kennis- en innovatieagenda’s van die verschillende overheden.

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

Het hier voorgestelde kennisproject van het COB sluit nauw aan bij de centrale kennisvragen rond beheer en toekomstige ontwikkeling van ondergrondse netwerk, zoals geformuleerd door de triple helix. De ambitie is om op cruciale onderdelen belangrijke stappen voorwaarts te maken.

### **COB: netwerkorganisatie van de triple helix**

Het Centrum Ondergronds Bouwen is een netwerkorganisatie waarin overheden, kennisinstellingen en marktpartijen elkaar ontmoeten, samen kennisvragen definiëren die breed spelen op het gebied van ondergrondse infrastructuur en samen projecten starten om die kennisvragen te beantwoorden en de ontwikkelde kennis delen en verspreiden. Basis van de samenwerking tussen de 'triple helix' zijn kennisplatforms:

- Kabels en leidingen:
- Ordening en ondergrond/waarde
- Veiligheid
- Carrousel
- Koplopergroep
- Beheer en onderhoud
- Expertteams (o.a. op gebied van duurzaamheid, energie, samenwerking)

Alle platforms zijn samengesteld uit vertegenwoordigers van alle partijen uit de triple helix, het Carrousel is een platform voor overheden maar kent nauwe banden met ordening en ondergrond

Vraagsturing en vraagidentificatie staat centraal in de werking van de platforms. De geformuleerde vragen bestrijken het hele spectrum van beleidsvraagstukken tot technische oplossingen voor specifieke vraagstukken van ordening, aanleg en beheer van ondergrondse infrastructuur. De kennisvragen worden samengebracht in een kennisagenda die de maatschappelijke ontwikkelingen en beleidsvraagstukken beschrijft en de daaraan gekoppelde kennisvragen en benodigde acties. De kennisagenda 'COB-programma 2015-2020' is de basis voor dit voorstel. De geconsulteerde partijen in de aanloop naar de formulering van het programma en dit kennisproject zijn weergegeven in bijlage 1.

De normale werkwijze van het COB is om publieke en private stakeholders en kennisinstellingen samen te brengen en samen te laten werken rond kennisvragen. De verankering van dit kennisproject in die traditie levert een sterke basis voor effectieve kennisopbouw en innovatie.

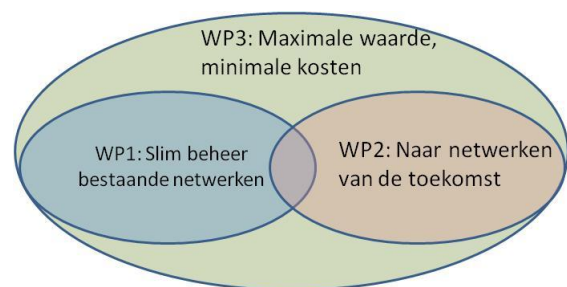
## 2 CONTOUREN VAN HET COB KENNISPROJECT

*Kleine ondergrondse infrastructuur heeft grote maatschappelijke en economische waarde. Het is cruciaal voor onze welvaart en welzijn dat we kunnen blijven vertrouwen op die infrastructuur.*

Wat willen we?

- Zekerheid, betrouwbaarheid, veiligheid
- Nu en in de toekomst
- De hoogste maatschappelijke waarde met minimale kosten

Deze doelstellingen zijn door de COB participanten en andere key stakeholders vertaald in drie samenhangende werkpakketten van het hier voorgestelde kennisproject.



In dit hoofdstuk zullen de contouren van de werkpakketten kort in hun context worden besproken, een gedetailleerde uitwerking wordt gegeven in hoofdstuk 4.

### 2.1 WP1: Het nu, slim beheren van bestaande netwerken, grote vervangingsvraag

Veel van de kabels en leidingen zijn 50-60 jaar oud. Volgens de gangbare inzichten en modellen voor de technische levensduur, zijn veel kabels en leidingen in de komende jaren aan vervanging toe. De hierboven aangegeven vervangingswaarde van meer dan 100 miljard euro maakt duidelijk dat de kosten van vervanging enorm zijn. Die kosten zullen of door belastingen of door betalingen door gebruikers van netwerken moeten worden opgebracht. Duidelijk is dat de (economische en) maatschappelijke impact van vervanging groot kan zijn.

Maar zijn de modellen voor de technische levensduur wel correct? Het antwoord is niet volmondig ja. Aan de ene kant treden er onverwachte storingen en zelfs breuken op, aan de andere kant blijkt dat sommige leidingen die zijn vervangen nog een flinke tijd mee hadden kunnen gaan.

Het COB kennisproject richt zich op slim beheer van bestaande netwerken: voorkomen van overlast en kosten door onverwacht falen en voorkomen van kosten door onnodig vroeg vervangen. Het project pakt twee<sup>2</sup> onderdelen van dit vraagstuk aan: de ontwikkeling van betrouwbare lokaliseringstechnieken van ondergrondse kabels en leidingen en verbetering van de modellen voor de voorspelling van de restlevensduur van leidingen

Een probleempunt bij het beheer van ondergrondse netwerken is dat niet altijd bekend is wat waar in de ondergrond ligt. In recente jaren is de registratie van de ligging van kabels en leidingen sterkt verbeterd, maar we zitten nog met een erfenis van decennia waarin de registratie ontbrak of gebrekkig was. Hoewel er verschillende (detectie-)technieken ontwikkeld zijn, blijft een echte doorbraak uit. Deels heeft dit te maken met het feit dat het toepassen van detectie voor grote gebieden nog erg duur is, deels met het gebrek aan bereidheid van stakeholders om gezamenlijk te investeren in de ontwikkeling van geschikte technieken en beheer van de verkregen data.

Verbetering van de modellen die de levensduur van kabels en leidingen voorspellen is urgent om onnodige vervangingskosten te vermijden. Bestaande en verbeterde modellen worden gevalideerd door

<sup>2</sup> In de aanloop naar dit voorstel is nog een derde onderwerp bekeken: intelligente inspectietechnieken. De haalbaarheid van dit onderwerp is nog te onduidelijk om het in dit voorstel op te nemen. Het COB zal bekijken of dit onderwerp op een later tijdstip kan worden uitgewerkt tot een voldragend project.

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

het opgraven en inspecteren van kabels en leidingen en bepaling van de toestand bij vervanging. De COB participanten stellen dat soort gegevens beschikbaar.

### Deliverables:

#### Lokalisering:

- geteste geavanceerde grondradar
- database en analysesoftware
- Integratie van de ontwikkeling in een complete toolbox voor de ondergrond door het begeleidende COB platform
- Advies over aanpassingen rond wet- en regelgeving die het graven van proefsleuven (nu verplicht bij werkzaamheden) overbodig kan maken of reduceren bij het beschikbaar komen van betrouwbare lokaliseringstechnieken

#### Voorspellingsmodellen:

- Handreiking best practices asset management ondergrondse leidingen opgesteld met begeleidingsplatform
- Handreiking voor levensduurvoorspelling; koppeling ondergrondmodellen en satellietwaarnemingen
- Rapport 'beïnvloeding omgeving bij potentiële lekkages van leidingen'

## 2.2 WP2: Naar netwerken van de toekomst, grote verandering in structuren en meer functionaliteit

De wereld verandert. Er zijn verschillende trends die hogere en andere eisen stellen aan de ondergrondse infrastructuur, zoals:

- *Voortgaande verstedelijking*: het percentage van de bevolking dat in stedelijke gebieden woont, neemt toe. Volgens gegevens van het Planbureau voor de Leefomgeving is het stedelijk gebied in Nederland tussen 1960 en 2010 met een factor 5 toegenomen. De toename neemt af, maar ligt nog steeds rond de 1% per jaar. De consequentie is dat er steeds meer voorzieningen moeten komen op een beperkt oppervlak en dat het risico dat die voorzieningen elkaar hinderen steeds meer toeneemt. Tegelijkertijd treedt er krimp op in buitenstedelijke regio's. Er is grote behoefte aan oplossingen voor een meer gebiedsgerichte aanpak van de ruimtelijke planning, thema van onder meer de Rijksvisie STRONG voor de ondergrond die in het najaar verschijnt.
- *Veranderingen in productie en afname*: zowel in de energiesector, drinkwatervoorziening en afvalwaterzuivering is er een trend naar meer decentrale activiteiten (opwekking, winning, etc.). Dit betekent dat de structuur van kabel- en leidingnetwerken fundamenteel anders wordt: niet meer grote vertakte netwerken vanuit (of naar) een centraal punt, maar kleine regionale netwerken die in een aantal gevallen wel onderling verbonden moeten zijn om schommelingen in vraag en aanbod te kunnen compenseren. Er wordt al geruime tijd geïnvesteerd in duurzame elektriciteitsopwekking, bijvoorbeeld in wind- en zonne-energie. Een meer recente ontwikkeling is de productie van groen gas (bijvoorbeeld door vergisting van zuiveringsslib) en inmenging van dat gas in het landelijke gasnet.
- *Meer aandacht voor duurzaamheid*: de Nederlandse overheid heeft duidelijke doelstellingen voor verduurzaming van onze energievoorziening. Streven is dat in 2020 14% van onze energievoorziening duurzaam is en dat dit percentage in de jaren daarna verder oploopt. Verschillende steden en gemeentes hebben zich tot doel gesteld om de netto uitstoot van CO<sub>2</sub> tot nul te reduceren. De ontwikkeling van warmtenetten (gebruik van restwarmte voor verwarming van huizen en bedrijven) kan daaraan een belangrijke bijdrage leveren<sup>3,4</sup> en zal in de komende decennia tot aanzienlijke

<sup>3</sup> "Meer dan de helft van de energie die we in Nederland verbruiken is voor de warmtevoorziening. We verbruiken energie, met name gas, om onze huizen en gebouwen te verwarmen en om bedrijfsmatige en industriële processen mogelijk te maken" Citaat uit de Warmtevisie, brief van de minister van Economische Zaken aan de Tweede Kamer van april 2015. In die brief kondigt de minister ook aan de warmtewet te zullen aanpassen en financiële ondersteuning (onder ander via de SDE+ regeling) te geven om de ontwikkeling van warmtenetten te stimuleren.

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

investerings leiden. Belangrijke vragen daarbij zijn hoe de stap kan worden gemaakt van kleine initiatieven (bijvoorbeeld collectieve warmtevoorzieningen op flat- of wijkniveau) naar stadsdekkende netten en wat de rol van de overheid is bij investeringen in de uitrol van warmtenetten.

Het kennisproject van het COB richt zich op twee vraagstukken die gekoppeld zijn aan bovenstaande trends. Eén vraagstuk is verbeterd ruimtegebruik door bundeling van kabels en leidingen. Het andere is de vraag: hoe kom je met minimale transitiekosten van de netwerken van vandaag naar de netwerken van de toekomst? Bij dit laatste vraagstuk zal een cross-sectorale aanpak worden gevolgd, waarbij onder andere gebruik gemaakt zal worden van de kennis en ervaring rond de ontwikkeling van smart elektriciteits grids.

### Deliverables:

- Handreiking met best practices voor de ontwikkeling van nieuwe netwerken, de transitie vanuit bestaande netwerken met minimale transitiekosten, voor verschillende typen netwerken en omstandigheden.

### **2.3 WP3: Maximale waarde met minimale kosten, ontwikkeling van een breed inzetbaar afweeghulpmiddel**

Bij zowel beheer van- als nieuwe investeringen in kleine ondergrondse infrastructuur zijn verschillende stakeholders betrokken die vanuit verschillende belangen keuzes moeten maken uit verschillende opties. Dit is een complex proces dat inzicht in kosten en baten vraagt en ook duidelijk maakt wie baathouders zijn om een afweging van de toedeling van kosten te maken. Dit proces kan ook helpen om maatschappelijke investeringen vanuit de overheid verdedigbaar en politiek acceptabel te maken als duidelijk is dat de maatschappelijke baten groter zijn dan de private.

Beslissingen over infrastructuur zijn niet alleen een kwestie van het wegen van kosten en baten. Die beslissingen spelen in een context waarin beleid en politiek tot andere afwegingen kunnen leiden dan die op kosten en baten alleen. Het inzicht en kosten en baten zou een belangrijke bouwsteen moeten zijn van beslissingen.

Er is op het gebied van maatschappelijke kosten en baten analyse (MKBA) aanzienlijke voortgang geboekt, toch blijven er nog belangrijke vragen over. Zeker voor vraagstukken rond kleine ondergrondse infrastructuur, waar publiek en privaat eigendom nauw verweven zijn, zijn er nog grote kennisleemtes.

Doelstelling van het kennisproject van het COB is het ontwikkelen van een evenwichtig afwegingshulpmiddel (MKBA) dat breed inzetbaar is bij de besluitvorming rond kleine ondergrondse infrastructuur. Praktijkcases die onderdeel zijn van de andere werkpakketten vormen de basis voor de ontwikkeling. Daarnaast zal er kennis en ervaring rond MKBA voor grote ondergrondse infrastructuur worden benut.

### Deliverables:

- Een verbeterde afwegingstool (gebaseerd op de MKBA-systematiek) waar zowel publieke als private investeerders in kabels en leidingen gebruik van kunnen maken.
- Rapport met leerervaringen en te maken afwegingen, zoals de rol van overheden, van de uitgevoerde casussen beschikbaar voor een brede groep van partijen.

### **2.4 Activiteiten op projectniveau en versterking werkpakketten**

---

<sup>4</sup> In een recente studie (aangehaald in de Warmtevisie) stelt het CE Delft dat collectieve warmtevoorzieningen in 2030 ongeveer in 30% van de totale warmtevraag kunnen voorzien (Warmtemarkt in transitie CE Delft 2015).



## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

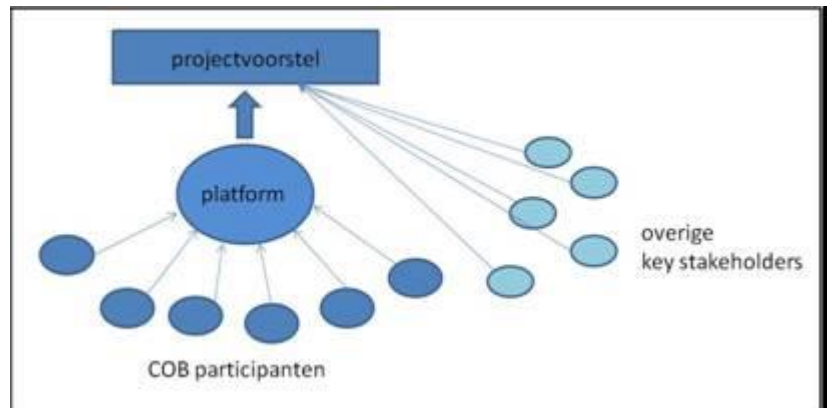
Het COB kennisproject sluit aan bij bestaande initiatieven, versterkt die en integreert de resultaten. Het COB faciliteert dit (zie ook onder):

- op projectniveau wordt administratieve ondersteuning gegeven, wordt kennisdeling tussen de onderdelen van het project georganiseerd, wordt de kwaliteit van het project bewaakt met ondersteuning van een adviesgroep en wordt de externe communicatie geregeld
- op werkpakketniveau wordt, via platforms, kennis van buiten het project ingebracht en wordt inhoudelijke ondersteuning gegeven door de inzet van inhoudelijk betrokken werkpakket- en activiteitenleiders en inhoudelijke experts uit het COB-netwerk.

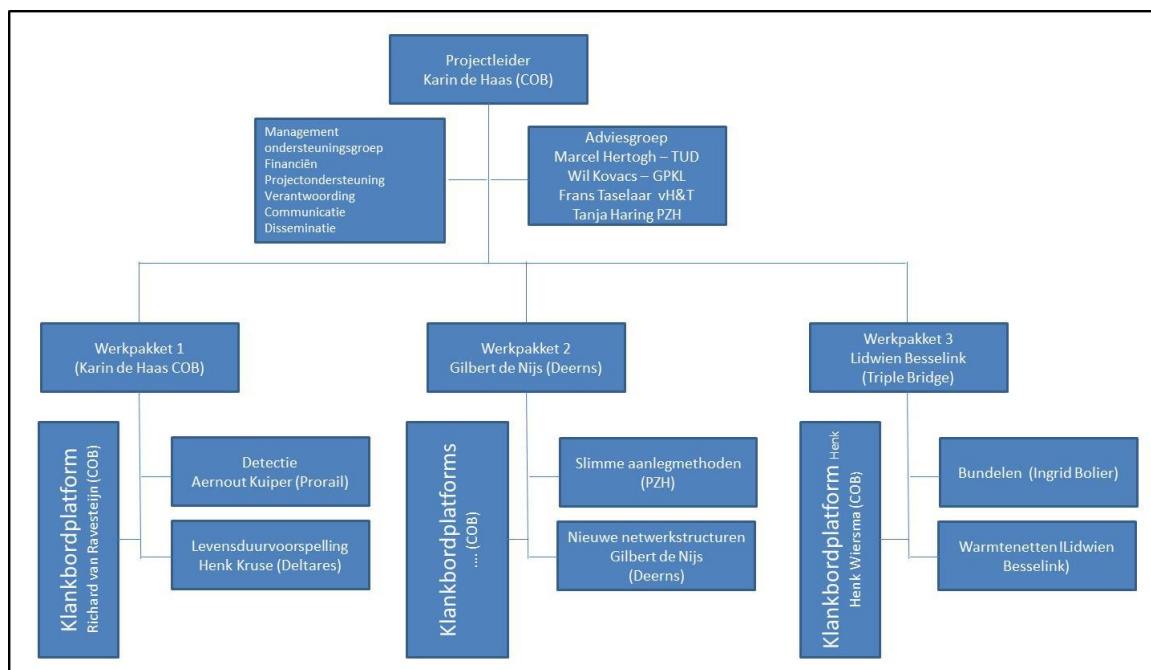
Op deze manier wordt een totale meerwaarde qua kennisontwikkeling en kennisdeling gerealiseerd die ver uitstijgt boven die van de deelactiviteiten.

• **3. PROJECTORGANISATIE EN WERKWIJZE**

De normale werkwijze van het COB is dat participanten vraagstukken rond ondergrondse infrastructuur aandragen die breed spelen in kennisplatforms. Deze werkwijze, aangevuld met consultaties van andere key stakeholders, is de basis geweest voor het tot stand komen van dit voorstel. Vragen van marktpartijen zijn opgepakt en



uitgewerkt tot een coherent kennisproject rond kleine ondergrondse infrastructuur. Deze werkwijze is een goede garantie dat wezenlijke vraagstukken worden geadresseerd en levert een breed draagvlak en commitment op voor het kennisproject. De COB werkwijze zal ook worden gevolgd bij de uitvoering van het kennisproject (zie organigram).



Aan elk van de deelactiviteiten worden één of meer platforms gekoppeld (onder leiding van het COB). Het grote belang van deze werkwijze is dat kennis van buiten het eigenlijke kennisproject beschikbaar komt en wordt gedeeld. De partners in het COB kennisproject zijn ook betrokken bij ontwikkelingen buiten het project. Ondersteund door de adviesgroep zullen de platforms de hier beschreven activiteiten integreren in het bredere verband van ontwikkelingen rond de ondergrond en de resultaten van de verschillende werkpakketten combineren tot kennisproducten vanuit een integrale benadering van de vraagstukken met betrekking tot kleine ondergrondse infrastructuur. Zo zullen bijvoorbeeld resultaten van onderzoek en pilots rond betere voorspelling van de levensduur van kabels en leidingen worden gedeeld en samengebracht tot best practices. De resultaten met de verbeterde grondradar (werkpakket 1) worden vergeleken met andere detectie- en data-analysetechnieken en worden geïntegreerd in de ontwikkeling van een complete toolbox: een 'GIS-omgeving van de ondergrond'.

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

Dit betekent dat de waarde van het COB kennisproject vele malen groter is dan alleen de hier beschreven activiteiten. Overigens zal input van de platforms ook worden gebruikt voor tussentijdse evaluatie van de onderdelen van het kennisproject en het eventueel bijsturen van die onderdelen.

De projectleider en de werkpakketleiders vormen het management team van het kennisproject. Zij worden ondersteund door een centrale adviesgroep die brede kennis heeft van lopende wetenschappelijke en maatschappelijke initiatieven. De werkpakketleiders zullen elke 6 maanden de voortgang van hun werkpakket presenteren aan de projectleider en de adviesgroep. Ondersteund door de adviesgroep kan dit leiden tot bijsturing van de activiteiten.

De projectleider (COB) treedt op als penvoerder en is het eerste aanspreekpersoon voor het ministerie, het uitvoeringsprogramma bodem en ondergrond en de financiers van het kennisproject. De projectleider is verantwoordelijk voor de door financiers vereiste voortgangsrapportage en wordt hierbij ondersteund door de management ondersteuningsgroep van het COB. Die groep is ook verantwoordelijk voor de disseminatie van de resultaten van het kennisproject, de administratieve organisatie en ondersteuning van projectleiders bij het organiseren van bijeenkomsten met de begeleidingsplatforms. Voor de externe communicatie zal de ondersteuningsgroep primair gebruik maken van de bestaande COB middelen, zoals congressen en workshops, de website, COB-kennisbank, het COB-magazine en de maandelijkse nieuwsbrief. Er zal verbinding gemaakt worden met andere organisaties met belang bij de ontwikkelingen (zoals het GPKL) om een zo breed mogelijke verspreiding van de resultaten te bewerkstelligen onder professionals in beleidsontwikkeling, techniek en wetenschap. Indien gevraagd kan de ondersteuningsgroep ook een rol spelen in KIBO-brede (communicatie-)activiteiten, vanuit een separate financiering.

## 4. BESCHRIJVING VAN DE WERKPAKKETTEN

### 4.1 Slim beheer van bestaande netwerken

Deelnemende partijen:

Gemeente Rotterdam, gemeente Woerden, gemeente Almere, gemeente Den Haag, Havenbedrijf Moerdijk, Evides, Deltares, KWR Watercycle Research Institute, TNO, LievenseCSO, Stedin, ProRail, Gasunie, DPO, LSned, Liander

Dit werkpakket richt zich op twee deelonderwerpen – detectie en verbetering van modellen voor de voorspelling van de levensduur – die in samenhang tot duidelijke stappen voorwaarts leiden in slim en kostenefficiënt beheer van ondergrondse netwerken. Centrale doelstelling is het voorkomen van onnodige vervangingskosten, kosten door graafschade, het verminderen van onverwacht falen van kabels en leidingen en het verminderen van maatschappelijke schade door onnodig openliggend straat- en wegennet.

Typend voor deze onderwerpen is dat er al veel ontwikkeld is en wordt, maar dat de ontwikkeling is gefragmenteerd en daardoor echte doorbraken uitblijven. Dit COB kennisproject brengt een groot aantal partijen samen die bereid zijn om kennis te delen en samen kansrijke zwaartepunten hebben gekozen voor verdere ontwikkeling.

#### 4.1.1 Detectie

Voor een effectief beheer (inclusief sanering), verbetering van de ruimtelijke planning en de transitie van bestaande netwerken naar netwerken van de toekomst is het essentieel dat we weten wat waar ligt. De registratie van kabels en leidingen is sterk verbeterd, maar we zitten nog met de erfenis van decennia waarin registratie ontbrak of gebrekkig was. Vaak zijn er wel tekeningen, maar die zijn niet altijd up to date. Bij graafwerkzaamheden worden regelmatig kabels en leidingen gevonden waarvan men niet wist dat ze er lagen en waarvan niet altijd duidelijk is of ze nog actief worden gebruikt. De schatting van het ministerie van Infrastructuur en Milieu is dat er in 20% van alle graafwerkzaamheden schade aan kabels en leidingen ontstaat, met een jaarlijkse directe schade van 25 miljoen euro/jaar voor de overheid. Kortom, er zijn grote leemtes in onze kennis van het gebruik van de ondergrond en er is grote behoefte aan goede detectietechnieken om kabels en leidingen te lokaliseren.

Op verschillende plaatsen en door verschillende partijen is gewerkt aan detectietechnieken voor kabels en leidingen. In 2010 bracht het COB het rapport 'Kabels en leidingen detecteren zonder graven' uit waarin een inventarisatie werd gemaakt van de verschillende technieken en werkwijzen. Belangrijke conclusie was dat de resultaten van bestaande detectietechnieken nog onvoldoende betrouwbaar zijn. Dat betekent dat er nog altijd proefsleuven moeten worden gegraven om de resultaten van detectie te controleren en de daadwerkelijke ligging van kabels en leidingen vast te stellen.

De noodzaak om proefsleuven te graven brengt niet alleen kosten met zich mee, maar ook risico van graafschade en overlast. Om overlast te vermijden wordt steeds vaker gebruik gemaakt van sleufloze aanleg als boren en persen. Dit is vooral van grote meerwaarde in stedelijk gebied en bij aanleg onder en rond wegen. De noodzaak van proefsleuven is dan een ernstige beperking voor de haalbare meerwaarde.

Naast betrouwbaarheid zijn er nog andere aspecten die de inzetbaarheid en toegevoegde waarde van detectietechnieken bepalen:

- *Snelheid*: zeker als de ambitie is om op grote schaal de ligging van kabels en leidingen in kaart te brengen, is de snelheid waarmee gedetecteerd kan worden van groot belang.
- *Kosten*: niet alleen het detecteren zelf maar ook de dataverwerking is nog arbeidsintensief en dus duur.

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

- *Ruimtelijke resolutie*: veel van de bestaande technieken geven wel de horizontale ligging van kabels en leidingen weer, maar de diepteligging wordt vaak niet of niet nauwkeurig bepaald.

Aspecten die ook van belang zijn, maar niet direct verbonden zijn met een specifieke techniek, zijn vragen als of en hoe data gedeeld kunnen worden en hoe moet worden omgegaan met risico's. In het persbericht bij het uitbrengen van het COB rapport 'Kabels en leidingen detecteren zonder graven' wijst Ernst-Jan Achterhuis van Heijmans onder andere op de verschuiving in contractvormen naar design en construct. "In principe is de opdrachtgever verantwoordelijk voor de ondergrond, maar vaak hebben onverwachte obstakels gevolgen voor beide partijen. Zeker wanneer er sprake is van een design-and-constructcontract. Men moet er echter nog aan wennen om samen te werken bij het beheersen van risico's."

### **GOOI, grip op de ondergrond**

Schades door graafwerkzaamheden aan kabels en leidingen in de buurt van het spoor zorgen bijna wekelijks voor vertraging voor vervoerders en reizigers. In naar schatting 30 procent van de gevallen ontstaat de schade door ondeugdelijk kaartmateriaal waarbij kabels niet staan aangegeven of op de verkeerde plek, dan wel met een verkeerde omschrijving. In het programma GOOI was het oogmerk om tekening- en databestanden te combineren met gegevens van grondradar en zo alle kabels, leidingen en andere obstakels langs het spoor in beeld te brengen. Hoewel er voortgang werd gemaakt, waren de resultaten nog onvoldoende.

Samenvattend heeft de ontwikkeling van betrouwbare detectietechnieken grote maatschappelijke waarde, maar er zijn nog belangrijke stappen te maken ten opzichte van de huidige stand der techniek.<sup>5</sup> Dit deel van het COB kennisproject haakt aan bij de ontwikkeling van een geavanceerde grondradar door ProRail. Deze techniek biedt in potentie grote voordelen qua snelheid, kosten en ruimtelijke resolutie. Samen met andere stakeholders zal ook aandacht worden gegeven aan de governance aspecten van het beheer en delen van de verkregen data. Onder andere de Gasunie en gemeente Rotterdam zullen hun ervaringen delen en samen met andere stakeholders de mogelijkheden verkennen om tot een GIS-omgeving van de ondergrond te komen.

De grondradar van ProRail bevat een groter aantal verbeterde antennes. Dit heeft een aantal voordelen:

- Betere locatiebepaling van de kabels en de hoekverdraaiing, pitch en roll worden verrekend
  - De breedte waarover in één haal wordt gemeten (2 meter) is groter
  - Er wordt directe input geleverd voor een 3D model van de kabels en leidingen in de ondergrond
- Naast experimenten met de grondradar wordt ook software ontwikkeld waarmee de data sneller geanalyseerd kunnen worden. Deze software is ook inzetbaar bij andere detectietechnieken.

De grondradar metingen geven niet alleen informatie over de ligging van kabels en leidingen maar ook over andere 'objecten' die zich in de ondergrond bevinden (tot een diepte van 5 meter) als oude fundaties, en niet gesprongen explosieven en geeft informatie over grondwaterstanden en grondlaagverstoringen. De resultaten van de ontwikkeling zullen breed worden gedeeld met collega netwerkbeheerders en marktpartijen die werk rond het spoor uitvoeren. Deze kennis is ook relevant voor partijen (zoals gemeenten) waar spoor door de gemeenten loopt en werkzaamheden aan het spoor of de weg elkaar raken en in samenhang moeten worden opgepakt.

### Planning:

De totale doorlooptijd van de ontwikkeling is 3 jaar. In die periode zal een geavanceerde grondradar, data-analysesoftware en een database worden ontwikkeld.

---

<sup>5</sup> Defensie beschikt over technieken die geavanceerder zijn dan door marktpartijen kunnen worden gebruikt. Deze technieken zijn echter niet vrij beschikbaar.

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

Binnenkort worden de laatste experimenten in het kader van GOOI afgerond. De eerste experimenten met de nieuwe grondradar zijn ook uitgevoerd en zullen in 2016 worden voortgezet. Dit moet leiden tot gevalideerde prototypes voor radar en software in 2017. Doelstelling is om het graven van proefsleuven alleen nog als validatie van de grondradarmetingen te hoeven gebruiken en niet meer om de ligging van kabels en leidingen te bepalen bij gebrek aan betrouwbare gegevens. De haalbaarheid van deze doelstelling zal tijdens de experimenten worden aangetoond.

### Deliverables:

- geteste geavanceerde grondradar
- database en analysesoftware
- Integratie van de ontwikkeling in een complete toolbox voor de ondergrond door het begeleidende COB platform
- Advies over aanpassingen rond wet- en regelgeving die het graven van proefsleuven (nu verplicht bij werkzaamheden) overbodig kan maken of reduceren bij het beschikbaar komen van betrouwbare lokaliseringstechnieken

### 4.1.2 Verbeterde modellen voor levensduurvoorspelling voor leidingen

Veel van de kabels en leidingen in de Nederlandse ondergrond zijn in de jaren 60 en 70 van de vorige eeuw aangelegd en naderen het einde van hun levensduur. Vervanging is duur. De gemiddelde kosten voor de vervanging van een kilometer leiding met kleine diameter zijn € 250.000,--. Als vervanging plaats vindt als gevolg van een calamiteit of grondroering zijn de kosten per kilometer nog aanzienlijk hoger.

Te vroeg vervangen is een slechte investering, maar te laat vervangen kan leiden tot falende leveringszekerheid of veiligheidsrisico's. De prioriteit voor beheerders van gasnetten en transportleidingen voor gevaarlijke stoffen is veiligheid, voor beheerders van drink- en afvalwaternetten de kwaliteit van het geleverde water en de hygiëne van de omgeving. Duurzaam beheer van kabels en leidingen zal een goede balans moeten zijn tussen het voorkomen van onnodige vervangingskosten en het vermijden van risico's.

Het beheer, of asset management, van kabels en leidingen staat voor grote uitdagingen. De maatschappelijke belangen (kosten en risico's) zijn groot en de tijd voor nieuwe ontwikkelingen is beperkt gezien de levensduur van veel leidingen. Er is dan ook een urgente behoefte om snel kennis te delen en nieuwe technologie in te passen.



Dit onderdeel van het COB kennisproject concentreert zich op duurzaam beheer van ondergrondse leidingen. Het bestaat uit drie delen:

- Best practices modellering levensduur verzamelen en analyseren
- Inpassen van satellietwaarnemingen in levensduurbepalingen; verkleinen onzekerheden
- Omgevingsrisico's in kaart brengen

Beheerders van netwerken beschikken over uiteenlopende modellen om vast te stellen wanneer bepaalde tracés moeten worden vervangen. Deze modellen houden rekening met onder andere grondsoort, leeftijd, leidingmateriaal en locatie. Sommige onderdelen van de modellen zijn goed

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

doordacht en bruikbaar, van andere onderdelen is de betrouwbaarheid nog niet goed genoeg om echt bruikbaar te zijn. In bepaalde gevallen is het verzamelen van gegevens over de toestand van leidingen in hoge mate geautomatiseerd, in andere gevallen is er nog veel handmatige input nodig. Er zal een inventarisatie gemaakt worden van de verschillende modellen en hun sterktes en zwaktes. Daarna zullen ervaringen uitgewisseld worden in een expertgroep. De verschillende beheerders zijn vaak niet op de hoogte van de mogelijkheden die andere benaderingswijzen en systemen bieden om hun eigen activiteiten te verbeteren. In een aantal bijeenkomsten zullen die mogelijkheden worden onderzocht en vertaald in best practices.

### **COB interviewrondes**

Het COB heeft een werkwijze ontwikkeld waarbij via interviews zowel kennis wordt verzameld als verspreid. Er wordt een expertgroep gevormd. Elk van de leden interviewt één ander lid en wordt zelf geïnterviewd door een derde lid. De gespreksverslagen worden in de groep uitgewisseld en door een (COB) secretaris samengevoegd. De ervaring met deze werkwijze is dat hij niet alleen effectief is maar dat professionals van hoog niveau bereid zijn om mee te doen omdat het tijdsbeslag beperkt is. Dit heeft in het verleden al geleid tot het ontsluiten van unieke kennis en zal hier worden gebruikt voor het maken van het overzicht van best practices.

Grondzettingen zijn een belangrijke levensduurbepalende factor voor leidingen in grote delen van Nederland. Er is goede voortgang gemaakt met het modelleren van zettingen, maar er is nog verder ontwikkeling nodig van modellen voor verschilzettingen die over een bepaalde afstand optreden en maatgevend zijn voor de levensduur. Kern daarbij is de koppeling van ondergrondmodellen en metingen van verschilzettingen. Voor het laatste ontstaan grote kansen uit de huidige ontwikkeling van satellietwaarnemingen. Daarmee kunnen snel grote oppervlakken in kaart worden gebracht.

De koppeling van satellietmetingen en ondergrondmodellen is wereldwijd een noviteit. In een expertgroep van potentiële gebruikers zullen de randvoorwaarden voor praktische inpassing van satellietwaarneming worden vastgelegd. Daarna zullen zowel metingen als ondergrondmodellen verder worden ontwikkeld tot een handreiking voor levensduurvoorspelling. Met deze handreiking kan met standaard programmatuur, zoals bijvoorbeeld DSettlement en DGeoPipeline en kenmerken van de leiding de te verwachten (resterende) levensduur van de leiding worden bepaald. Die handreiking zal door SkyGeo worden gebruikt om de financiële haalbaarheid te toetsen van verdere ontwikkeling tot een commerciële en praktisch toepasbare tool.

Het vermijden van risico's is een belangrijk element van duurzaam asset management. De inschatting van risico's zijn belangrijke input bij het prioriteren van vervanging van leidingen. Zoals hierboven al aangegeven hanteren verschillende beheerders een risicobeleid met voor hun sector specifieke elementen.

Maar de risico's van falen van leidingen is in Nederland nog maar in beperkte mate in kaart gebracht. De wet externe veiligheid geeft richtlijnen voor beschouwing van de veiligheid van omwonenden van leidingen voor het transport van gevaarlijke stoffen. Ook zijn er in het kader van de veiligheid tegen overstromingen richtlijnen voor leidingen in de buurt van waterkeringen. Overige risico's voor gebouwen en andere constructies zijn nog niet in kaart gebracht.

Falen van een leiding kan de ondergrond ernstig beïnvloeden. Het uitstromende medium (de optredende spanningsverandering in de ondergrond) kan leiden tot een sluipend lek met verandering van de draagkracht van de grond of een gapend lek in de vorm van een ontgrondingskuil. Beide typen lekkages kunnen een bedreiging vormen voor bebouwing, andere constructies (wegen, kunstwerken, etc.) en naast gelegen kabels en leidingen. Voor een verdere ontwikkeling van risicobeleid moeten de potentiële bedreigingen beter in beeld worden gebracht.

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

In een expertgroep onder leiding van het COB, zal met KWR Watercycle Research Institute en Deltares, een inventarisatie gemaakt worden van de mogelijke risico's en zal onderzocht worden hoe die risico's het best kunnen worden ingepast in asset management systemen.

### Deliverables:

- Handreiking best practices asset management ondergrondse leidingen opgesteld met begeleidingsplatform
- Handreiking voor levensduurvoorspelling; koppeling ondergrondmodellen en satellietwaarnemingen
- Rapport 'beïnvloeding omgeving bij potentiële lekkages van leidingen'

## 4.2 Naar netwerken van de toekomst

### Deelnemende partijen:

Gemeente Den Haag, gemeente Amsterdam, gemeente Veendam, gemeente Alphen a/d Rijn, provincie Zuid-Holland, Rijkswaterstaat, Netbeheer Nederland, Alliander, Deerns, TAUW, STOWA, APPM, Witteveen+Bos, Busch, Dusseldorp

De wereld verandert en daarmee ook de eisen die we stellen aan ondergrondse netwerken van kabels en leidingen en hun functionaliteit. Belangrijke trends zijn verdergaande verstedelijking en daarmee druk op de ondergrondse ruimte; decentralisatie van activiteiten als opwekking van elektriciteit, behandeling van afvalwater en winning van drinkwater; en een grotere aandacht voor duurzaamheid met als belangrijk thema de ontwikkeling van warmtenetten en smart grids. De verschillende trends komen ook nog eens samen in het streven naar 'smart cities' met onderwerpen als zelfvoorzienend zijn, CO<sub>2</sub>-neutraal en het sluiten van kringlopen (circulaire economie).

Dit werkpakket van het COB kennisproject richt zich op twee belangrijke vraagstukken:

- de ontwikkeling van nieuwe aanlegmethoden die tot een betere ruimtelijke ordening van de ondergrond leiden.
- de transitie van bestaande netwerken naar netwerken van de toekomst met minimale transitiekosten. Belangrijk onderdeel daarbij is de vraag hoe te komen tot stadsdekkende netten (bijvoorbeeld warmtenetten) vanuit een situatie dat er op verschillende plekken pilots op beperkte schaal (bijvoorbeeld wijkniveau) zijn uitgevoerd.

Bij beide onderwerpen is één van de vragen hoe de verdeling van kosten en baten is (wie financiert en wie profiteert) en wat de rol is van de overheid (bijvoorbeeld financiering van niet rendabele delen). De MKBA (maatschappelijke kosten baten analyse) aspecten van deze vraagstukken worden geadresseerd in werkpakket 3. Dit werkpakket richt zich op de technische vraagstukken en het identificeren van knelpunten (technisch en niet technisch) bij de ontwikkeling van de netwerken van de toekomst. Er zal kennis worden ontwikkeld en gedeeld door de analyse van een aantal praktijkcases.

### *Nieuwe aanlegmethoden, bundelen van kabels en leidingen*

Doelstelling van overheden, van rijksoverheid tot lagere overheden (kernpunt van STRONG), is een meer geordende ruimtelijke inrichting van de ondergrond om overlast door werkzaamheden te verminderen en op een goede en effectieve manier in alle maatschappelijk gewenste functies te kunnen voorzien.

Bundelen van kabels en leidingen kan niet alleen tot een betere (en meer geordende) benutting van de ondergrond leiden, maar ook tot verminderde noodzaak voor graven (en dus minder overlast) als de gekozen bundelingstechniek (microtunnels, mantelbuis-putconstructies, etc.) onderhoud en aanleg zonder graven mogelijk maken.

De mogelijkheid om tot bundeling van kabels en leidingen te komen en daarmee een betere ruimtelijke ordening van de ondergrondse ruimte te bereiken is al een aantal jaren onderwerp van onderzoek en



experimenten. In het kader van het Bsic project Delft Cluster werd bijvoorbeeld een risicoanalyse uitgevoerd, die leidde tot de conclusie dat verregaande bundeling in veel gevallen mogelijk is.<sup>6</sup> Bundeling is ook al op een aantal plaatsen toegepast zoals bij de Zuidas in Amsterdam, de boulevard van Scheveningen en tweede Maasvlakte. Maar echte doorbraken blijven nog uit. Hoewel de maatschappelijke baten van bundeling groot zijn, leidt dit besef nog niet tot de bereidwilligheid van alle stakeholders om ook actief mee te werken aan bundeling. Kan de overheid bundelen dwingend opleggen? Zo ja, welke rol van de overheid mag er dan worden verwacht bij de financiering van bundeling?

De knelpunten (technisch en niet technisch) zullen aan de hand van twee praktijkcases in kaart worden gebracht: Alphen aan de Rijn en de verbreding van de N213. De laatste case is een belangrijke pilot voor de provincie Zuid-Holland die een beleid van 'bundelen tenzij' wil ontwikkelen. De case van de N213 is ook in technisch opzicht uitdagend omdat er een groot aantal leidingen in een zeer beperkte ruimte moet worden gelegd. Waar in Alphen met enkelvoudige mantelbuis-put constructies wordt gewerkt moet er bij de N213 in meerlaagse oplossingen worden gedacht.

Doel van de case studies is om op basis van het pilotprojecten na te gaan hoe en onder welke voorwaarden de ondergrondse infrastructuur door middel van bundeling goedkoper en zonder hinder aan te leggen, te beheren, te onderhouden en weer af te breken zijn. De evaluatie van de pilots maakt duidelijk of de toegepaste constructie in aanleg en beheer op deze locatie werkt, of deze standaard (breed) toepasbaar is en of het systeem ook ruimte geeft aan toekomstige innovaties en ontwikkelingen.

De case studies richten zich op 4 aspecten:

1. Ontwerptechnisch (functionaliteit, techniek en toekomstvisie);
2. Juridisch (eigendom, beheer, gemeentelijke regelgeving en landelijke regelgeving);
3. Technische normering;
4. Kosten en baten (kosten, baten en verdeling, inclusief maatschappelijke aspecten).

De eerste drie aspecten worden in dit werkpakket behandeld, de laatste in werkpakket 3.

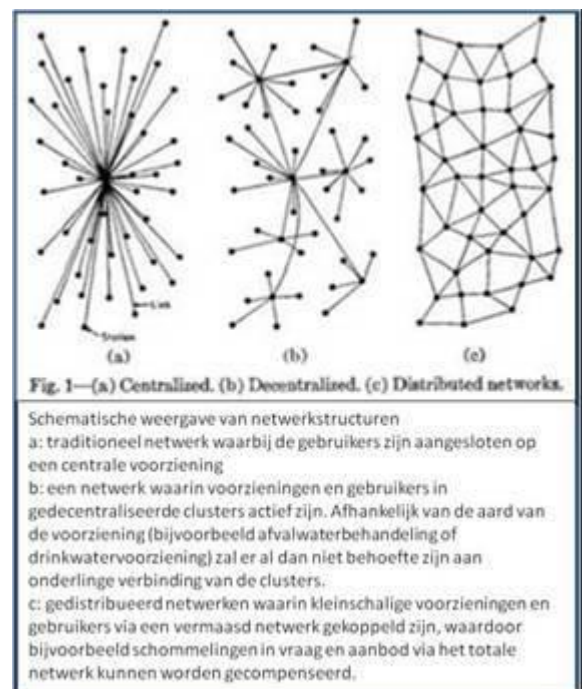
#### Transitie naar nieuwe netwerken

Kijkend naar de netwerkstructuren van de toekomst zijn er twee belangrijke ontwikkelingen:

- Decentralisatie van functies, bijvoorbeeld afvalwaterbehandeling, elektriciteitsopwekking en de productie van groen gas.
- De ontwikkeling van stadsdekkende (warmte-)netten vanuit lokale initiatieven

Beide ontwikkelingen doen zich bijvoorbeeld voor in het streven naar 'smart cities', met doelen als vermindering van energiegebruik, het inpassen van nieuwe (duurzame) energieopwekking, zelfvoorzienend zijn in de watervoorziening en sluiting van kringlopen.

In traditionele (gecentraliseerde) netwerken zijn de gebruikers aangesloten op één centrale voorziening.



<sup>6</sup> Zie onder andere Delft Cluster, STAND special ondergronds bouwen van 2005 <http://www.geonet.nl/upload/documents/delftcluster/Stand2.pdf>

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

Bij decentralisatie en het groeien vanuit lokale clusters naar grootschalige netten doen zich een aantal belangrijke vragen voor, met als centraal thema: minimale transitiekosten.

- **Flexibiliteit:** de gewenste functionaliteit van netwerken kan in de tijd veranderen. Zo kunnen voormalige bedrijfspanden een woonbestemming krijgen of worden stadswijken volledig hergestructureerd waarbij hoogbouw verdwijnt en laagbouw gaat domineren of omgekeerd. Voor elke functie (bijvoorbeeld stadsverwarming of afvalwaterzuivering) kan er een verschillend schaalniveau zijn waarop die functie optimaal efficiënt is. Idealiter is op elk moment aanpassing van het netwerk mogelijk met behoud van efficiency van het netwerk en minimale transitiekosten. De vraag is hoe netwerken ingericht moeten zijn om efficiency en kosten beide te kunnen optimaliseren.
- **Noodzakelijke koppeling:** de gewenste mate van koppeling van delen van een netwerk hangt af van verschillende factoren en kan verschillend zijn voor sectoren. Eén van die trends is het streven naar zelfvoorzienendheid (op gebouw, wijk of stadsniveaus) en de sluiting van kringlopen (circulaire economie). Zo is bij afvalwaterbehandeling (eventueel in combinatie met hergebruik) een volledige ontkoppeling tussen lokale clusters denkbaar. In noodgevallen kan afvalwater tijdelijk met tankauto's naar een andere zuivering worden getransporteerd. Maar men kan ook beslissen dat het verstandiger is om toch een soort van koppeling tussen clusters te houden, bijvoorbeeld om schommelingen in vraag en aanbod op te kunnen vangen. Dit kan leiden tot de ontwikkeling van een gedecentraliseerd netwerk of een gedistribueerd netwerk (zie figuur boven). De laatste situatie is bijvoorbeeld bij de opwekking van duurzame energie met zonnecellen of windmolens en de productie van groen gas door vergisting van belang, omdat daar continue aanpassing van vraag en aanbod via 'het net' wenselijk is. De schaal van 'het net' kan in principe verschillend zijn, maar zal al snel op nationaal of zelfs Europees niveau liggen. Bij stedelijke warmtenetten is de gedachte om enige mate van koppeling te hebben om verschillende deelfuncties (met name opwekking met verschillende bronnen en opslag) ruimtelijk te kunnen scheiden. Opnieuw spelen hier dus belangrijke vragen met betrekking tot de wenselijke structuur en ook de vraag hoe vanuit bestaande netwerken naar gewenste netwerkstructuren kan worden geëvolueerd met minimale transitiekosten.

De ontwikkeling van toekomstige netwerken is dus gekoppeld aan verschillende doelstellingen (flexibiliteit, zelfvoorzienendheid, ruimtelijke scheiding van functies, etc.) en kan voor sectoren verschillend zijn. Tegelijkertijd zijn de onderliggende doelstellingen en de knelpunten en kansen die zich voordoen bij de evolutie naar nieuwe netwerken vaak in hoge mate vergelijkbaar en kunnen sectoren van elkaar leren.

De centrale kennisvragen in het COB kennisproject zijn:

- Wat zijn wat zijn succesfactoren en wat zijn de knelpunten? Zijn er vergelijkbare succesfactoren en knelpunten in verschillende projecten en sectoren?
- Hoe pak je deze knelpunten aan en hoe kun je succesfactoren extrapoleren?
- Wie en of wat heb je nodig om deze knelpunten aan te pakken en de successen te kunnen herhalen? Met in het bijzonder de vraag: wat is de rol van de overheid?<sup>7</sup>
- Zijn er vaste structuren of patronen te vinden in de manier waarop de vergelijkbare hobbels genomen worden of successen kunnen worden voorbereid?

---

<sup>7</sup> De overheid kan in een aantal gevallen als aanjager fungeren voor ontwikkelingen door als (maatschappelijk) investeerder op te treden. Een voorbeeld is de ontwikkeling van een warmtenet in Delft gebaseerd op de opwerking van restwarmte van de afvalwaterzuivering Harnaschpolder. De gemeente Delft heeft risicodragend geïnvesteerd in de opwerkingsinstallatie en het hoofddistributienet. Ook het ministerie van Economische Zaken (zie hoofdstuk 1) overweegt financiering van warmtenetten in de initiële (niet bedrijfseconomisch rendabele) fase.

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

Deze vragen zullen worden behandeld aan de hand van concrete praktijkcases waarin pilots worden uitgevoerd:

- De ontwikkeling van stadsbrede warmtenetten in Amsterdam en Den Haag
- Pilots met nieuwe aanlegmethoden; gebundelde aanleg in Alphen a/d Rijn en bij de N213
- Decentralisatie van afvalwaterbehandeling in Veendam

Het team rond dit werkpakket zal inhoudelijke ondersteuning verlenen aan de verschillende pilots op zowel technisch als niet-technisch gebied, de verkregen resultaten analyseren en de 'lessons learned' vertalen in handreikingen voor overheden en marktpartijen die nieuwe netwerken willen ontwikkelen. De resultaten van de hier beschreven pilots zullen met behulp van de COB platforms worden verrijkt met ervaringen uit andere sectoren zoals de ontwikkeling van smart grids in de elektriciteitsvoorziening.

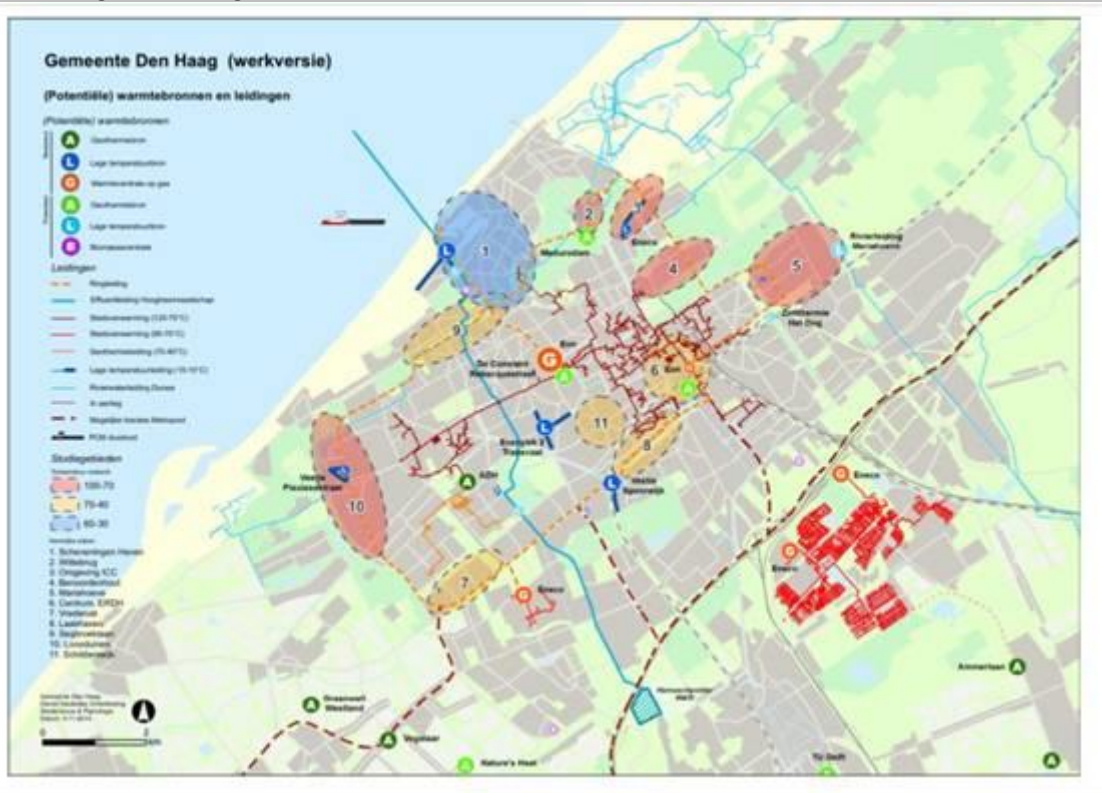
Bij de ontwikkeling van warmtenetten in Amsterdam (Maldenhof) en Den Haag wordt een aantal verschillende pilots uitgevoerd die moeten leiden tot een breed uitrolbare aanpak. Naast het oplossen van technische vraagstukken, het vinden van de optimale oplossing voor een bepaalde groep panden, is ook het overtuigen van de stakeholders van de voordelen van een collectieve warmtevoorziening van essentieel belang. Interessant in dit verband is ook dat in Amsterdam een nutsbedrijf (Alliander) de initiatiefnemer is bij de pilots en in Den Haag de gemeente. Bestudering van de aanpak en resultaten van de pilots geeft dan ook waardevolle inzichten over de mogelijkheden voor het initiëren van warmtenetten en de schaal waarop initiatiefnemers actief kunnen zijn.<sup>8</sup>

In Amsterdam is de basisgedachte dat bewoners (individueel of collectief, bijvoorbeeld als een vereniging van eigenaren) steeds vaker zelf beslissen over hun energievoorziening. Alliander wil dit proces ondersteunen door samen met bewonersplatforms plannen voor verduurzaming uit te werken en ook de implementatie van maatregelen zoals de ontwikkeling van een collectieve warmtevoorziening te ondersteunen. In feite gaat het hier dus om een ultieme vorm van bottom up initiatieven waarbij nutsbedrijven (en eventueel overheden) met name een faciliterende rol op zich nemen.

---

<sup>8</sup> In het eerder genoemde voorbeeld van Delft beperkte Eneco zich tot de huisaansluitingen en het overtuigen van bewoners en woningbouwverenigingen op flat of wijkniveau, terwijl de gemeente zich richtte op de inrichting van de stadsbrede infrastructuur.

**Ontwikkeling van het Haagse warmtenet**



De gemeente Den Haag heeft als doelstelling om in 2040 klimaatneutraal te zijn. De ontwikkeling van een stadsbreed warmtenet kan daaraan een belangrijke bijdrage leveren. Bovenstaande kansenkaart is het resultaat van een analyse op gebouw- en wijkniveau van de beste optie om tot duurzamer warmtegebruik te komen. Dit leidt tot een visie over het stadsbrede netwerk waarin verschillende vormen van warmtegebruik en verschillende functies (opwekking, opslag, etc.) worden gecombineerd.

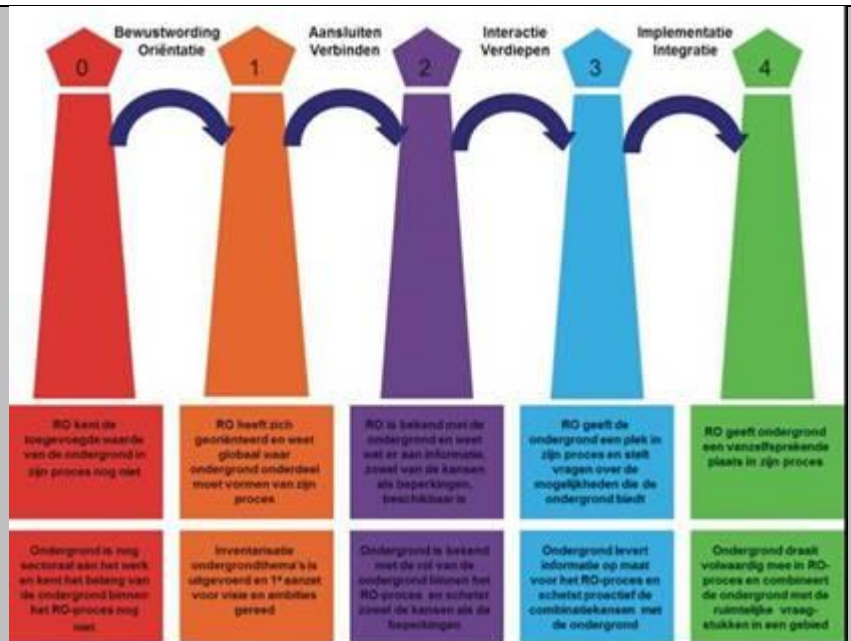
In de huidige situatie worden op kleine schaal al initiatieven ontplooid, waarbij bijvoorbeeld een honderdtal woningen overgaat op een collectieve warmtevoorziening. Daarbij wordt gekeken naar opties om bij een investering vervolgstappen gemakkelijker te maken, zowel het overgaan van een volgend cluster woningen als een stap naar het stadsdekkende net. Dit levert een interessant voorbeeld van een combinatie van een top-down (visie op het stadsdekkende net) en bottom-up (combineren van kleinschalige initiatieven) op waarvan veel te leren valt bij de ontwikkeling van stedelijke netten.

In Den Haag is de betrokkenheid van bewoners ook een belangrijk thema, maar is de gemeente meer initiërend. Naast betrokkenheid (overtuigen van) burgers en nutsbedrijven is ook de samenwerking tussen gemeentelijke diensten een belangrijk thema. Vanuit de gemeentelijke visie op verduurzaming van de stad (met het stadsbrede warmtenet als een belangrijke component) en de wens om tot een betere ruimtelijke planning van de ondergrond te komen wordt een 'dynamisch kader voor de ondergrond' ontwikkeld dat beter benutten van de kansen voor het stadsbrede net en verbeterde ruimtelijke planning ondersteunt.

**Ontwikkelingsmodel ondergrond**

Bij de integratie van ondergrond en ruimte (de vormgeving van samenwerking tussen gemeentelijke diensten) bouwt Den Haag voort op het eerder ontwikkelde 'ontwikkelingsmodel ondergrond'. Daarin worden verschillende stappen onderscheiden (zie figuur) van bewustwording naar implementatie.

Bron: <http://soilpedia.nl/Wikipaginas/ontwikkelingsmodel-ondergrond.aspx>



De case met betrekking tot decentralisatie van afvalwaterzuivering richt zich op effectievere verzameling en behandeling van afvalwater. Door decentraal de afvalwaterzuivering te leveren, wordt de centrale afvalwaterzuivering en de centrale riolering ontlast. Industriegebieden grenzen vaak ook aan het buitengebied. Het buitengebied geeft ook de ruimte om lokaal afvalwaterzuivering toe te passen specifiek gericht op het productieproces. Verblijfsrecreatieparken en soortgelijke voorzieningen zijn ook vaak gelegen in het buitengebied en kunnen van groot belang zijn voor de vitaliteit en de lokale economie van dat buitengebied. Bij de behandeling van afvalwater van deze voorzieningen doen zich echter belangrijke uitdagingen voor. Aansluiting op een drukriool legt een groot beslag op de capaciteit van een dergelijk riool, in enkele gemeentes loopt men zelfs tegen de capaciteitsgrens aan. Decentrale zuivering kan het centrale rioleringsstelsel ontlasten. In het buitengebied is relatief veel ruimte en kan ook met duurzame zuiveringen als helofytenfilters worden gewerkt. Verdere voordelen zijn geringer transport (energieverbruik) en eenvoudiger mogelijkheden voor kringsluiting.

In Veendam zal een pilot worden uitgevoerd met een alternatief voor een drukriolering dat nog verdere verduurzaming (verlaging energieverbruik) mogelijk maakt en lokale inzameling van water vereenvoudigd. Het nieuwe systeem, druk-vacuüm-compact (DVC) kan in bestaande drukrioleringen worden aangebracht waardoor de ombouwkosten relatief gering zijn. Dit is dus een mooi voorbeeld van de evolutie van een bestaand netwerk naar een netwerk voor de toekomst, een netwerk dat groei in het buitengebied mogelijk maakt in combinatie met lokale zuivering.

Een drukriolering wordt met pompen in putten van de riolering continu onder druk gehouden. Bij DVC worden de pompen in de putten vervangen door mechanische afsluiters, die zich openen op het moment dat het waterniveau in het riool boven een vooraf ingestelde waarde komt. Op dat moment worden vacuümpompen ingeschakeld die het afvalwater naar één lokaal verzamelpunt transporteren.

Verschillende gemeentes hebben interesse getoond in dit concept waarmee op eenvoudige en kostenefficiënte manier flexibiliteit in rioleringsstelsels kan worden gecreëerd. De gemeente Veendam heeft in rioleringsstreng van 2500 meter in het buitengebied beschikbaar gesteld voor een pilot.

De ontwikkelingen leiden tot inzichten in de mate van wenselijkheid van koppeling van recreatieve voorzieningen aan een centrale voorziening of ontkoppeling en lokale behandeling van afvalwater. De

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

schaalbaarheid van oplossingen, verduurzaming en kosten zijn belangrijke grootheden voor evaluatie van de pilot.

Planning:

	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Haags warmtenet</b>					
Haalbaarheidsonderzoek, scenario-ontwikkeling					
Uitwerking warmtebedrijf					
Lokale pilots					
Ontwikkeling kansenkaart					
Ontwikkeling dynamisch kader ondergrond					
<b>Maldenhof</b>					
Proces begeleiding					
Engineering					
<b>Alphen a/d Rijn</b>					
Inventarisatie					
Ontwerptechnisch (functionaliteit en techniek)					
Kosten en baten (kosten, baten en verdeling, maatschappelijke aspecten)					
Juridisch (eigendom, beheer, gemeentelijke regelgeving en landelijke regelgeving)					
Technische normering					
<b>N213</b>					
Procesbegeleiding					
Uitwerking					
<b>Veendam</b>					
Optimalisatie					
Monitoring					
Evaluatie					
<b>Best practices</b>					
Definitie KPIs projecten					
Procesondersteuning projecten					
Monitoring projecten op voortgang KPIs en mogelijke herdefinitie KPIs					
Weging KPIs per project					
Ontwikkeling rapport met best practices					

Deliverables:

- Handreiking met best practices voor de ontwikkeling van nieuwe netwerken, de transitie vanuit bestaande netwerken met minimale transitiekosten, voor verschillende typen netwerken en omstandigheden.

### 4.3 Maximale waarde met minimale kosten

**Deelnemende partijen:**

Gemeente Den Haag, gemeente Rotterdam, Rijkswaterstaat, provincie Limburg, provincie Overijssel, gemeente Utrecht, gemeente Almelo, Witteveen+Bos, Deltares, Triple Bridge

Beheer van netwerken, aanleg van nieuwe netwerken en de transitie van bestaande netwerken naar netwerken van de toekomst brengen hoge kosten met zich mee. In de meeste gevallen is niet de vraag of kabels en leidingen ondergronds zullen worden aangelegd<sup>9</sup>, maar richten vragen zich op de manier van aanleggen en de mate waarin stakeholders moeten bijdragen aan- en profiteren van- bepaalde keuzes. Voor een goede afweging van alternatieven is het niet voldoende om alleen te kijken naar de directe 'bedrijfseconomische' kosten. Zeker voor overheden is het van belang om ook te kijken naar de maatschappelijke effecten. Er is in recente jaren flinke vooruitgang geboekt met de ontwikkeling van zogenaamde maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) waarin de maatschappelijke effecten zichtbaar worden gemaakt en gekwantificeerd. Voor kleine ondergrondse infrastructuur is er echter nog weinig ontwikkeling geweest en zijn er grote kennisleemtes. Er is dan ook nog geen MKBA afwegingshulpmiddel dat breed toepasbaar is. Ook ontbreekt het aan een tool waarin de waardering van de ondergrond zelf in relatie tot de verschillende gebruiksopties kan worden meegenomen.

**Beschikbare informatie**

Door het COB zijn in het verleden al een aantal studies uitgevoerd naar de kosten en baten van ondergronds ruimtegebruik.

Een voorbeeld is het onderzoek In 2004, uitgevoerd door de commissie E110, naar de financieel economische en maatschappelijke aspecten van meervoudig/ondergronds ruimtegebruik. In het onderzoek staan de financiële waarde, de economische waarde en de maatschappelijke waarde van meervoudig/ondergronds ruimtegebruik centraal.

De Financiële Waarde wordt meestal bepaald met behulp van de Netto contante waarde methode. De Netto contante waarde is de meest voor de hand liggende maatstaf bij het bepalen van de haalbaarheid van een project. Maar in hoeverre spelen de indirecte economische en maatschappelijke meerwaarden een rol bij de beslissing een project te gaan starten en in welke mate kunnen deze twee waarden als opbrengstpotentieel worden aangewend voor de financiering van het project?

In 2007 is het rapport "Evaluatie van ondergrondse infrastructuur, Een maatschappelijk kosten-batenanalyse van het ondergronds bundelen van kabels en leidingen opgesteld. In deze studie is voor het eerst in Nederland op een gestructureerde wijze de kosten en baten van bundeling van kabels en leidingen kwantitatief geanalyseerd voor drie cases (Maastricht, IJburg en Vlissingen). Eén van de conclusies uit dit onderzoek is dat zowel aan de kosten- als aan de batenkant veel aannames moeten worden gemaakt omdat diverse factoren een grote bandbreedte vertonen of erg gebiedsspecifiek zijn.

Het COB kennisproject richt zich op de volgende centrale vragen:

- Hoe kunnen de maatschappelijke kosten en baten worden geïdentificeerd en inzichtelijk gemaakt?
- Welke onbekende baten kunnen worden geïdentificeerd en hoe kunnen deze worden gekwantificeerd?
- Wat zijn de belangrijkste kosten- en batenbepalende factoren?
- Welke ruimtelijke schaal (straat, wijk, stad, etc.) is maatgevend voor de te nemen beslissingen?
- Wie zijn de stakeholders en met name de (vooralsnog onbekende) baathouders?
- Wat is de verdeling van de verschillende kosten en baten over de verschillende stakeholders en hoe kan de toerekenbaarheid van kosten en baten inzichtelijk worden gemaakt?
- Wat is de rol van overheden bij aanleg en beheer van gebundelde kabels en leidingen of collectieve warmtenetten?

<sup>9</sup> In recente jaren zijn er wel vragen geweest rond de al of niet wenselijkheid van ondergrondse aanleg van hoogspanningsleidingen. Naast ruimtelijke aspecten (vrijhouden van schaarse bovengrondse ruimte) speelden daarbij ook mogelijke effecten op de bodem als gevolg van opwarming door kabels. In Apeldoorn tekenden TenneT en de gemeente Apeldoorn in 2013 een akkoord om in Apeldoorn Zuid een ondergrondse hoogspanningsleiding aan te leggen.

## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

Deze vragen zullen worden behandeld aan de hand van praktijkcases uit de werkpakketen 1 en 2:

1. Gebundelde aanleg van kabels en leidingen in Alphen a/d Rijn en bij de N213
2. De ontwikkeling van warmtenetten in Amsterdam en Den Haag

### *Ad 1) Gebundelde aanleg van kabels en leidingen in Alphen a/d Rijn en bij de N213*

#### **Gebundelde aanleg Alphen a/d Rijn; mantelbuis-put constructies**

Van oudsher worden kabels in de volle grond aangelegd en is er sprake van een 'organische groei' waarbij bij veranderende behoeften nieuwe kabels worden aangelegd met geringe sturing op de ruimtelijke inpassing. Dit heeft verschillende nadelige gevolgen. De ligging van kabels en leidingen is niet altijd goed bekend waardoor bij graafwerkzaamheden regelmatig graafschade aan kabels en leidingen optreedt. Opeenvolgende werkzaamheden van verschillende netbeheerders kunnen leiden tot overlast voor omwonenden en bedrijven. Voor de overheid kan dit bijvoorbeeld leiden tot extra kosten door versnelde degeneratie van wegooppervlakken. Dit zijn slechts voorbeelden van maatschappelijke effecten van de huidige manier van werken.

De gemeente Alphen heeft besloten om een pilot uit te voeren om deze problematiek aan te pakken. Basisgedachte is het gebundeld leggen van kabels en leidingen in een 'infrastructuur' die toegankelijk is zonder (of met beperkt) graven. Er is gekozen voor een mantelbuis-put systeem om bundeling van- en toegang tot de kabels en leidingen te organiseren. De gemeente is ook bereid in dit systeem te investeren, maar is afhankelijk van de medewerking van andere stakeholders. Een goede, objectieve MKBA is een belangrijk hulpmiddel voor het zichtbaar maken van alle (bedrijfseconomische en maatschappelijke) kosten en het overtuigen van stakeholders.

Voor het stedelijk gebied zou vanuit een brede visie op de maatschappelijke baten gekozen kunnen worden voor een beleid van 'bundelen, tenzij'. In een aantal gevallen is er al gekozen voor bundeling (bijvoorbeeld boulevard Scheveningen en Rotterdam) en is er gekeken naar de kosten en baten van verlegging van kabels (Almelo met als doel de realisatie van plantgaten voor bomen). Het ontbreekt echter nog aan een goede, breed toepasbare onderbouwing van de maatschappelijke kosten en baten. Met de analyse van de cases van Alphen en de N213 kan hier belangrijke voortgang worden gemaakt.

#### **Opzet MKBA analyse; voorbeeld bundeling van leidingen**

De analyse van de verschillende cases start vanuit een aantal vragen die specifiek zijn voor het onderwerp, gebundelde aanleg of collectieve warmtenetten. Als voorbeeld de startlijst voor gebundelde aanleg:

##### Kosten

- Wat kostte de aanleg van de constructie die bundeling mogelijk maakt?
- Wat is de invloed op de aanleg van de constructie van de ondergrond (wel/geen slappe bodem)?
- Wat kost het om de kabels en leidingen in de constructie te brengen?
- Wat kost traditioneel aanleggen van kabels en leidingen?
- Welke verschillen zitten er in kosten in de aanleg van de constructie ten opzichte van traditioneel?
- Wat zijn de beheerskosten van de constructie?
- Wat kost het om de kabels en leidingen in de constructie te brengen?

##### Baten

- Wat zijn de baten van de constructie? (in aanleg en beheer)
- Wat zijn de vermeden graafkosten (km x €/km) op basis van:
  - doorsnede 'standaard ligging' traditionele constructie;
  - regulier onderhoud per type K&L;
  - incidentele graafwerkzaamheden per type K&L;
  - toevoegen nieuwe of vervangen K&L;
  - extra ruimte in de ondergrond voor bijvoorbeeld bomen (locatieafhankelijk)
- Wat zijn de baten voor de kabels en leidingen?
- vermeden graafschade per type K&L (effect zonder water, gas, elektra, data et cetera voor producenten en consumenten);
- Welke baten zijn er in de aanleg, beheer?
- Bereikbaarheidsbaten
- Vermeden slijtage grijs en groen
- Vermeden vergunningskosten

Samen met de stakeholders en COB platforms worden de vragen beantwoord en wordt de lijst waar nodig verder uitgebreid. Voor de aanleg van collectieve warmtenetten staat de duurzaamheidsdoelstelling van de betrokkenen centraal. De uitdaging is om die te vertalen in parameters die duidelijk inzicht geven in de waarde van de verduurzaming.



## Kennisproject Duurzaam asset management van kleine ondergrondse infrastructuur

Bij de uitwerking van de cases en MKBA zal ook de koppeling gemaakt worden met initiatieven elders, zoals het ROBAMCI-project waar wordt gekeken naar asset management van de ondergrond, waarbinnen een casus rondom kabels en leidingen (rioleringen) uitgewerkt gaat worden. Via het ROBAMCI-project wordt ook de koppeling gemaakt met de COP Asset management ondergrond, waarbinnen wordt onderzocht hoe de methodiek van asset management kan worden gebruikt in de ondergrond.

Als helder wordt dat bundelen aantrekkelijk is, zouden andere partijen zodanig verleid kunnen worden dat bundelen vanzelf navolging gaat krijgen. Daarnaast kan de MKBA overheden helpen bij op te stellen beleid voor het al dan niet verplicht bundelen van kabels en leidingen. In het buitenland zijn al voorbeelden van het bundelen van ondergrondse K&L-infra in dedicated profielen of tunnels (o.a. Berlijn). Ook deze ervaringen zullen worden betrokken.

### *Ad 2) Ontwikkeling van warmtenetten in Amsterdam (Maldenhof) en Den Haag*

Dit onderdeel richt zich op de te maken afwegingen voor het doen van investeringen in een warmtenet en zal onder andere in het kader van de verdere uitwerking van het Haags Warmtebedrijf worden onderzocht. Naast het inzichtelijk maken van de kosten en baten op verschillende schaalniveaus speelt bij deze case nadrukkelijk ook de vraag welke rol de overheid kan/moet spelen bij de ontwikkelingen van netwerken als het Haagse warmtenet. Bij Amsterdam Maldenhof speelt in het bijzonder de vraag hoe om te gaan met initiatieven vanuit de buurt (bottom-up up).

#### Werkzaamheden:

- Uitvoeren MKBA Alphen a/d Rijn, N213 en ontwikkeling warmtenetten
- Analyse van de rol van overheden bij de ontwikkeling van nieuwe (wamrte-)netwerken

#### Planning:

De planning van de MKBA-ontwikkeling loopt parallel aan de uitvoering van de eigenlijke praktijk cases.

	2014	2015	2016	2017	2018
Alphen: MKBA bundeling					
N213: MKBA bundeling					
Den Haag: uitwerking warmtebedrijf					
MKBA wamtenet Maldenhof Amsterdam					

De uit te voeren analyses binnen de cases worden breed ingestoken. Binnen een open proces wordt de problematiek in de breedte geanalyseerd vanuit zowel technische, economische als governance-vraagstukken in de context van de maatschappelijke ontwikkelingen (waaronder netwerken van de toekomst).. Binnen het open proces zal worden gewerkt met werksessie in combinatie met (kwalitatieve en kwantitatieve) analyses van de praktijkcases, om zo tot nieuwe creatieve oplossingen te komen.

#### Deliverables:

- Een verbeterde afwegingstool (gebaseerd op de MKBA-systematiek) waar zowel publieke als private investeerders in kabels en leidingen gebruik van kunnen maken.
- Rapport met leerervaringen en te maken afwegingen, zoals de rol van overheden, van de uitgevoerde casussen beschikbaar voor een brede groep van partijen.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Ook hier wordt gebruikt gemaakt van een combinatie van bestaande platforms die in een COP-achtige structuur samenwerken: kabels en leidingen, ondergrond en waarde en Carroussel. Het laatste platform bestaat uitsluitend uit overheden.