



“Vol onder maaiveld”

Innovatieplan

Denk anders ... Denk dieper

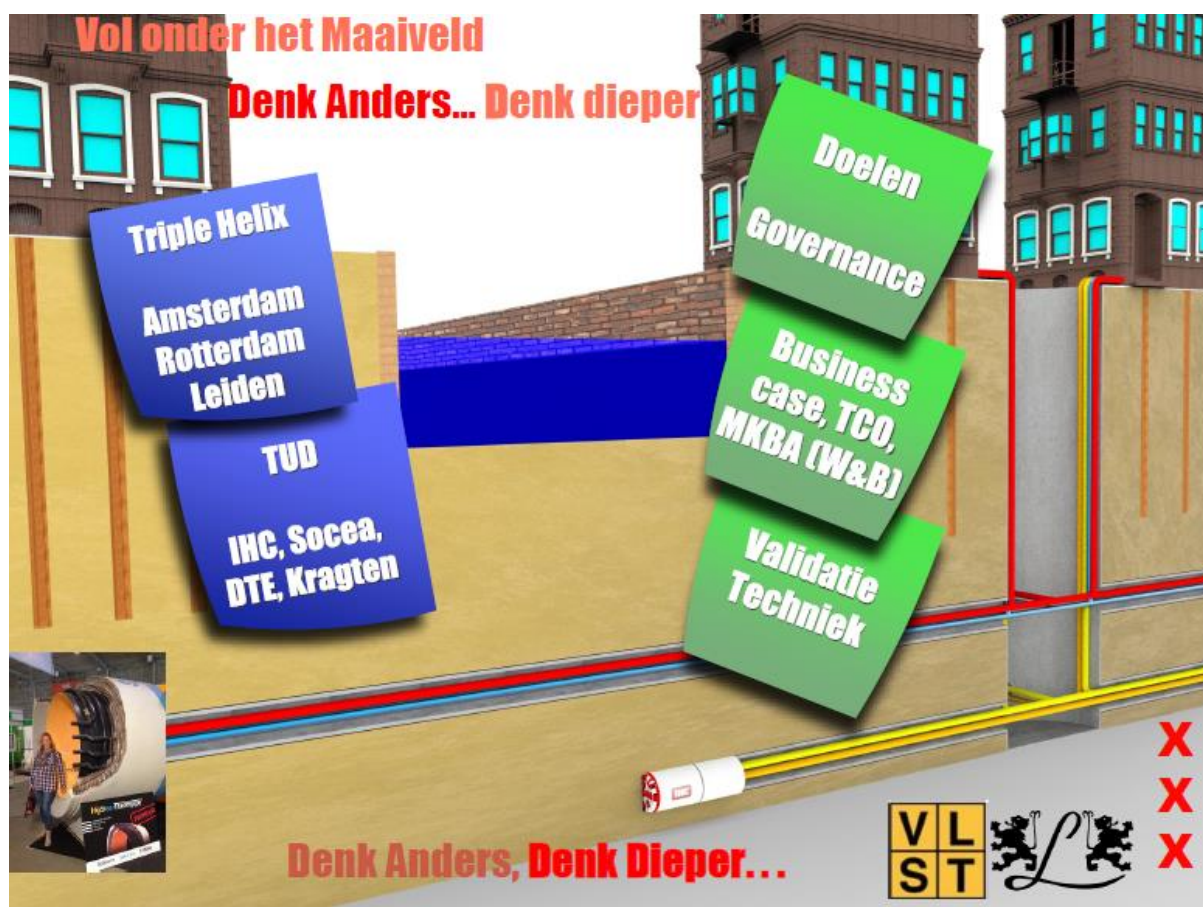
Inhoud:

1. **Innovatie concept**
2. **Technische ontwikkeling:**
3. **Draagvlak: veel stakeholders uit groot deel van “de keten”**
4. **Kosten, opbrengsten en MKBA**
5. **De marktpartijen kunnen het (door) ontwikkelen en uitvoeren**
6. **Planning: binnen max. 2 jaar in een proeftuin en binnen max. 5 jaar in straat/wijk te zien**
7. **Hoe behalen we onze doelstellingen:**
8. **Bemensing en projectorganisatie:**

Innovatieplan

Denk anders, Denk Dieper voor de hoofdinfrastructuur,....

Denk verticale schachten onder het maaiveld voor de laatste mile,....



Korte toelichting op het ontstaan van het concept:

De ambities van de stad Amsterdam zijn groot. Bovenop een enorme bouw- en vervangingsopgave werken we aan duurzame oplossingen voor mobiliteit, een ingrijpende energietransitie, snel dataverkeer, klimaatadaptatie en een circulaire aanpak van afval en Grondstoffen. Elk van deze ambities vraagt ruimte. Ruimte die in Amsterdam steeds schaarser wordt - niet alleen bovengronds maar vooral ook ondergronds - en dat heeft direct invloed op de kwaliteit van de leefomgeving.

Op veel plekken is de ruimte op en onder het maaiveld nu al vol. Als we de 'business-as usual' aanpak blijven volgen 'past en werkt het' straks gewoonweg niet meer: de ondergrond laat zich nu eenmaal minder flexibel inrichten dan de bovengrond. Vandaar de pakkende titel van dit boekje: Denk Dieper!

Als één kritiek op dit plan, dat wij uit gaan werken, terecht is, dan is het, dat anders en dieper gedacht is.

Door het realiseren van een nieuwe ondergrondse hoofdinfrastructuur op en diepte waar ruime afstand gehouden wordt tot de paalpunten van funderingen, daar waar nog voldoende ruimte is om te manoeuvreren onder een stad en aansluitingen te maken met de bestaande en nieuwe infrastructuur onder het maaiveld via stijgpunten, wordt de mogelijkheid geopend om ruimte te creëren onder het maaiveld en voor de uitbreiding van bestaande infrastructuur (verzwaring elektriciteitsnet) en de "toekomstige" vraag naar duurzame infrastructuur (stadswarmte, waterstofgas netwerk, afvalstromen, hemelwaterberging en -afvoer).

De laatste mile kan op vele manieren worden ingevuld, passend op de lokale situatie rond die laatste mile. Voor een toepassing die een wijdverbreid ingezet kan worden in die laatste mile moeten we het historisch organisch gegroeide denken in het horizontale vlak verlaten. Anders denken. Denken in het verticale vlak op de laatste mile. Door in het verticale vlak direct onder het maaiveld kabels en leidingen voor de laatste mile te stapelen, kunnen we de ondergrond beter ordenen en kabels en leidingen beter toegankelijk.

De oplossing moet niet vanuit de overheid (gemeenten) alleen getrokken worden. De oplossing moet ontwikkeld worden in samenwerking met de diensten, semi-overheid en de bedrijven die van de ondergrond gebruik maken. Als een governance tussen deze partijen gemeenschappelijk gedragen is, kunnen de daaruit de business case, Total Cost of Ownership (TCO) analyse en Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) voor nu en in de komende eeuw, nader uitgewerkt worden.

Wat is het uiteindelijke doel?

Ruimte creëren in de ondergrond, waarbij een toekomst vaste infrastructuur wordt aangelegd die tegemoetkomt aan de toenemende vraag naar duurzame infrastructuur. Ruimte op het maaiveld voor o.a. meer groen, minder verdeelkastjes, etc. Om de kwaliteit van de leefomgeving in stedelijke gebieden te vergroten en indirect bij te dragen aan de klimaat adaptatie van onze steden.

Op welke wijze draag dit idee bij aan de ondergrondse inpassingsvraagstukken in binnenstedelijk gebied?

1. Inhoud innovatie concept

¹ Publicatie van de gemeente Amsterdam.

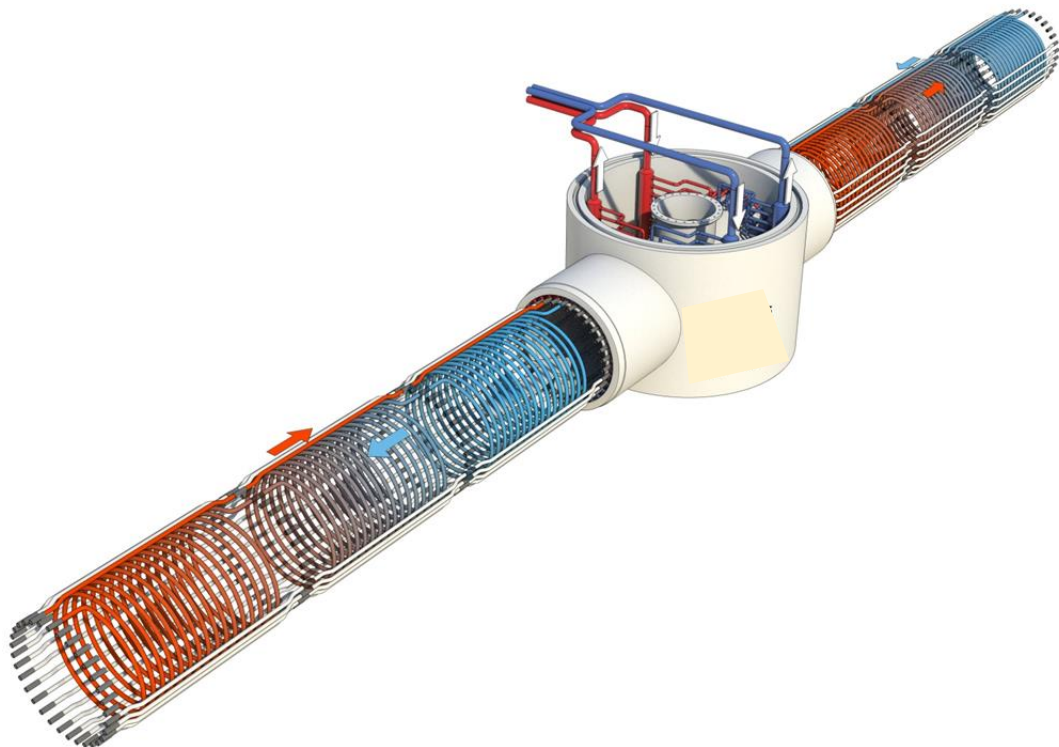
Door het systeendenken Denk dieper, ontstaan in dit netwerk van horizontale leidingen met schachten meerdere toegevoegde mogelijkheden.

Ruimte creëren in de ondergrond, waarbij een toekomst vaste infrastructuur wordt aangelegd die tegemoetkomt aan de toenemende vraag naar duurzame infrastructuur.



De toepassing met een geïntegreerde warmtewisselaar, kunnen we de inwendige ruimte van de transportbuis koelen, warmte opnemen vanuit het grondwater en uiteindelijk warmte geven aan de bovenliggende bebouwing.

De schachten kunnen tevens een functie krijgen in het opwaarderen van de aanwezige WKO's en verkregen warmte-energie kan in de bodem opgeslagen worden.



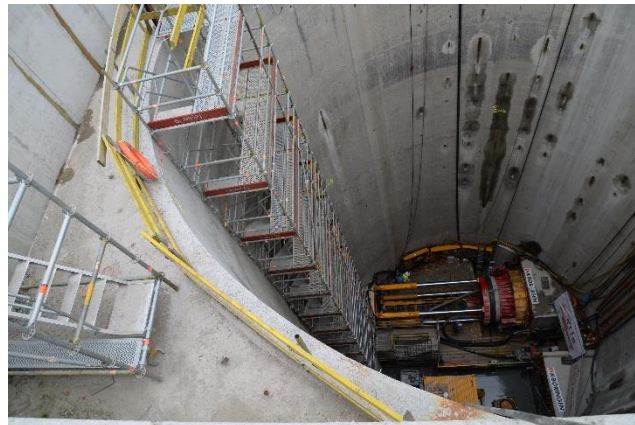
2. technische-, proces- of inpassingsinnovatie

Scheiding van nuts- disciplines

Doordat we de mogelijkheid hebben om meerdere boven elkaar gelegen buizen aan te leggen, allen bereikbaar vanuit eenzelfde schacht, bestaat de mogelijkheid om transport van kritische functies van elkaar te scheiden. Tevens biedt over-ruimte toekomst vastheid voor het uitbreiden van het net en nieuwe duurzame infrastructuur.



Schacht ter hoogte maaiveld



Meerwaarde van het primaire systeem:

De ruimte in de schachten dicht onder het maaiveld kan benut worden voor:

- Opslag van hemelwater – toepassing voor droge periodes, water voor reinigen straatwerk en/of riolering of overflow bij zware regenbuien.
- Schacht in binnentuinen; levert extra ruimte op in de openbare omgeving
- Ondergronds brengen van diverse besturing kasten (5-6G telecom, VRI, verdeelkasten elektriciteit, etc.)
- Afvalinzameling en met transport via een vacuüm buizenstelsel naar een centraal gelegen verwerking locatie.
- Aansluiting op het distributienetwerk op de laatste mile... in de ondergrond.
- Schachtbodem benut voor aankoppeling WKO opslagsysteem

Boven elkaar liggen buizenstelsel:

- Scheiding van disciplines
- Grote diameter buis, extra ruimte voor toekomstige uitbreidingen en eenvoudiger onderhoud
- Bovenste buis, hybride energie – warmtewisselaar, duurzame energie voor belendende percelen
- Verwarmde fietspaden en bruggen. Minder gebruik strooizout

3. Draagvlak: veel stakeholders uit groot deel van “de keten”

Het “denk dieper” principe kent in het innovatiemodel diverse stakeholders zoals gemeente, wetenschappelijk onderzoek, bedrijfsleven en de netwerkbeheerders.

Het civieltechnisch object is primair voor de nutsbedrijven, netwerkbeheerders en secundair voor gemeentelijke beheerders.

Het draagvlak is benodigd voor een volledig ‘governance’ naar de uiteindelijke eigenaar van het object.

4. Kosten,opbrengsten en MKBA

Gericht op: *Integraliteit, veel ambities inpassen, betaalbaarheid, minimale hinder veroorzaken in de openbare ruimte en adaptiviteit.*

Alle bestaande infrastructuur kan technisch ingepast worden. Er komt ruimte vrij voor de vergroening van de stad op het maaiveld en klimaatadaptatie. Er komt meer dan voldoende ruimte beschikbaar voor de toenemende vraag naar duurzame infrastructuur.

Investeringen kunnen hoog zijn, maar dan zijn de terugverdientijden ook erg kort. Het denk dieper gedeelte kan zich binnen typisch 12 jaar terugverdienen, omdat de besparingen voor het onderhoud aan kabels en leidingen gigantisch zijn. De denk dieper oplossing veroorzaakt minimale hinder in de stad en is bij een goed ontwerp voorbereid op een netwerk voor toekomstige duurzame infrastructuur. De opbrengsten van het verkrijgen van duurzame energie en opwaarderen van WKO's genereert een continue bron van inkomsten over de levensduur van het leidingstelsel.



Wat gaat een MKBA ondergrondse infra model ons allen brengen

Een geaccepteerd model geeft een eenduidig afwegingskader in projectstudies, innovatieve trajecten, studies en ambities in stedelijke omgeving. Met de juiste onderbouwing zullen effectieve samenwerkingsverbanden bekrachtigd worden met een zakelijk – en maatschappelijke win-win situatie.

Hierdoor krijgen start-up en innovatie na hun test- en pilotfase, de aanzet tot het regulier werken met andere technieken voor effectief te werken in de ondergrond.

Doelstelling

Netbeheerders in Nederland staan voor een grote saneringsopgave. Er is sprake van een vervangingsbult, de energietransitie, een steeds veeleisender omgeving en een drukke boven- en ondergrondse infrastructuur. Dat betekent dat niet alleen alle mogelijkheden die er aan saneringstechnieken bestaan effectief moeten worden benut, maar ook dat innovatieve methoden geïmplementeerd moeten worden.

Een traditionele techniek is doorgaans snel gekozen, nieuwe technieken moeten eerst hun maatschappelijke meerwaarde bewijzen. Er loopt veel onderzoek naar mogelijkheden om tot een betere werkwijze te komen, nu wordt het tijd om alle kennis te verzamelen en te komen tot één gezamenlijke aanpak.

Wij willen daar graag aan bijdragen door het opzetten van één keuze-of afwegingsmodel voor de bepaling van de maatschappelijk kosten en baten van zowel bestaande als nieuwe saneringstechnieken – toepasbaar voor kabels en leidingen in de ondergrondse infra.

Ruimtegebrek vraagt om diepte-oplossing

Het is druk onder het Nederlandse maaiveld: op veel plaatsen is de ondergrond zelfs al vol. En dat terwijl juist de energietransitie, maar ook het waterbeheer om meer ondergrondse ruimte vragen. Het gaat hierbij met name om de verzwaring van het elektriciteitsnet en de toevoeging van warmtenetten, hetgeen nodig is om fossielvrij te worden. Maar ook behoefte aan extra ruimte voor het vasthouden van water en het groter dimensioneren van het riool vanwege klimaatverandering leiden tot extra ondergrondse ruimtebehoefte. En dan zijn er nog andere ruimtevragers, zoals bijv. ondergrondse vuilcontainers, boomwortelruimte voor groen etc. Wanneer de gevraagde ruimte niet gevonden kan worden in de breedte, ligt het voor de hand om te gaan zoeken in de diepte.

Er is een diepte-concept ontwikkeld dat bestaat uit diepgelegen multifunctionele kabel- en leidingtunnels, die via een verticale schacht vanaf het maaiveld bereikt kunnen worden. In deze diepe tunnels kunnen verschillende utiliteiten gecombineerd worden, zoals drinkwaterleidingen, elektriciteitskabels, rioolbuizen, gas/waterstofleidingen, telecomkabels, warmtenetten. Bovendien kunnen de wand van tunnel en schacht benut worden om energie op te wekken met behulp van een warmtewisselaar.

De vraag is nu of de maatschappelijke baten van het toepassen van dit diepte-concept opwegen tegen de kosten er mee gemoeid zijn. Dit kan geverifieerd worden met behulp van een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA). In deze notitie wordt kort uiteengezet hoe een MKBA voor het diepte-concept kan worden opgezet en welke resultaten de toepassing ervan op cases oplevert.

Om welke kosten en baten gaat het?

In een MKBA worden de kosten en baten van het diepte-concept met elkaar vergeleken. Aan de kostenzijde staan de kosten die gemoeid zijn met de introductie van het concept, dus de aanlegkosten en beheerkosten (onderhoudskosten zijn er niet!). Aan de batenzijde staan alle welvaartseffecten van het diepte-concept, zowel positieve als negatieve, en van iedereen. Het gaat hierbij om bijv. besparingen op onderhoud van de utiliteiten, die gebundeld worden in de tunnel, en om het vermijden van graafoverlast bij dergelijke onderhoudswerkzaamheden.

Het kan echter ook gaan om de klimaatbaten van fossielvrij worden, omdat het diepte-concept niet alleen zelf duurzame energie op kan wekken, maar juist omdat het huisvesting biedt aan twee belangrijke (de belangrijkste?!) facetten van de klimaatopgave:

- verzwaring van het elektriciteitsnet, hetgeen nodig is om meer gebruik van zonne- en windenergie te kunnen maken, en;
- de toevoeging van warmtenetten, die nodig zijn om van het aardgas af te raken.

Om de baten van het realiseren van de klimaatopgaaf te bepalen is het nodig een inschatting te maken, van in hoeverre deze opgaaf gerealiseerd zou kunnen worden zonder het diepte-concept: hoeveel ruimte is er nog vrij onder het maaiveld en welke deel van de opgaaf kan daarmee behaald worden? Deze vraag brengt ons spontaan op één van de belangrijkste ingrediënten van de MKBA: de baseline.

Met welke baseline wordt het diepte-concept vergeleken?

Wat gebeurt er als we het diepte-concept niet doen? Dit is de vraag die beantwoord wordt bij het opstellen van een MKBA-baseline. Aangezien de aanleiding van het diepte-concept het ruimtegebrek onder het maaiveld is, is het antwoord op deze vraag logischerwijs dat we ruimtevragers teleur moeten stellen. Bestaande ondergrondgebruikers, zoals elektriciteitsnetten, kunnen wel vervangingsopgaven, maar geen uitbreidingsopgaven realiseren. Nieuwe ondergrondgebruikers, zoals warmtenetten, kunnen niet gerealiseerd worden. Maar wat past nog wel, en wat niet meer? Dat kan worden vastgesteld aan de hand van opgaven c.q. behoeften.

Een belangrijk onderdeel van de MKBA Denk anders ... Denk dieper, is dan ook om de ondergrondruimte vraag in te schatten en te vergelijken met de resterende beschikbare ondergrondruimte. De ruimtebehoefte van elke ondergrondgebruiker hangt op haar buurt weer af van de vraag naar de betreffende utiliteit, zoals bijv. de elektriciteitsvraag. Omdat het gaat om het inschatten van een toekomstige utiliteitsvraag, die per definitie onzeker is, ligt het voor de hand om met vraagscenario's te werken.

Vraagscenario's bouwen

Vraagscenario's voor de relevante utiliteiten kunnen gebouwd worden op basis van reeds formuleerde gebiedssopgaven, zoals bijv. de opgaaf op in 2050 100% fossielvrij te zijn of om 2030 een bepaald areaal waterberging gerealiseerd te hebben.

De werkwijze is als volgt:

1. Stel de **omvang** van de opgaaf vast: bijv. in 2050 100% fossielvrij, dus X huizen van het aardgas af;
2. Vertaal de **opgaaf** naar een utiliteit uitbreidingsvraag: bijv. zoveel GW extra elektriciteit en zoveel GW extra warmte;
3. Vertaal de **utiliteit uitbreidingsvraag** door naar een ondergrondse ruimte vraag: X m² extra nodig;
4. Bepaal of en in hoeverre daar **nog ruimte voor is**: bijv. er kan nog X m² bij voor elektriciteit, maar nul voor warmtenetten; dit wordt op basis van expertoordelen van mensen met gebiedskennis ingeschat;
5. Door het resultaat van **stap 3 en 4 te vergelijken**, wordt terug geredeneerd welk deel van de opgaaf zonder het diepte-concept nog gerealiseerd kan worden: dit is de baseline.

Omdat zowel de utiliteitsvraag als ruimte vraag marges zullen hebben, kan eventueel gewerkt worden met een Hoog en Laag scenario.

Tijdsanalyse

De MKBA is een tijdsanalyse: alle kosten en baten worden uitgezet in de tijd en kunnen ook groeien of krimpen door de tijd. Dit betekent dat rekening gehouden wordt met het feit dat de utiliteits- en ruimte vraag niet contant blijven door de tijd, maar bijv. door bevolkingsgroei toenemen.

Aangezien het diepte-concept een lange levensduur heeft en de MKBA doorgaans een termijn van 100 jaar kent, wordt voor de MKBA Denk anders... Denk dieper voorgesteld om de termijn 2020-2120 te hanteren. Voor de utiliteits- en ruimte vraag wordt met enkele ijkmomenten gewerkt, bijv. 2020 en 2050, waartussen lineair geïnterpoleerd wordt bij de berekening van baten. Kosten worden ingeboekt in het jaar dat zij gemaakt worden. Verder wordt een discontovoet van 3% gehanteerd en het prijspeil van 2019/20.

Ervaringscijfers

Bij de raming van kosten wordt gebruik gemaakt van beschikbare kosteninformatie over het diepte-concept uit eerdere cases. Bij de raming van baten gebeurt dit ook, maar wordt tevens gebruik gemaakt van standaard MKBA-kengetallen zoals bijv. CO2-prijzen. Deze laatste zijn overigens niet constant door de tijd.

Cases

Om te checken of het diepte-concept maatschappelijk loont, wordt de MKBA-opzet zoals hiervoor beschreven toegepast op concrete voorbeeldlocaties, ofwel: cases, zoals bijv. een stadswijk.

Het is interessant om hierbij onderscheid te maken tussen:

- Een **casus met een reguliere vervangingsopgaaf**, waarbij er nog voldoende ruimte in de ondergrond is om zonder het diepte-concept fossielvrij te worden: in een dergelijke casus zullen de baten vooral besparingen op onderhoud en vermeden graafoverlast zijn en zijn er geen klimaatbaten van fossielvrij worden;
- Een **casus met een energietransitie-opgaaf**, waarbij er onvoldoende ruimte in de ondergrond is om zowel de elektriciteit- als warmtevraag fossielvrij te krijgen: in een dergelijke casus zullen er naast besparingen op onderhoud en vermeden overlast, juist wel klimaatbaten zijn.

In de casussen kan verder gevarieerd worden met combinaties van utiliteiten, die in het diepte-concept gehuisvest worden: bijv. riool, drinkwater, telecom wel/niet in de tunnel.

Resultaten

De MKBA Denk anders Denk dieper, levert een aantal verschillende uitkomsten op:

- Het **batenkostensaldo- en ratio** maakt inzichtelijk of en in hoeverre het nieuwe diepte-concept maatschappelijk loont en hoe groot het maatschappelijk rendement is per geïnvesteerde euro;
- De **vraagscenario's** die voor het vaststellen van de baseline worden opgesteld, maken inzichtelijk in hoeverre het diepte-concept kan bijdragen aan het realiseren van klimaat/energietransitie-opgaven;
- De verschillende cases laten zien of het innovatie concept **alleen loont in geval van** ondergronds ruimtegebrek als gevolg van de energietransitie of ook bij vervangingsopgaven zonder ruimtegebrek;
- Wanneer de cases verschillen qua utiliteiten, die gezamenlijk in het innovatie concept gehuisvest worden, ontstaat inzicht in of de combinatie uitmaakt en zo ja, welke utiliteitscombinatie het meest loont.
- Omdat voor het opstellen van de MKBA-ervaringscijfers voor zowel kosten en baten worden verzameld, ontstaat tevens een handig **overzicht van beschikbare kengetallen**.

5. De marktpartijen kunnen het (door) ontwikkelen en uitvoeren.

Uitgangspunt zijn bestaande technieken die met een enige doorontwikkeling in korte tijd uitgerold kunnen worden. Marktpartijen (nationaal en internationaal) staan gesteld om hierop aan te bieden. De toegepaste integrale materialen en werkmethodes zijn al beschikbaar en behoeven niet ontwikkeld te worden.

6. Planning: binnen max. 2 jaar in een proeftuin en binnen max. 5 jaar in straat/wijk te zien

Uitgangspunt zijn bestaande technieken die met een enige doorontwikkeling in korte tijd uitgerold kunnen worden. Een tijdshorizon van 2 jaar ligt voor het "denk anders... denk dieper" met verticale schachten binnen bereik.

De meeste tijd zal gaan zitten in het opzetten van een gedragen governance model van alle belanghebbenden. Deze doorlooptijd is uiteindelijk bepalend of het zinvol is het volledige concept uit te rollen binnen 5 jaar in een wijk.

7. Hoe komen we tot onze doelstellingen ?

Vragen aan koplopergemeentes

- Hoe te komen tot “Samenwerking in de keten” ?
- Wie wordt de eigenaar
- Energie leverancier ?
- Wanneer is openbare ruimte echt vol is vol ? Urgentie wanneer...?

9. Betrokken organisaties en bemensing

		Denk andersDenk Dieper
Trekkers		Rol en taak
John Henzen, Van Leeuwen Sleufloze technieken (VLST)		netwerken, redactie projectplan
Mark van den Putte, IB gemeente Amsterdam		netwerken, redactie projectplan
Overheid		
Ruud Coosen, directie Verkeer en Openbare Ruimte, Amsterdam		
Wil Kovacs, gemeente Rotterdam		
Henk van der Maas, gemeente Rotterdam		
Rajmond Staneke, gemeente Leiden		
Inzet wetenschappelijk onderzoek en adviesbureaus		
Wout Broere, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, TUDelft		
DTE- Dutch Tunnel Engineering – Rosella Krot		
Kragten – Frank van Neer		
Bedrijfsleven		
Tobias Vraetz, Royal IHC		
Hans Greve, Royal IHC		
Martijn van den Berg, Royal IHC		
Tim Roevers , Socea, België		
Gerard Koopman , Maurice Nooijen, BAM Energie & Water		
John Henzen, Van Leeuwen Sleufloze Technieken		
Kabel en Leiding bedrijven		
Chantal ter Braak, TenneT TSO B.V.		