

# de STRAADkrant

Initiatief van BoschSlabbers landschapsarchitecten in samenwerking met Buro Bergh, Binder-De Enk, Deltares, Dunea, Gemeente Den Haag, GPKL, Gemeente Rotterdam, Hoogheemraadschap van Delfland, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Koppelkansen-traject Amsterdam, Platform Slappe Bodem, Provincie Noord-Brabant, Provincie Zeeland, Provincie Zuid-Holland, Samen Klimaatbestendig, SIKB, Stichting Rondon GWW, STOWA, Uitvoeringsprogramma Bodem en Ondergrond, VP Delta en Waterschap Hollandse Delta



Voor meer informatie kunt u contact opnemen met: BoschSlabbers landschapsarchitecten, tel: 070-3554407 - info@bsla.nl of Buro Bergh, floor@burobergh.nl

## onder de straatD

De zoektocht naar een toekomstbestendige ondergrond

### Nederland zoekt het lagerop

Steeds vaker wordt er ondergronds gebouwd om ruimte te vinden in de steden. Behalve om parkeerruimte gaat het om verkeersinfrastructuur. Bij Leidsche Rijn en in Maastricht verdween de A2 onder de grond. In Delft is de spoorlijn die dwars door de stad liep in 2015 onder-tunneld. Amsterdam stopt bij de Zuidas een kilometer van de rondweg A10 onder het maaiveld.

bron: Volkskrant (2019)

### Regenwormen tegen wateroverlast

Het festival Duizel in het Park bedacht een creatieve oplossing in de strijd tegen wateroverlast: regenwormen. In het park worden 20.000 wormen losgelaten. Doordat ze gangetjes graven, loopt het water beter weg. Het festival heeft al langer last van een wateroverschot in het park en de omliggende wijk, die bij hevige regen dienst doen als afwateringsgebied voor de binnenstad.

bron: Algemeen Dagblad (2017)

### Eerherstel voor de bodem als spons

Lange tijd werd water in principe zo snel mogelijk afgevoerd. Langzamerhand dringt het besef door dat water in de stad het behouden waard is. Een groenere stad vraagt immers om veel water. Stedelijk waterbeheerders staan voor de opgave om tussen alle stenen, staal en beton de bodem weer als een spons te laten fungeren.

bron: de Volkskrant (2020)

### Verduurzaming wijk is een gevecht om de ondergrond

In de Rotterdamse wijk Bospolder-Tussendijken zitten twee 'groene' ambities elkaar letterlijk in de weg: verduurzaming door de aanleg van een warmtenet en het streven naar meer bomen. Het stadsbestuur wil er tot en met 2022 twintig hectare groen bij én wil tienduizend woningen van het gas halen of daarop voorbereiden. Het betekent meer buizen en meer bomen in een ondergrond die al vol ligt met kabels

en leidingen.

Om te voorkomen dat functies elkaar in de weg zitten moeten nu de ideale structuren in de wijk worden uitgetekend, zodat de voor bomen en buizen benodigde ruimte onder het maaiveld alvast wordt gebalanceerd met ander ruimtebeslag. De gemeente en Eneco werken toe naar afspraken in een 'gebiedsovereenkomst'.

bron: NRC (2020)



bron: Maquette van 'de onderwereld' in Eindhoven (www.studio1op1.nl)

### Straten Transformeren - Ruimtelijk, Adaptief, Aantrekkelijk & Duurzaam

Om onze steden leefbaar en aantrekkelijk te houden moeten we slimmer met onze ondergrond omgaan. Een goed functionerende openbare ruimte begint bij een goed ingerichte ondergrond waarbij het natuurlijk systeem wordt gerespecteerd. Als we dit in een complexe stad kunnen oplossen, dan kunnen we het overal in Nederland oplossen.

BoschSlabbers en Buro Bergh hebben de ambitie om samen met de straaDpartners elke straat om te vormen naar een straaD. Daarbij vormt de ondergrond letterlijk het fundament van alle bovengrondse structuren en activiteiten. In deze vijfde editie van de StraaDkrant gaan we op zoek naar een toekomstbestendige ondergrond.

Welkom bij de straaD, de straat voor een beter leefklimaat.

# de straatD

Een kijkje onder de straatD

vanuit de eerdere straatDkranten

**straatDkrant 1**  
slimme straatDsystemen

Ons klimaat wordt natter, warmer en droger. Onze straten zijn veranderd tot stenige verkeersaders zonder ruimte voor ontmoetingen. Op sociaal gebied is er een kentering gaande: een heel aantal mensen wil meedoen, meedenken en zelf hun stad maken.

Hoe kunnen we met deze veranderingen in de stad omgaan? Waar is ruimte? Waar is de dynamiek het grootst? De oplossing ligt op straat! Door elke straat in Nederland om te vormen tot straatD kunnen we onze straten klimaatbestendig, aantrekkelijk en duurzaam inrichten.

**Integrale maatregelen**  
De (her)inrichting van een straat is een integrale opgave. We bieden daarom een breed palet van maatregelen en onderscheiden vier thema's.

**Stad als spons**  
Voor berging en infiltratie van hemelwater en verkoeling van de stad.

**Groen met meerwaarde**  
Voor verkoeling, waterinfiltratie, luchtzuivering, biodiversiteit en voedsel- en energieproductie.

**Sociaal & flexibel**  
Voor een prettig verblijf- en leefklimaat en het versterken van de sociale banden tussen bewoners.

**Efficiënte stromen**  
Voor de koppeling van energie, afval en slim in te delen kabels en leidingen ondergronds.

**straatDkrant 2**  
straatDambities waarmaken

De wereld van de straatD is mooi maar complex. We hebben te maken met veel partijen, veel regels en verstopte potjes met geld. Er is geen kant-en-klaar plan hoe de straatD te realiseren. Het is vooral een kwestie van ambitie, van lef tonen, doen en doorzetten. Van stap voor stap een weg zoeken, elke keer opnieuw en telkens anders. Want ja, de straatD is maatwerk. De tweede straatDkrant kent een vijftal thema's:

**Initiatief**  
Wie neemt het initiatief? De overheid, bewoners of marktpartijen? Het blijkt dat iedereen kan beginnen, gedreven door passie of pijn, door verantwoordelijkheid of door het streven naar innovatie en maatschappelijke meerwaarde.

**Geld**  
Er is geld genoeg, maar hoe speel je het geld slim vrij?

**Samenwerken**  
De straatD maak je niet alleen. Het betrekken van bewoners en eigenaren en het samen met aannemers borgen van kwaliteit in de openbare ruimte is cruciaal.

**Gewoontes**  
Voor het maken van een straatD zijn veranderingen nodig in denken en doen. Over 15 jaar is de straatD business-as-usual.

**Gewoon doen**  
Als de wereld te complex wordt om alles van tevoren uit te denken is de beste oplossing: gewoon beginnen!

**straatDkrant 3**  
straatDbewoners betrekken

Samen maken we de straatD: overheid, bedrijfsleven en bewoners. Jij en ik oefenen grote invloed uit op onze leefomgeving. Hoe kunnen we elkaar ertoe bewegen om maatregelen op eigen terrein te nemen? Deze krant laat zien hoe we bewoners beter kunnen begrijpen en bereiken.

**Bewoners**  
60% van de ruimte in de stad is particulier bezit. Om de stad daadwerkelijk klimaatbestendig te maken heb je bewoners nodig.

**Weet wat je vraagt**  
Maak doelen concreet, dus zet die stip op de horizon! Kies daarbij de juiste maatregelen die aansluiten op het type woning en ondergrond.

**Ken de mensen**  
Want ze zijn niet allemaal zoals jij. We wonen in dezelfde stad of buurt. Toch verschillen we van elkaar in houding, gedrag en kennis. Van 17 miljoen mensen en meningen naar 6 klimaatleefstijlen.

**Elke leefstijl een eigen voorkeur**  
Kies de juiste toon en het juiste moment om mensen te inspireren en te bewegen tot actie. Zet daarbij ook anderen in om je verhaal te vertellen.

**straatDkrant 4**  
de straatD als basis voor de verdichtingsopgave

In de komende jaren wordt een flink aantal nieuwe woningen gebouwd in bestaand stedelijk gebied. Hoe kunnen we deze bouwopgave inpassen? Hoe zorgen we ervoor dat deze extra woningen niet leiden tot extra klimaatopgaven maar een positieve impuls geven aan het stadsklimaat? De vierde krant laat zien hoe verdichting en klimaatadaptatie kunnen samengaan, en hoe je met deze opgave aan de slag kunt.

**De uitdaging in de stad**  
Om onze stad leefbaar en aantrekkelijk te houden moeten we slimmer gaan bouwen. We gaan op zoek naar de beste plekken in de stad om te verdichten.

**Bepaal je ambitie**  
De impact van klimaatverandering verschilt per stad, per wijk en soms per straat. Breng in beeld voor welke klimaateffecten de locatie gevoelig is en bepaal vervolgens SAMEN met andere partijen in het gebied de klimaatambities.

**Durf te vragen!**  
In de uitvraag ligt de sleutel tot succes: want als je niet duidelijk vraagt wat je wilt, krijg je iets anders. Juridische en beleidsinstrumenten kunnen je helpen om klimaatadaptatie te verankeren.

**Doe het klimaatbestendig**  
Verdichting en klimaatadaptatie gaan prima samen. Door de verschillende opgaven vanaf de start in samenhang te bekijken kom je tot slimme combinaties.



- **de stad als spons**  
waterberging en infiltratie
- **groen met meerwaarde**  
verkoeling, infiltratie, zuivering, voedselproductie
- **sociaal & flexibel**  
prettig leef- en verblijfklimaat
- **efficiënte stromen**  
koppeling van energie, afval en kabels & leidingen

in straatDkrant 5

## onder de straatD

Waarom?

Voor wie is de krant?

De ondergrond is het fundament van de straat. Maar ondergrondse ruimte wordt steeds schaarser en het gebruik van de bodem verstoort het natuurlijk evenwicht. De rek is er wel uit. Hoe zorgen we ervoor dat de ondergrond alle functies kan hebben die wonen, werken en ontspannen -nu en in de toekomst- in steden mogelijk maken? Hoe gebruiken we de beschikbare ruimte optimaal en houden we de bodemfuncties in balans? In deze krant gaan we op zoek naar een toekomstbestendige ondergrond.

De krant is voor iedereen die werkt aan, in en onder de straatD. Van stedenbouwers, bodemkundigen en grondwaterspecialisten tot kabel- en leidingexploitanten. Zij kennen de bodem, nemen het initiatief tot ingrepen en beheermaatregelen, en kunnen toewerken naar een toekomstbestendige ondergrond in plannen voor ontwikkeling. Ook biedt de krant inspiratie voor bestuurders om de ondergrond volwaardig mee te nemen in besluiten over onze leefomgeving.

**p. 4 De uitdaging van de ondergrond**

De ondergrond is gewild. We willen de ondergrond gebruiken voor het bouwen aan de toekomstbestendige stad. Tegelijkertijd blijft de ondergrond een raadsel voor velen. Hoe kunnen we het natuurlijk systeem en stedelijke ontwikkelingen met elkaar verbinden, zodat we ervoor zorgen dat het bovengronds goed toeven is én blijft?

**p. 6 De ondergrond ontrafeld**

De ondergrond bepaalt wat bovengronds mogelijk is. Het is een samenhangend systeem dat niet ophoudt bij de straat. Maar wat ligt er eigenlijk onder onze voeten? Ontrafel de ondergrond! Breng in beeld hoe het natuurlijk systeem werkt en welke objecten er in de ondergrond liggen.

**p. 12 Zet de eerste stap**

Van omarmen, opschonen en ontwarren via opplussen en oprekken naar ontwerpen. In zes stappen die een samenhangend proces vormen, komen we tot oplossingen voor een toekomstbestendige ondergrond.

**p. 14 Twee wenkende perspectieven**

Een toekomstbestendige stad ontwerp je met de ondergrond. Door opgaven vanaf de start in samenhang te bekijken en mogelijkheden te verkennen kom je tot slimme combinaties en schep je ruimte voor toekomstige functies in een natuurlijk systeem: de basis voor een fijne leefomgeving op straatniveau.



www.destraat.nl



# de uitdaging van de ondergrond

Op zoek naar een toekomstbestendige ondergrond

## \* de ondergrond is gewild

Vol

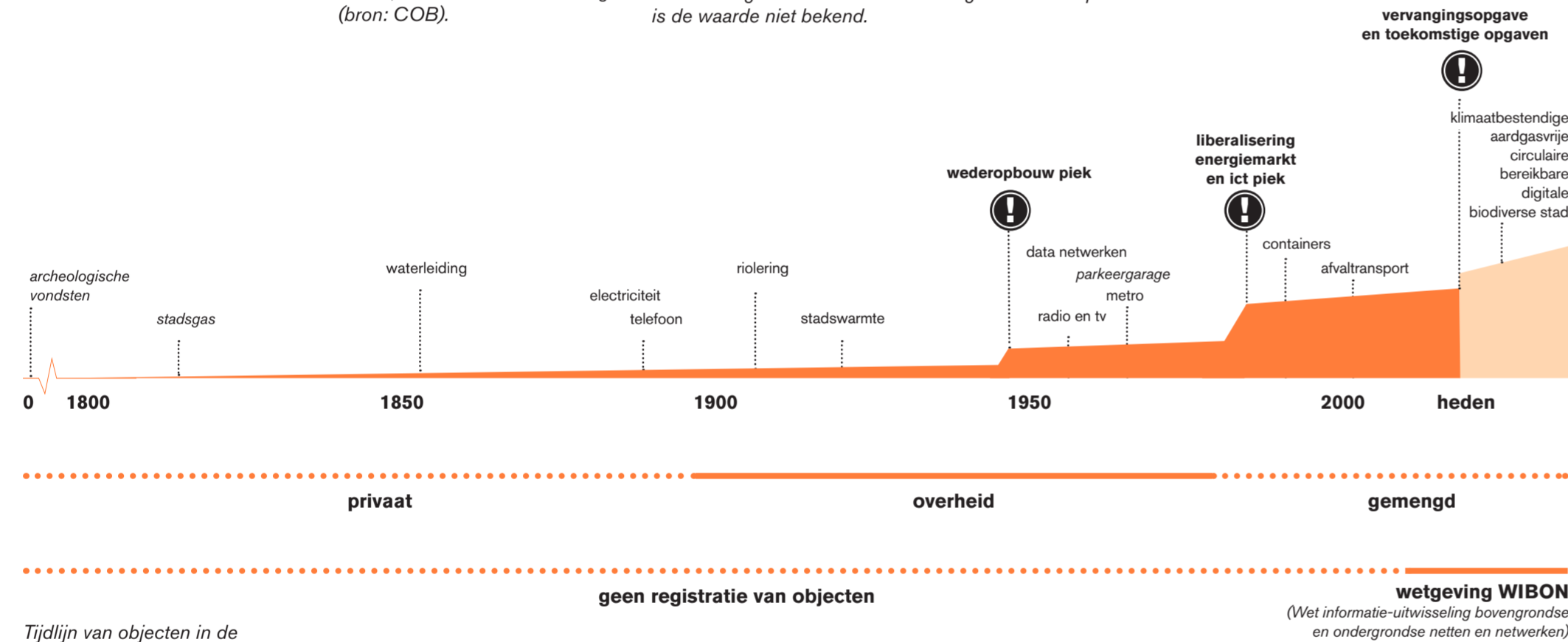
Vanaf de 19e eeuw zijn drinkwaterleidingen, riolering en gasleidingen in de bodem ondergebracht, ter bevordering van de volksgezondheid en verbetering van het milieu in de stad. Meer recent vormen honderdduizenden kilometers aan kabels en leidingen in de ondergrond de ruggengraat van onze energie-, warmte-, drinkwater-, en afvalwatervoorziening. (bron: COB).

Voller

De ondergrond is vooral vol in de eerste drie meter onder het maaiveld en onder de publieke ruimte. Er ligt naar schatting voor ca. € 100-300 miljard aan kabels en leidingen in de ondergrond (bron: COB). Daarnaast zijn er in de afgelopen decennia steeds meer ondergrondse parkeergarages, afvalcontainers, waterbuffers en tunnels gerealiseerd. Hiervan is de waarde niet bekend.

Volst

De bestaande kabels, leidingen en objecten (waarvan vervanging, onderhoud en uitbreiding > € 2,4 miljard op jaarbasis kost) nemen veel ruimte in beslag. We willen de ondergrond ook gebruiken om een toekomstbestendige stad te bouwen. Als we dat blijven doen zoals we het hebben gedaan, raakt de ruimte in rap tempo op en gaat niet alles passen.



Tijdlijn van objecten in de ondergrond, in relatie tot eigendom en registratie

## \* de ondergrond is onbekend

Ligging onbekend

Van veel - deels ongebruikte - kabels en leidingen is nog altijd niet bekend waar ze precies liggen en van wie ze zijn. Tot 2006 was het niet wettelijk verplicht om de aanleg van nieuwe leidingen en objecten te melden. Sindsdien proberen veel gemeenten met kaarten of 3D-modellen de ondergrond in beeld te brengen. Toch ontstaat er nog steeds veel schade. In 2017 ontstond er bij 5,7% van alle graafwerkzaamheden schade aan kabels en leidingen. De kosten hiervan worden geschat op € 25 miljoen per jaar voor het bedrijfsleven. Als gevolg van het gebrek aan informatie over de ondergrond, worden straten meermaals opengetrokken. Dit zorgt voor veel rompslomp, frustratie, risico's en hoge kosten.

Regisseur onbekend

De ondergrond is een juridisch en geografisch versnipperd terrein met veel verschillende (en soms onbekende) eigenaren. De gemeente is verantwoordelijk voor de ondiepe ondergrond onder de publieke ruimte, maar neemt vaak weinig regie. Netbeheerders zijn verantwoordelijk voor hun eigen netwerk en handelen veelal vanuit een eigen strategie en eigen belang. Energiesystemen die gebruik maken van de ondergrond zijn nog niet op elkaar afgestemd. De verschillende betrokken partijen werken nog onvoldoende samen, meestal ontbreekt een overkoepelende strategie. Wel ontstaan er steeds meer initiatieven tot samenwerking, bijvoorbeeld tussen netbeheerders en drinkwaterbedrijven.

Functioneren onbekend

Hoewel de bodem erg belangrijk is voor het functioneren van de stad weten we er weinig van. Een bodemkaart van de ondiepe ondergrond van onze steden ontbreekt en informatie over hoe het watersysteem functioneert in relatie tot alle objecten en functies in de ondergrond is vaak beperkt. Daar komt bij dat de gegevens die er wel zijn, niet zomaar door alle partijen kunnen worden gebruikt. Zo komen we dikwijls voor verrassingen te staan: we bouwen op slappe bodems, kabels breken en grondwater komt onverwachts omhoog.

De ondergrond is onzichtbaar en onbekend terwijl het zo essentieel is voor het functioneren van de stad.

Lidwien Besselink, partneroverleg met

# \* de ondergrond is het fundament van de stad

Basis van ons bestaan

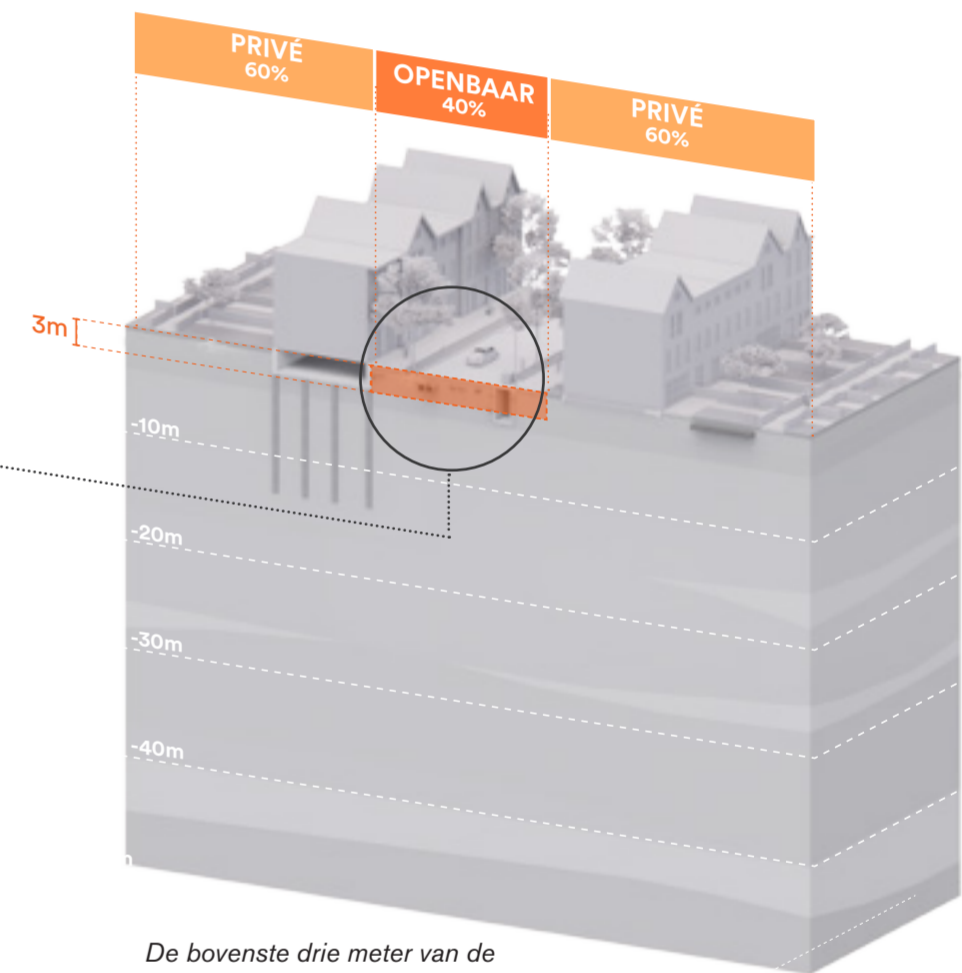
Fundament van de stad

Collectief geheugen

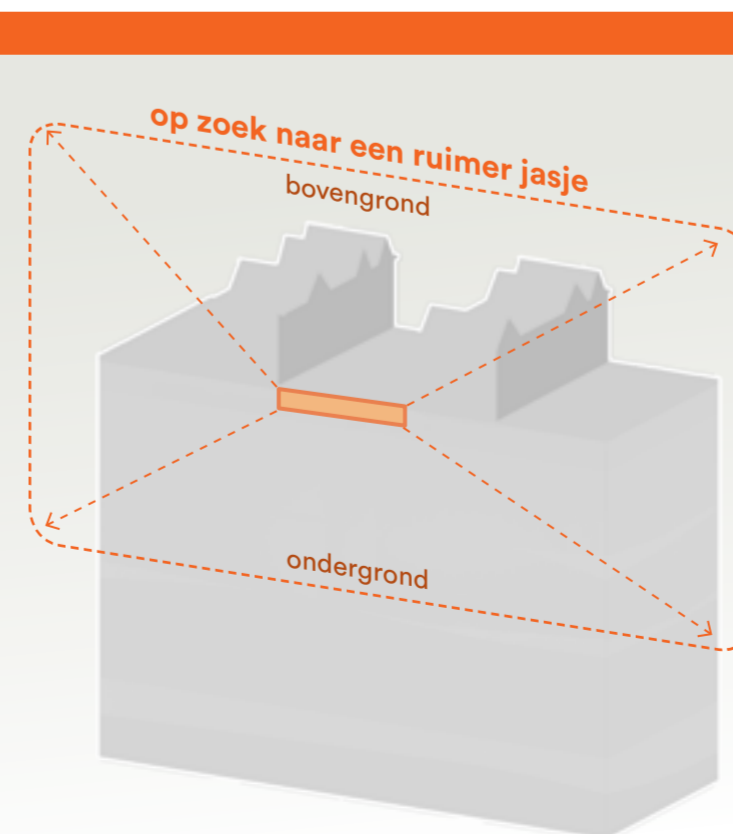
De ondergrond is geen lege doos waar je infrastructuur en objecten - mits goed geordend - in kan blijven stoppen. De ondergrond is wel een dynamisch systeem met vitale en nuttige functies die verstoord kunnen worden. Wij leven in feite bovenop een grootschalig, samenhangend natuurlijk systeem dat bestaat uit bodemlagen, grondsoorten, waterlichamen en organismen. De bodem geeft ons water en voedsel en vormt zo de basis van ons bestaan. Tegelijkertijd vervuilen en putten we de bodem uit.

De ondergrond is het fundament van de stad en bepaalt de kwaliteit van de bovengrondse leefomgeving. Stedelijke bodems kunnen gevoelig zijn voor zetting. Bomen en planten hebben voldoende ruimte, water en een gezond bodemleven nodig, zodat ze goed groeien en kunnen zorgen voor verkoeling en waterberging in de straat. Desondanks is de situatie onder het maaiveld relatief onbekend en in planvorming vaak onzichtbaar en van minder belang dan de situatie bovengronds.

De ontstaansgeschiedenis van onze leefomgeving valt in meer of mindere mate af te lezen aan de bodem. De bovengrond verandert vaak en snel. In de diepere ondergrond vinden veranderingen over een langere tijdspanne plaats. Door verschillende bodemlagen en afzettingen te bestuderen, leren we over de ontwikkeling van de aarde en over natuurlijke gebeurtenissen die hebben plaatsgevonden. Archeologische vondsten en opgravingen helpen ons ook ons eigen verleden en dat van de gebouwde omgeving te reconstrueren.



De bovenste drie meter van de ondergrond in de publieke ruimte zit het volst.



De ondergrond als kans!

Het is vooral vol in de bovenste drie meter van de ondergrond in de publieke ruimte. Daaronder en daarbuiten is het vrijwel leeg. Terwijl 60% van de ruimte in de stad privaat bezit is, geven we allerlei functies en voorzieningen een plek in de overige 40% publieke ruimte. Gezien de vraag naar extra ruimte voor vervanging en toekomstige ontwikkeling wordt het daar alleen maar drukker. Zeker als we blijven doen zoals we altijd doen. Dit kan slimmer.

In de vijfde straaDkrant gaan we op zoek naar een bestendige ondergrond. Dit is een ondergrond waarin we het natuurlijke systeem en stedelijke ontwikkelingen met elkaar verbinden, functies slim combineren en ruimte proberen te winnen. Zo zorgen we ervoor dat het bovengronds goed toeven is én blijft.



# de ondergrond ontrafeld

Weet hoe de ondergrond in elkaar zit

## straat x systeem

### Ondergrondscan

Wat ligt er eigenlijk allemaal onder onze voeten? Welke objecten hebben wij onder de grond gestopt en welke natuurlijke processen spelen zich hier af? Op deze pagina ontrafelen we het geheim van de ondergrond.

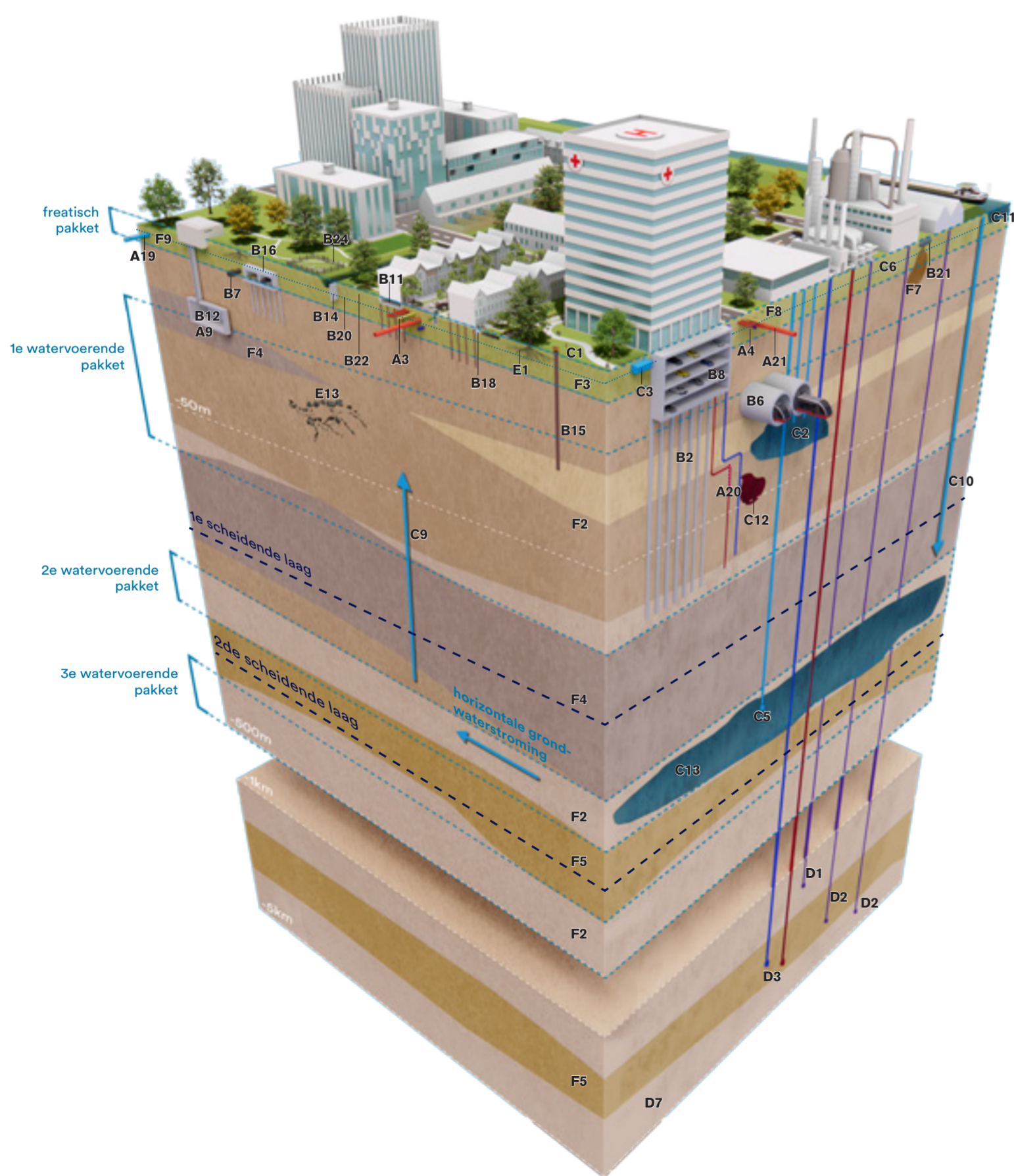
### Bovenste 3 meter

De meeste objecten liggen in de eerste drie meter onder straatniveau, in de openbare ruimte. Daaronder en daarbuiten (private ruimte) is nog volop ruimte. We hebben dus een eeuw lang de meeste objecten in een klein deel van de ondergrond geplaatst.

### Samenhangend systeem

De ondergrond bepaalt wat bovengronds mogelijk is. Geofysische processen in de aarde hebben invloed op de inrichting van die ene straat. Grondwaterstanden bepalen bijvoorbeeld in hoeverre water geïnfiltreerd kan worden. En de zettingsgevoeligheid van de straat is gerelateerd aan de opbouw van de bodem.

Breng het in beeld



### ONDERGRONDSCAN thema's en objecten

#### Kabels en leidingen

- A1. Telecommunicatiekabel
- A2. Elektriciteitskabel (middenspanning 10-25 kV)
- A3. Elektriciteitskabel (hoogspanning >25 kV)
- A4. Drukriolering
- A5. Bekabeling voor laadpalen en verlichtingsmasten
- A6. Weesleidingen
- A7. Loze leidingen
- A8. Afvaltransportbuizen
- A9. Militaire communicatie
- A10. Kerosineleidingen
- A11. Huisaansluitingen
- A12. Gasleidingen
- A13. Hemelwaterriool
- A14. Vuilwaterriool
- A15. Drinkwaterleidingen
- A16. Stadswarmte/warmtenet
- A17. Ondergrondse logistieke systemen
- A18. Drainagebuis
- A19. Ondergrondse leidingen voor oppervlaktewater
- A20. WKO: (gesloten systeem)
- A21. Transportriool

#### Bouwkundige constructies

- B1. Houten funderingspalen
- B2. Betonnen funderingspalen
- B3. Fundering van gebouwen 'op staal'
- B4. Fundering van wegen
- B5. Metrostation
- B6. Metrobus
- B7. Niet-gesprongen explosieven
- B8. Parkeergarages
- B9. Scheidingsdoeken en -folie
- B10. Kolken
- B11. Kelders
- B12. Bunkers
- B13. Archeologische vondsten
- B14. Stalen damwanden
- B15. Waterput
- B16. Tunnels
- B17. Ondergrondse containers
- B18. Septic tanks
- B19. Inspectieputten riolering
- B20. Ankerstangen van damwanden
- B21. Opslagtanks
- B22. Gedempte watergangen
- B23. Funderingen straatmeubilair
- B24. Begraafplaats

#### Watersysteem

- C1. Hemelwaterinfiltratievoorzieningen
- C2. Ondergrondse zoetwaterbergingen, diep (zoals Urban Waterbuffer)
- C3. Ondergrondse waterbassins
- C4. Ondergrondse waterbergingen (oppervlakkig) (zoals infiltratiekratten)
- C5. (Drink)watervoorraden
- C6. Grondwaterspiegel
- C7. Watervoerend pakket
- C8. Grondwaterbeschermingsgebieden
- C9. (Zoute) kwel
- C10. Infiltratie/wegzijging
- C11. Oppervlaktewater
- C12. Verontreinigings grondwater
- C13. Zoetwaterbel
- C14. Ondergrondse waterbassins
- C15. WKO (open systeem)

#### Voorraden

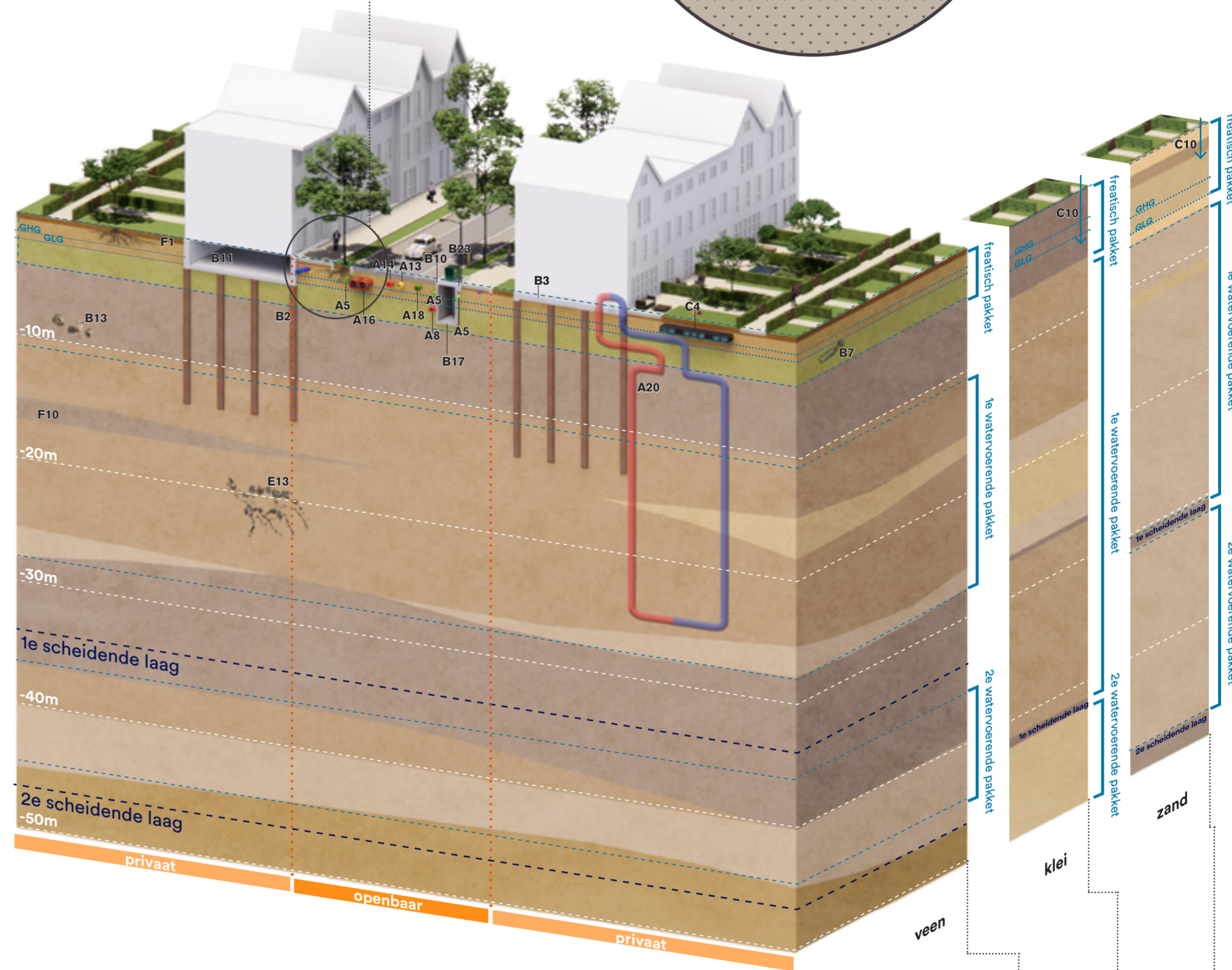
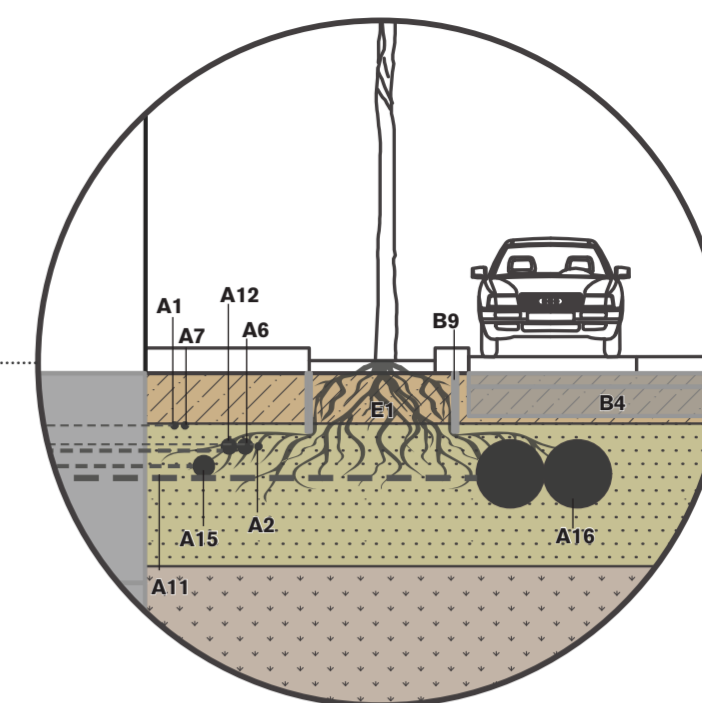
- D1. Gas- en oliewinning
- D2. Opslag CO2 en aardgas
- D3. Geothermie
- D4. Zoutwinning
- D5. Opslag vaste stoffen
- D6. Schaliegaslaag
- D7. Steenkoollaag
- D8. Ondergrondse gietwateropslag

#### Ecologie

- E1. Boomwortels
- E2. Leef- en verblijfplaatsen van dieren
- E3. Bodemleven
- E4. Schimmels
- E5. Strooisellaag
- E6. Humuslaag
- E7. Wortels heesters
- E8. Wortels vaste planten
- E9. Wortels gras
- E10. Zaadbanken
- E11. Macro-organismen (mol, regenworm)
- E12. Micro-organismen
- E13. Fossielen

#### Bodem

- F1. Gemengde stedelijke ophooglaag
- F2. Zand
- F3. Veen
- F4. Klei
- F5. Kleiig zand
- F6. Leem
- F7. Verontreinigde bodem
- F8. Zetting
- F9. Bodemdaling - oxidatie
- F10. Aardkundige elementen en monumenten



#### Legenda

- ophooglaag, matig grof zand
- zand (fijn tot grof zand)
- zand (zeer fijn tot fijn)
- zand (grof tot zeer grof)
- kleiig zand
- veen
- klei (scheidende laag)
- leem
- gemiddeld hoogste grondwaterstand
- gemiddeld laagste grondwaterstand
- watervoerend pakket

#### Bodemeigenschappen

	laag	matig	hoog
draagkracht	laag	matig	hoog
doorlatendheid	laag	laag	hoog
waterberging	30cm		
	50cm		
	80cm		
grondwaterstand	0,5 - 1 m onder mv	+/- 1,3 m onder mv	2,25 - 2,7 m onder mv
vochtvasthoudend vermogen % organische stof	150 mm 25%	6 mm - 36 mm 1-6%	18 - 36mm 3-6%
kwel/infiltratie	infiltratie	infiltratie	infiltratie
bodemdaling 2016-2050	20-50 cm / 50-100 cm	20-50 cm	1-10 cm
diepere grondlagen	afwisseling zand & leem	hoofdzakelijk zand	zand

veel weinig

# opgaven van nu

Weet wat er nu speelt

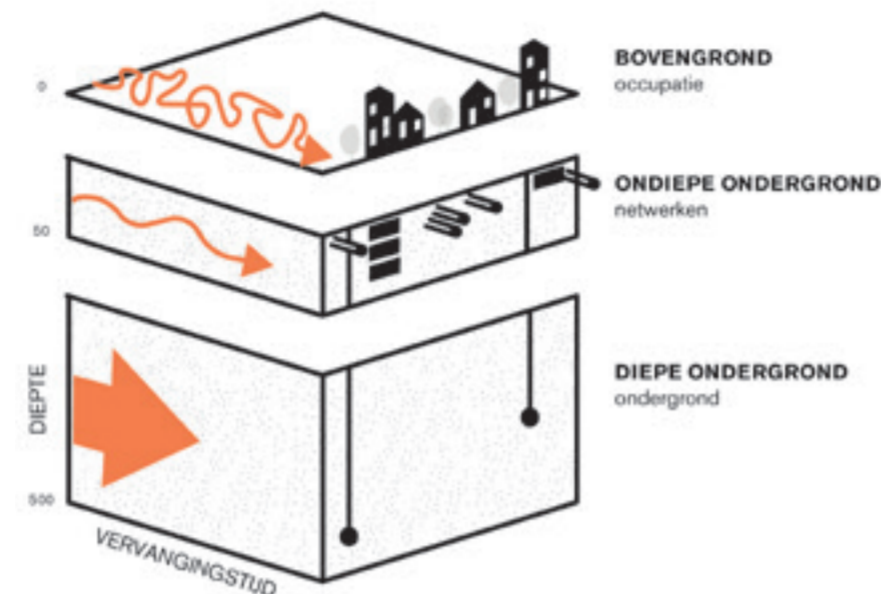
## de dynamiek van de ondergrond

### Gunstige momenten

Elke laag in de ondergrond kent zijn eigen dynamiek. De diepe ondergrond is minder veranderlijk dan de laag onder het maaiveld. Met name in de ondiepe ondergrond staan grote vervangingsopgaven voor de boeg. Daarnaast neemt de vraag naar ruimte in de ondergrond verder toe door nieuwe opgaven (zie pagina 10). Er doen zich vanzelf momenten voor waarop het gunstig is om in en onder de straat aan de slag te gaan.

### Meekoppelen

Objecten en structuren op en in de ondergrond hebben een eigen levensduur, onderhoudstermijn en eigenaar. Door de vervangings-termijnen op een rij te zetten zie je wanneer zich kansen voordoen om ingrepen in de ondergrond te combineren. Wellicht kan door iets te schuiven het gepland onderhoud van het één samenvallen met de aanleg van het ander. Door opgaven in de ondergrond in een breder perspectief te plaatsen, kan geld worden bespaard en wordt voorkomen dat de straat vaak open moet.



### Breng het in beeld

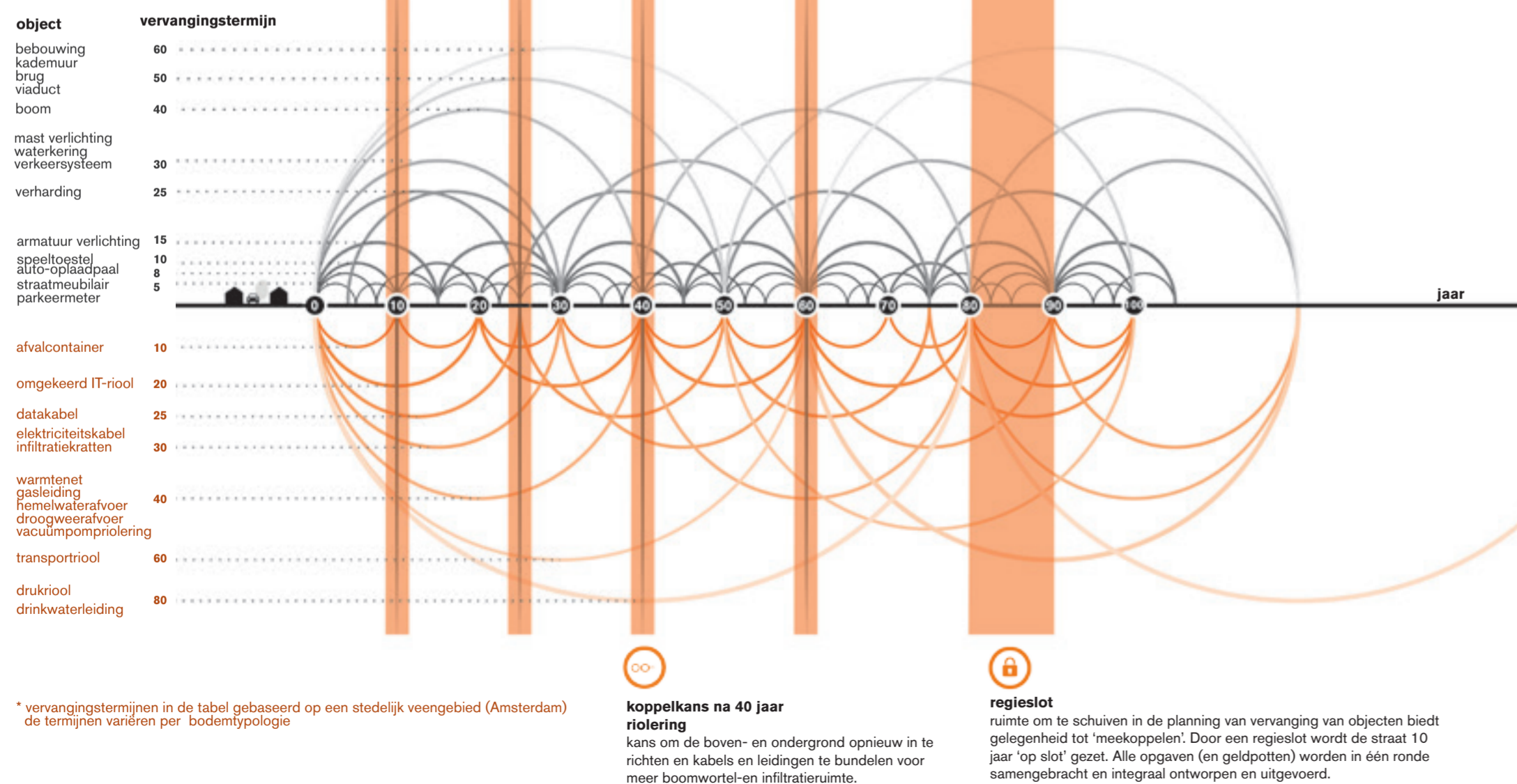
Onderstaand schema (geïnspireerd op *Integrale Ontwerpmethode Openbare Ruimte (2020 - Gemeente Amsterdam)*) laat zien hoe je relaties tussen objecten, levensduur en het combineren van ingrepen (en investeringen) in een schema kunt verbeelden. In één oogopslag wordt duidelijk waar meekoppelkansen liggen voor de straat.

Breng het in beeld

**koppelkans na 10 jaar straatmeubilair en speeltoestellen**  
de losse objecten worden gelijktijdig vervangen voor toestellen en meubilair uit dezelfde omgevingsfamilie voor meer eenheid in de straat

**koppelkans na 25 jaar verharding, straatmeubilair en datakabels**  
kans om de bovengrond opnieuw in te richten met waterdoorlatende verharding of verandering van parkeerplaatsen naar groen

**koppelkans na 60 jaar bebouwingen en kabels & leidingen**  
kans om de energietransitie door te voeren en caï-kastjes, transformatoren en kabelgoten weg te werken in de gevel of fundering van de woning



\* vervangingstermijnen in de tabel gebaseerd op een stedelijk veengebied (Amsterdam) de termijnen variëren per bodemtypologie

**koppelkans na 40 jaar riolering**  
kans om de boven- en ondergrond opnieuw in te richten en kabels en leidingen te bundelen voor meer boomwortel- en infiltratieruimte.

**regieslot**  
ruimte om te schuiven in de planning van vervanging van objecten biedt gelegenheid tot 'meekoppelen'. Door een regieslot wordt de straat 10 jaar 'op slot' gezet. Alle opgaven (en geldpotten) worden in één ronde samengebracht en integraal ontworpen en uitgevoerd.

**STRAATPROFIEL**  
waar in het profiel?



**REGIE**  
wie heeft regie?  
wie verleent vergunningen?



**OPGAVEN**  
welke opgaven?  
en wanneer?

**onderhoud en herinrichting van het maaiveld**



### korte termijn

- straatmeubilair: 5 jaar
- tuin: 7,5 jaar
- verharding: 25 jaar
- verlichtingsmast: 30 jaar
- bomen: 40 jaar
- bebouwing: vanaf 60 jaar

**STAKEHOLDERS**  
welke actoren zijn betrokken?  
en wat zijn de belangen?

**weinig actoren gemeente en bewoners**



### grondeigenaar / regievoerder

- bewoner
- gemeente

### beheerders

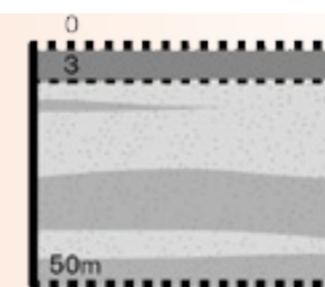
- beheer openbare ruimte:
  - weg
  - groen
  - openbare verlichting
  - verkeer
  - kunstwerken
  - speelvoorzieningen
  - straatmeubilair
  - water

### planontwikkelaars

- gemeente
- projectontwikkelaars
- (landschaps)architecten
- specialisten

### uitvoerder

- aannemer / loonwerker



**ONDIEPE ONDERGROND**

**onderhoud en herinrichting van ondergrondse infra en objecten**



### middellange termijn

- afvalcontainer: 10 jaar
- telecom: 25 jaar
- water: 40 jaar
- parkeergarage: 50 jaar
- gas: 50-70 jaar
- riolering: 50-80 jaar
- electra: 60-80 jaar
- drinkwaterleiding: 60-100 jaar

**veel actoren scala aan individuele spelers**



### grondeigenaar / regievoerder

- bewoner
- gemeente
- waterschap
- provincie

### beheerders / leveranciers

- netbeheerder gas
- netbeheerder elektriciteit
- netbeheerder warmtenet
- netbeheerder riolering
- drinkwaterbedrijf
- energieleveranciers
- telecomleveranciers
- afvalverwerkers
- objecten, bijv. parkeergarages

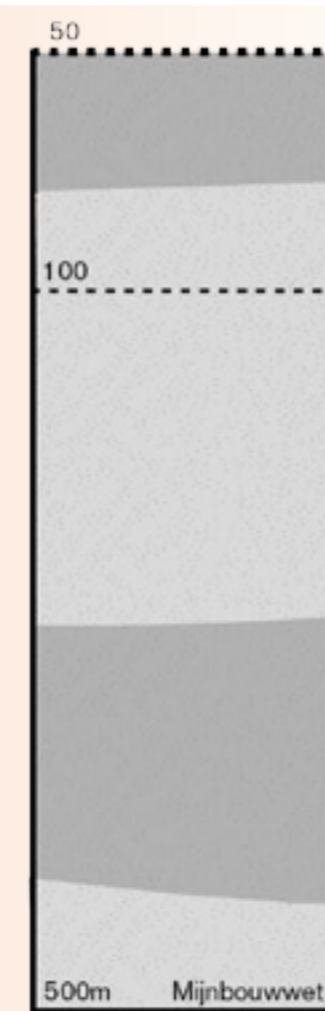
### planontwikkelaars

- gemeente
- projectontwikkelaars
- (landschaps)architecten
- specialisten

### grondroeders

- aannemer / loonwerker

waterschap provincie



**DIEPE ONDERGROND**

**gezond bodemsysteem en energie-/ delfstoffenwinning**



### lange termijn

- drinkwaterwinning
- delfstoffenwinning

### kwetsbaar systeem

- om winning veilig te stellen is er ook zorg nodig voor het tegengaan van negatieve effecten en verstoring van de diepe ondergrond, eenmaal aangetast is het lastig te herstellen

**weinig actoren rijk, waterschap en provincie**



### grondeigenaar / regievoerder

- waterschap
- provincie
- rijk

### beheerders / leveranciers

- delfstoffenwinners
- drinkwaterbedrijf

### planontwikkelaars

- specialisten

rijk

# opgaven van morgen

Weet waar je heen wilt

## Wat betekent dit voor de ondergrond?

Onze steden veranderen. Nieuwe, ingrijpende opgaven komen op ons af. De openbare ruimte gaat hier voor op de schop. Wat betekent dit voor de stad en voor straten? Voor de boven- én de ondergrond?

We laten zes grote ruimtelijke opgaven zien die directe gevolgen hebben voor de ondergrond. We staan ook voor sociale opgaven in

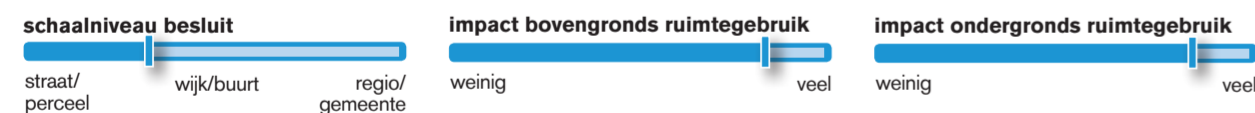
onze steden. De effecten hiervan op de ondergrond zijn echter indirect en worden daarom hier niet genoemd.

De nieuwe opgaven lijken vooral ruimte te vragen in de bovenste drie meter van de ondergrond. Als we alles blijven doen zoals we gewend zijn, dan gaat het allemaal niet passen in de straat....

## Wat betekent dit in het algemeen?

### De klimaatbestendige stad

Onze leefomgeving wordt gemiddeld warmer, vaker natter en vaker droger. Bovendien stijgt de zeespiegel en daalt de bodem. Om de effecten van klimaatverandering te dempen moeten we de ondergrond slimmer gebruiken om water vast te houden of juist af te voeren. Ook moeten we ervoor zorgen dat bomen en planten optimaal kunnen groeien, zodat zij ons schaduw en verkoeling kunnen bieden.

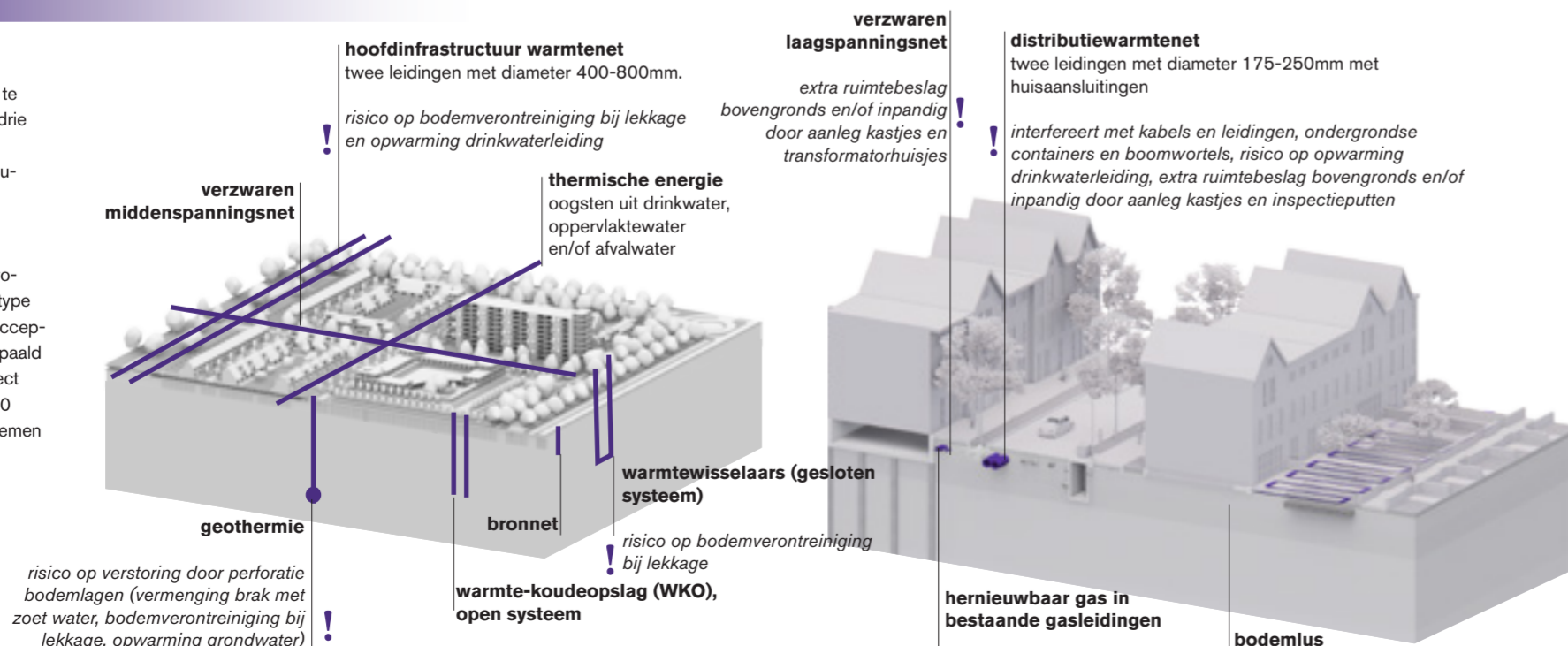


### De aardgasvrije stad

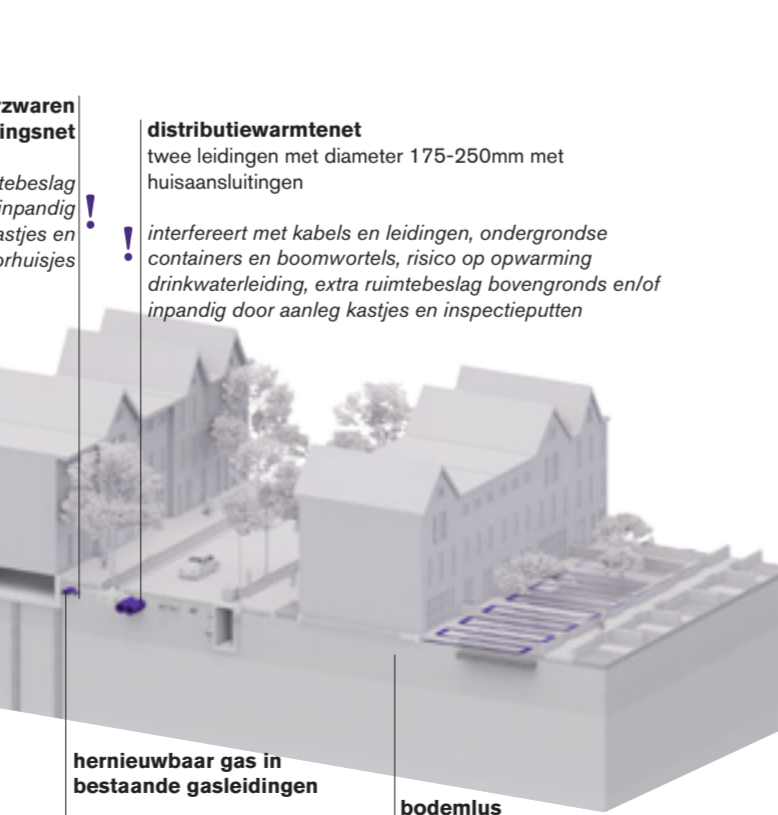
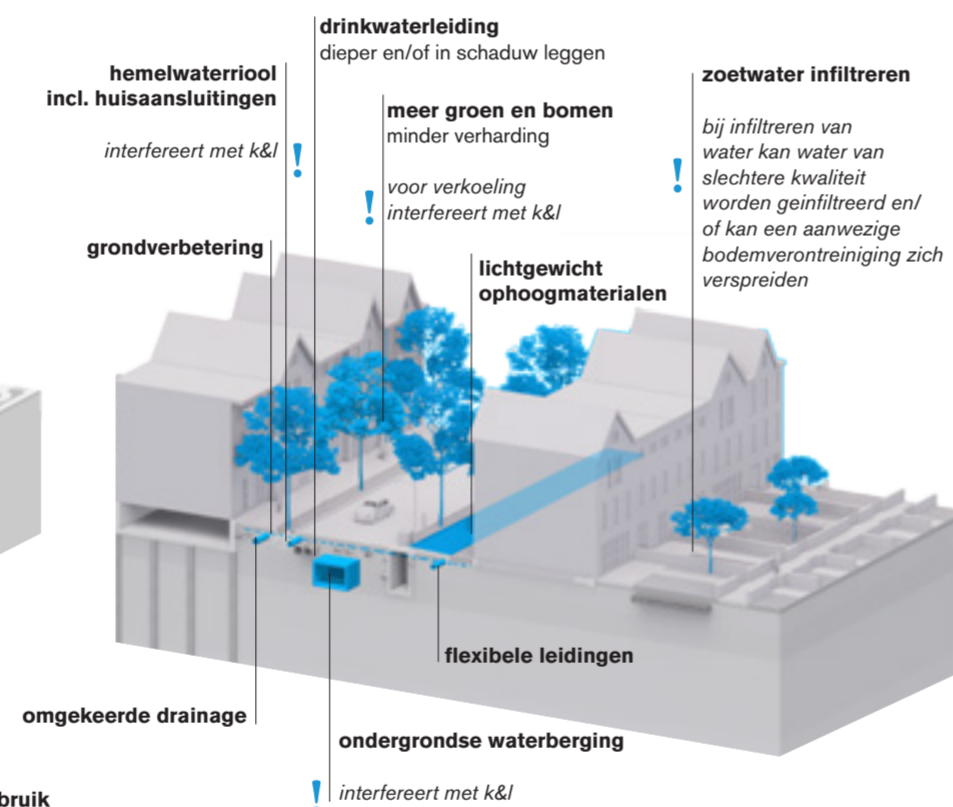
Vanaf 2050 gebruiken we geen aardgas meer om woningen en gebouwen te verwarmen en eten te koken. Wij zien drie alternatieven:

- aanleg van een warmte- en/of koudenet
- overstappen naar all-electric
- gebruik van hernieuwbaar gas

De keuze is sterk afhankelijk van het woningtype, de beschikbaarheid van het type energie, kosten en maatschappelijke acceptatie. Voor elke straat moet worden bepaald welke maatregel gepast is en welk effect deze heeft op de ondergrond. Tot 2050 moeten we uitgaan van meerdere systemen in één straat.

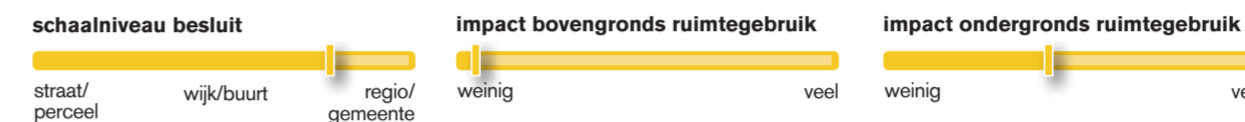
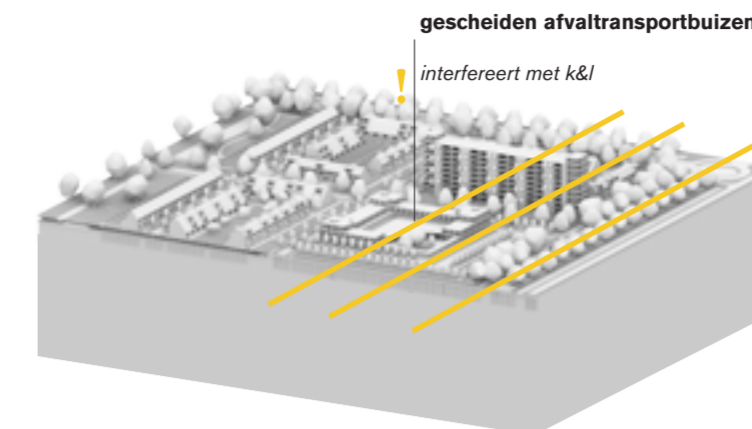


## Wat betekent dit voor de ondergrond in de straat?



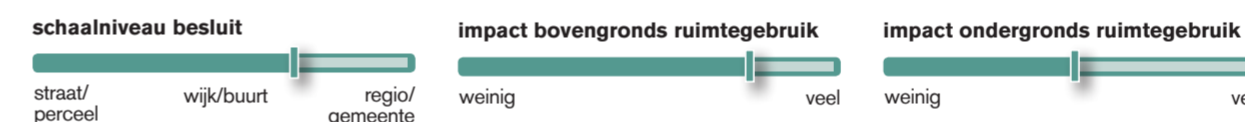
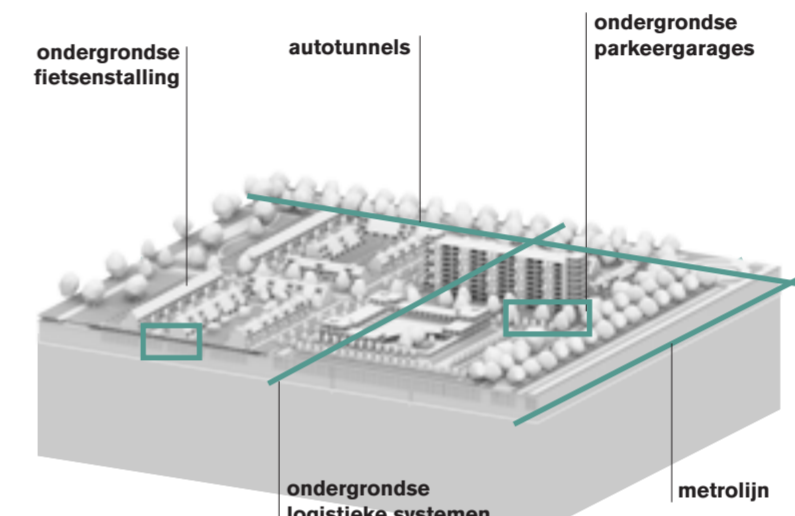
## De circulaire stad

In de circulaire economie bestaat geen afval en worden grondstoffen steeds opnieuw gebruikt. Door het gescheiden aanbieden van afval kunnen hoogwaardige grondstoffen uit afval en reststromen worden hergebruikt. In een circulaire stad wordt de levensduur van materialen verlengd (= straat minder vaak open), wordt het materiaalgebruik beperkt en worden hernieuwbare bronnen ingezet.



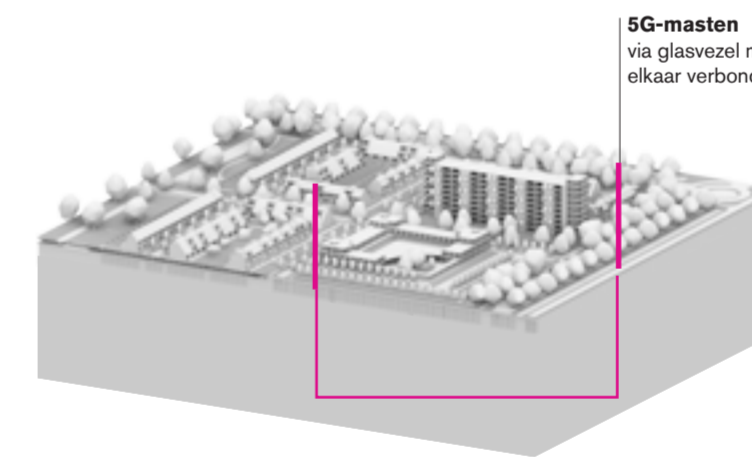
## De bereikbare stad

De manier waarop we ons in de stad verplaatsen verandert. Mobiliteitsdiensten worden beter, waardoor het bezit van een eigen auto, scooter of fiets minder noodzakelijk wordt. Steeds meer auto's zijn elektrisch aangedreven. Ook het vervoer van goederen en de stadsdistributie zullen onder invloed van technologische ontwikkelingen veranderen. In de ondergrond worden nieuwe metrolijnen, tunnels en fiets- en parkeergarages aangelegd om de hoeveelheid auto's (in het straatbeeld) te verminderen en openbaar vervoer en fietsen te stimuleren.



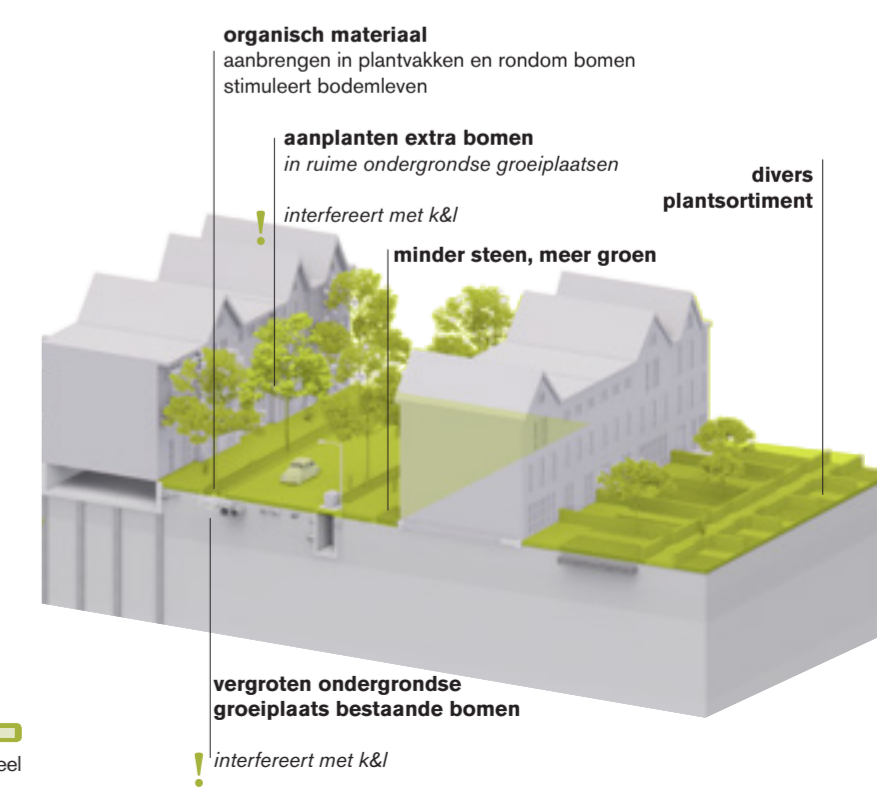
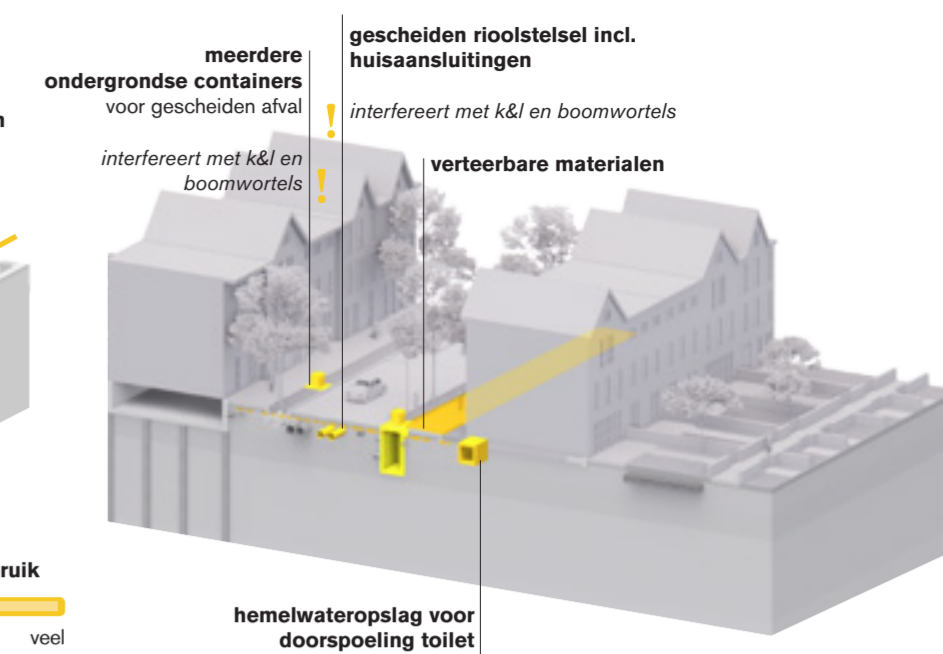
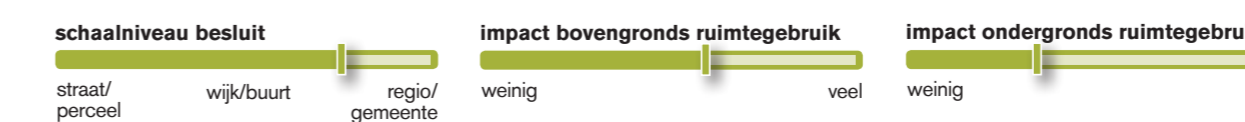
## De digitale stad

Steden digitaliseren steeds verder en sneller. Er is een enorme toename van internetactiviteiten en dataverkeer. Dit zal de komende jaren verder doorzetten. Een 'slimme stad' vraagt om nog meer dataverkeer. Dataverbindingen blijven boven- en ondergronds: 5G, (verdere omzetting naar) glasvezel en wifi.



## De biodiversere stad

Veel van de bodems in onze steden zijn schraal, afgedekt, verdicht en uitgeput. Beplantingen en bomen zijn hierom kwetsbaar en komen nauwelijks tot wasdom. Een biodiversere stad kent veel, afwisselend en met elkaar verbonden groen in een gezonde bodem. Een gezonde bodem is open en bevat een divers bodemleven en voldoende organisch materiaal. In de stad kunnen we organisch materiaal voor onze bodems maken door het groente-, fruit- en groenafval te composteren. Vervolgens wordt de compost samen met bladeren en houtsnippers op de bodems aangebracht.

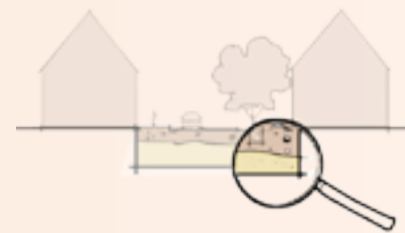


# zet de eerste stap

De weg naar een bestendige ondergrond

## OMARMEN

Hoe werkt het natuurlijk systeem?



Het natuurlijk systeem bepaalt wat bovengronds mogelijk is. Alles wat de mens in de ondergrond aanlegt is te gast in het natuurlijk systeem. De natuurlijke processen zijn in principe eeuwig en vormen de basis van waaruit we werken. Eenmaal aangetast (bijvoorbeeld door perforatie van grondlagen) is het heel lastig het systeem te herstellen.

### Doen!

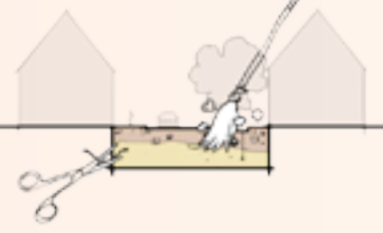
Verdiep je in de ondergrond, analyseer de samenstelling en leer het natuurlijke systeem begrijpen. Inventariseer aan de hand van de ondergrond-scan (pagina 6) hoe het systeem werkt en breng het in beeld. Wat zijn de specifieke eigenschappen van de bodem onder de straat? Kijk daarbij naar het watersysteem, de ecologie, bodemtypen en bijbehorende eigenschappen.

### Kijk bijvoorbeeld naar:

- stedelijke bodemkaart
- [www.bodemdalingskaart.nl](http://www.bodemdalingskaart.nl)
- [www.ruimtelijkeadaptatie.nl/informatie/bodem-ondergrond](http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/informatie/bodem-ondergrond)

## OPSCHONEN

Wat blijft en wat kan weg?



De grond onder de straat bevat ook door de mens ingebrachte objecten. Er liggen veel objecten in de ondergrond die geen nut meer hebben. Deze kunnen worden verwijderd. Slim ontwerpen is ook kijken of een activiteit wel in de ondergrond zou moeten plaatsvinden. Kan het ook boven maai-veld? Door een hogere mate van zelfvoorzienendheid in woningen is er bijvoorbeeld minder nutsinfra onder de grond nodig.

### Doen!

Inventariseer aan de hand van de ondergrondscan (pagina 6) welke objecten in jouw straat liggen. Bepaal vervolgens in overleg met netbeheerders welke objecten niet (meer) nodig zijn en dus verwijderd kunnen worden. De resterende objecten vormen de basis voor het ontwerp.

### Kijk bijvoorbeeld naar:

- KLIC-melding
- legger waterschap
- basisregistratie ondergrond
- GIS-data gemeente
- 3D-model ondergrond
- proefsleuven graven
- historische gegevens

## ONTWARREN

Wat kan slimmer?



Alle objecten in de ondergrond kennen vervangingstermijnen. Die van dataleidingen zijn vrij kort, terwijl die van rioleringen vaak lang zijn. In de huidige praktijk gaat vaak de straat open als één type leiding aan vervanging toe is. Zo ontstaat een spaghetti van kabels en leidingen. Dit kan slimmer. Door inzicht in de 'gunstige momenten' ontstaat gelegenheid om activiteiten mee te koppelen. Slim combineren kan tijd, ruimte en geld besparen.

### Doen!

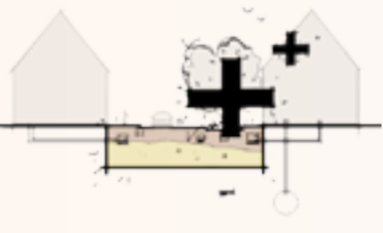
Zet de vervangingsperiodes voor objecten van zowel de bovengronds als ondergrond op een rij. Ga in gesprek met de verschillende stakeholders en ontrafel zo alle onderhoudsplannen voor de straat. Welke functies en projecten kunnen door slimme innovaties en planning gecombineerd worden?

### Kijk bijvoorbeeld naar:

- onderhoudscycli
- renovatieplannen

## OPPLUSSEN

Wat komt er bij?



Zes opgaven voor de toekomst vergen ruimte in de ondergrond (pagina 10-11). Daarnaast is het slim om alvast ruimte te reserveren voor (nog onbekende) opgaven. Hoewel dit geldt voor elke straat in Nederland, zullen de ambities per gemeente verschillen.

### Doen!

Bepaal het ambitieniveau voor elke opgave. Bekijk of de opgave al is opgenomen in gemeentelijk beleid en volg dit. Wanneer dit niet het geval is bepaal je zelf het ambitieniveau: 'basis - maak toekomstige onbekende ontwikkelingen niet onmogelijk', 'klaarmaken voor de toekomst' of 'vol ambitie'. Bepaal vervolgens welke objecten aan de ondergrond worden toegevoegd en hoeveel ruimte hiervoor moet worden gereserveerd.

### Kijk bijvoorbeeld naar:

- gemeentelijk beleid
- [www.destraad.nl](http://www.destraad.nl)
- [www.klimaat-effectatlas.nl](http://www.klimaat-effectatlas.nl)
- [www.signaleringskaarten.nl](http://www.signaleringskaarten.nl)
- [www.atlasnatuurlijk-kapitaal.nl](http://www.atlasnatuurlijk-kapitaal.nl)
- [www.samendediepte.nl](http://www.samendediepte.nl)
- [www.kennisprogramma-bodemdeling.nl](http://www.kennisprogramma-bodemdeling.nl)
- [www.bodemdelingdebaas.nl](http://www.bodemdelingdebaas.nl)

## 6 x 0

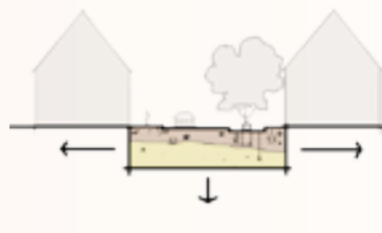
### Zestrapsraket

We willen een fijne leefomgeving, die toekomstbestendig is en het natuurlijk systeem respecteert. In de onderstaande zestrapsraket laten we zien hoe dit kan. De

stappen grijpen continu in elkaar, zo komen we tot slimme integrale oplossingen en koppelkansen.

## OPREKKEN

Waar is ruimte?



Het is vooral vol in de bovenste drie meter van de ondergrond en in de publieke ruimte. Door 'het krappe jasje' op te rekken ontstaat ruimte en neemt de kans op interferentie tussen objecten af. Meer ruimte ontstaat door inzet van private percelen of door dieper de grond in te gaan.

### Doen!

Onderzoek of er extra ruimte nodig is en waar deze kan worden gevonden. Kijk of je de diepte of de breedte in kan en wil gaan. Wie zijn de eigenaren van de private percelen en is het mogelijk om deze in te zetten voor ondergrondse voorzieningen? In hoeverre is het mogelijk om verder de diepte in te gaan?

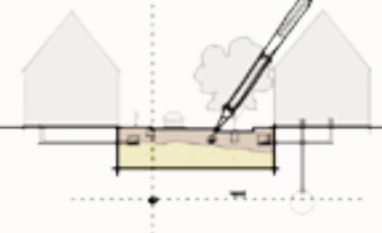
Ga in gesprek met huurders en eigenaren en maak heldere afspraken over het gebruik van de gronden voor ondergrondse voorzieningen. Schets een wenkend perspectief voor hun straat (what's in it for me?).

### Kijk bijvoorbeeld naar:

- kadaster
- eigendomskartaar

## ONTWERPEN

Zo kan het!



Een toekomstbestendige stad ontwerp je door rekening te houden met de ondergrond. De bodem is de basis voor een ontwerp van een fijne leefomgeving op straatniveau waarin kansen om het natuurlijke systeem te omarmen worden verzilverd en waarin toekomstige opgaven een plek hebben.

### Doen!

Maak een ontwerp op basis van alle bevindingen. Besteed daarbij aandacht aan slimme, integrale oplossingen, ruimtebesparende technieken en koppelkansen. Hoe? Op de volgende pagina's nemen we je mee aan de hand van twee wenkende perspectieven.

### Kijk bijvoorbeeld naar:

- [www.bouwadaptief.nl](http://www.bouwadaptief.nl)
- [www.groenblauwenetwerken.nl](http://www.groenblauwenetwerken.nl)
- [www.ruimtemettoekomst.nl](http://www.ruimtemettoekomst.nl)
- [www.ruimtelijkeadaptatie.nl/informatie/bodem-ondergrond](http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/informatie/bodem-ondergrond)

## REGISSEUR ONDERGROND

Zet een 'regisseur ondergrond' in! Deze persoon voert de regie op het proces van uitvraag tot uitvoering en zorgt dat kansen worden benut. Zo helpt hij je stappen te zetten naar een ontwerp voor een bestendige ondergrond.

### Hoe kan de regisseur jou helpen?

Het vinden van alle data over natuurlijke systemen is niet gemakkelijk. De regisseur ondergrond laat onderzoek doen en weet alle kennis aan jou te ontsluiten in een **stedelijke bodemkaart**.

Koppelt jou aan het team Geo-informatie van de gemeente voor toegang tot het 3D-model en de **interpretatie** van de gegevens.

Weet wat de onderhoudscycli zijn voor objecten in elk bodemtype van de gemeente. Kan jou in contact brengen met de contactpersonen van de **netbeheerders** en eigenaren van de objecten.

Weet welke opgaven invloed hebben op de bodem. Helpt bij het **strategisch programmeren** van de verschillende opgaven.

Weet hoe de **eigendomsgrenzen** lopen en wat de kansen zijn om te verbreden of verdiepen.

Helpt bij het vinden van **innovatieve oplossingen** voor zowel ontwerp als beleid. Weet welke instanties en vergunningen nodig zijn om jouw ontwerp tot uitvoering te kunnen brengen.

### Acties voor de regisseur:

**Stedelijke bodemkaart**  
Bodem en natuurlijke systemen bundelen en ontsluiten in een stedelijke bodemkaart.

**3D-model ondergrond**  
Initiëren van een **3D-model** van de ondergrond met alle objecten, kabels en leidingen en boomwortels.

**Overzicht onderhoudscycli**  
Opstellen van een **integraal overzicht onderhoudsplannen** voor de onder- en bovengrond.

**Toekomstvisie ondergrond**  
Voor zorgen dat bij alle **toekomstige opgaven** en in beleidsstukken de ondergrond expliciet is opgenomen.

**Eigenaarschap ondergrond**  
Opstellen van een overzicht van eigendomsgrenzen van de ondergrond.

**Handvatten ondergrond**  
Technische informatie vertalen naar **praktische ontwerpdocumenten** en inzichtelijk maken welke vergunningen nodig zijn.

**Integrale ontwerpessies**  
**Integrale sessies** organiseren om samen de inrichting van de ondergrond van een straat te ontwerpen.

### Zet een regisseur ondergrond in

De regisseur zorgt ervoor dat de ondergrond niet vergeten wordt én dat de kennis van de ondergrond meerwaarde heeft voor (beleids)plannen: door kennis, thema's en opgaven te verbinden. De ondergrond wordt zo beter zichtbaar in plan-ontwikkelingsprocessen.

#### zij doen het al!

Gemeente Leiden - Regisseur Bodem en Ondergrond

### Verwerk de ondergrond in de uitvraag

Betrek de ondergrond vanaf de start bij planontwikkelingen door deze een duidelijke plek in de uitvraag te geven.

### Zorg dat de basis op orde is

Bundel alle beschikbare informatie over de ondergrond op één plek. Elke partij voegt eigen gegevens toe. Een 3D-model van de ondergrond laat in één oogopslag alle objecten zien. Maak ook inzichtelijk hoe het natuurlijke bodemsysteem onder de straat werkt.

#### zij doen het al!

Gemeente Amsterdam - Datadossier ondergrond  
Provincie Noord-Brabant - Klimaatonderlegger  
Pilot Leiden en Rotterdam - DNA van de stad en omgeving

### Stel een toekomstvisie ondergrond op

Stel een overkoepelende visie op de bodem en ondergrond op. Veranker deze visie in alle beleidsstukken. De toekomstige Omgevingswet geeft ook reden om dit te doen. Elke omgevingsvisie dient namelijk een beschrijving te bevatten van de rol van bodem en ondergrond in het oplossen van maatschappelijke vraagstukken.

#### zij doen het al!

Gemeente Katwijk - Bodemboek Katwijk  
Gemeente Amsterdam - Omgevingsvisie 2050  
Gemeente Gouda - Gouda Stevige Stad

### Teken mét de ondergrond

Geef de ondergrond een vaste plek in het ontwerp door deze in alle profielen en uitwerkingen te tekenen. Zo wordt de ondergrond in elk ontwerp een vanzelfsprekendheid.

#### zij doen het al!

Gemeente Amsterdam - Integrale ontwerpmethode openbare ruimte  
Gemeente Helmond - Brainport Smart District

### Geef ontwerpdocumenten mee

Vertaal kansen en beperkingen in praktische ontwerpdocumenten voor ruimtelijke ontwikkeling. Deze ontwerpdocumenten geven inzicht in bodemeigenschappen, kabels en leidingen, kosten van vervanging en mogelijkheden om hiermee aan de slag te gaan.

#### zij doen het al!

Gemeenten Amsterdam, Breda en Rotterdam

### Werk met werk maken

Maak een overzicht van de onderhoudsbehoeften van alle objecten en de uitvoeringsplannen van de verschillende partijen. Dankzij dit overzicht kunnen wellicht werkzaamheden worden gecombineerd.

#### zij doen het al!

Gemeente Amsterdam - Combi Infra Amsterdam  
Gemeente Rotterdam - Convenant onderhoudsprojecten

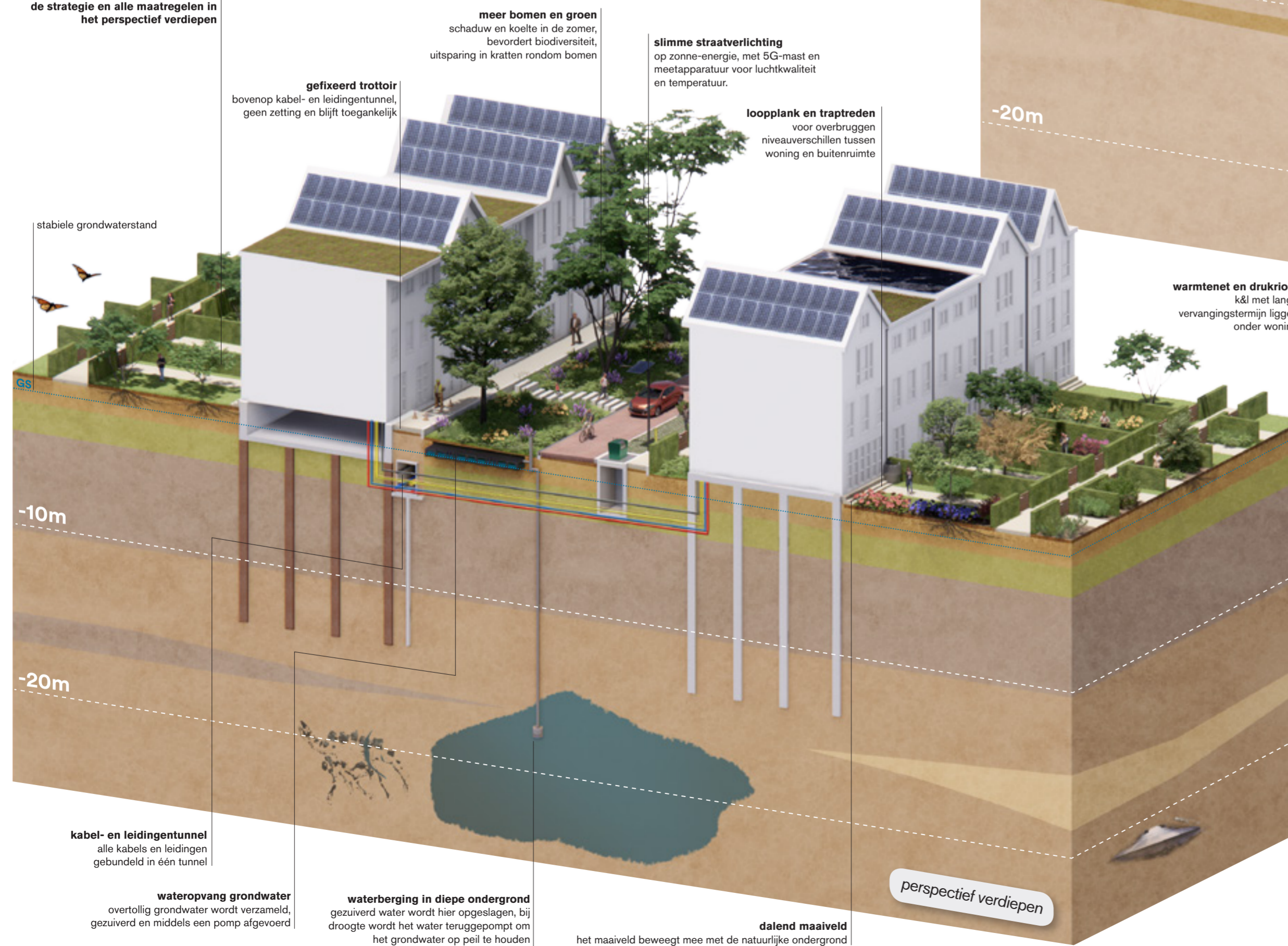
### Ontwerp het beheer mee

Het beheer van de ondergrond wordt vaak gezien als een sluitpost. Draai dit om! Houd rekening met onderhoudscycli in het ontwerp en beheer de objecten in de ondergrond vanuit het perspectief van assetmanagement. Denk bij het ontwerp al na over de beheerkosten op korte én lange termijn. Wellicht volgen hieruit andere investeringen.

# onder de straatD

Twee wenkende perspectieven voor de ondergrond

op pagina 18-19 lees je meer over de strategie en alle maatregelen in het perspectief verdiepen



stabiële grondwaterstand

**gefixeerd trottoir**  
bovenop kabel- en leidingentunnel,  
geen zetting en blijft toegankelijk

**meer bomen en groen**  
schaduw en koelte in de zomer,  
bevordert biodiversiteit,  
uitsparing in kratten rondom bomen

**slimme straatverlichting**  
op zonne-energie, met 5G-mast en  
meetapparatuur voor luchtkwaliteit  
en temperatuur.

**loopplank en traptreden**  
voor overbruggen  
niveaunderschillen tussen  
woning en buitenruimte

**kabel- en leidingentunnel**  
alle kabels en leidingen  
gebundeld in één tunnel

**wateropvang grondwater**  
overtollig grondwater wordt verzameld,  
gezuiverd en middels een pomp afgevoerd

**waterberging in diepe ondergrond**  
gezuiverd water wordt hier opgeslagen, bij  
droogte wordt het water teruggepompt om  
het grondwater op peil te houden

**dalend maaiveld**  
het maaiveld beweegt mee met de natuurlijke ondergrond

perspectief verdiepen

op pagina 16-17 lees je meer over de strategie en alle maatregelen in het perspectief verbreden

**kabelgoot onder achterpad**  
k&l met korte vervangstermijn

gemiddelde hoogste (GHG) en  
laagste (GLG) waterstand

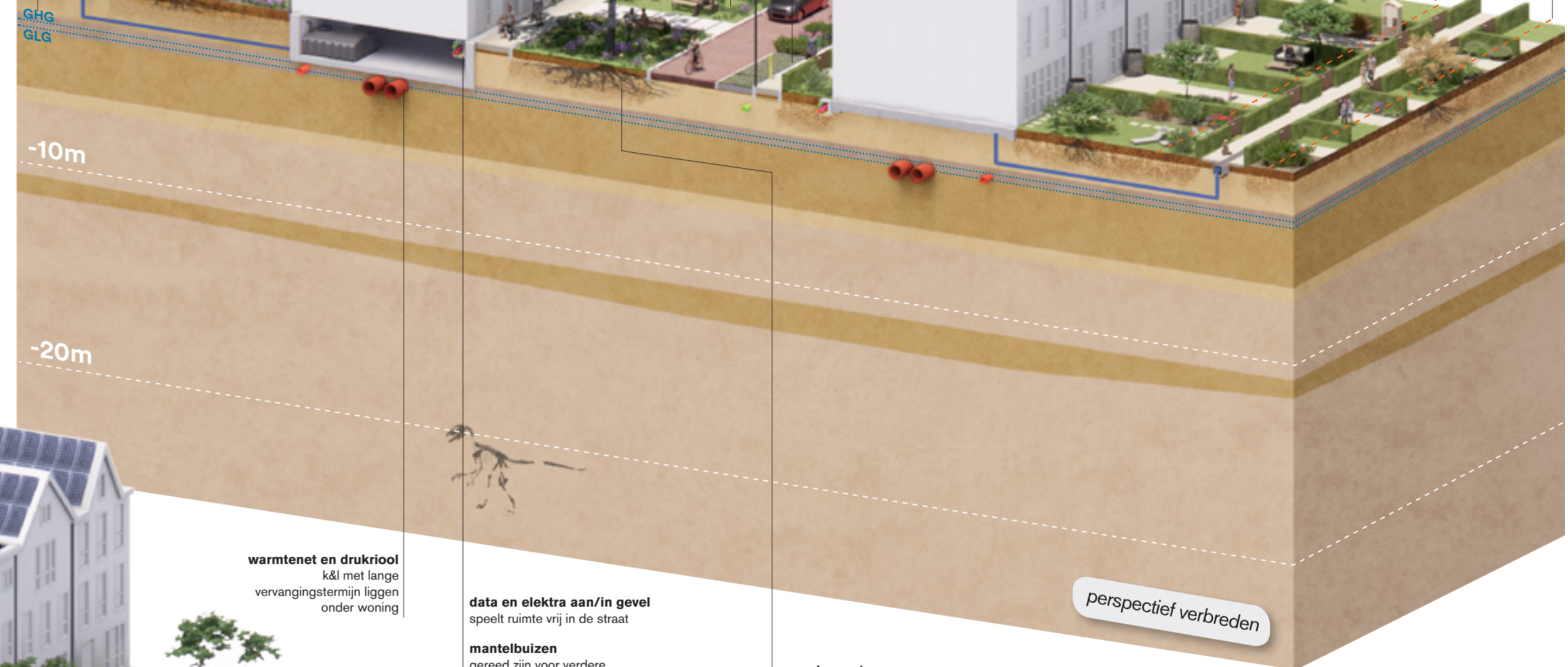
**meer bomen**  
schaduw en koelte in de zomer,  
bevordert biodiversiteit

**regentuin**  
hemelwater in de openbare ruimte  
stroomt af naar het plantvak,  
infiltrert in de bodem en vult  
grondwaterspiegel aan, ruimte voor  
spelen en ontmoeten

**flex parkeerplek**  
kan gemakkelijk worden omgezet naar  
groen, fietsnietjes of speelruimte

**divers beplantingssortiment**  
bevordert biodiversiteit, minder  
kwetsbaar voor ziekten

**reserveringszone  
voor toekomstige  
k&l**  
voor k&l met  
gemiddelde  
vervangstermijn  
wanneer er geen  
ruimte is in voortuin  
of achterpad



**warmtenet en drukriool**  
k&l met lange  
vervangstermijn liggen  
onder woning

**data en elektra aan/in gevel**  
speelt ruimte vrij in de straat

**mantelbuizen**  
gereed zijn voor verdere  
digitalisering van de stad

**groenbemers**  
eerste 2 jaar inzetten om gezond bodemleven te  
stimuleren, daarna permanente beplanting toepassen

**graafrust**  
40 jaar lang wordt bodem niet geroerd  
om bodemleven te stimuleren

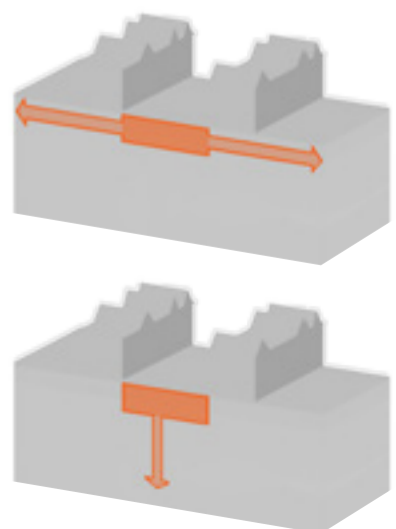
**grotere bomen**  
door vergroten  
ondergrondse groeiplaats

## Een ruimere jas

Een toekomstbestendige stad ontwerpt je met de ondergrond. We vinden ruimte door het private gebied in te zetten óf meer de diepte in te gaan. Zo kunnen we het natuurlijk systeem respecteren, integreren en goed laten functioneren, toekomstige opgaven een plek geven én een fijne leefomgeving op straatniveau scheppen.

## Twee uitersten

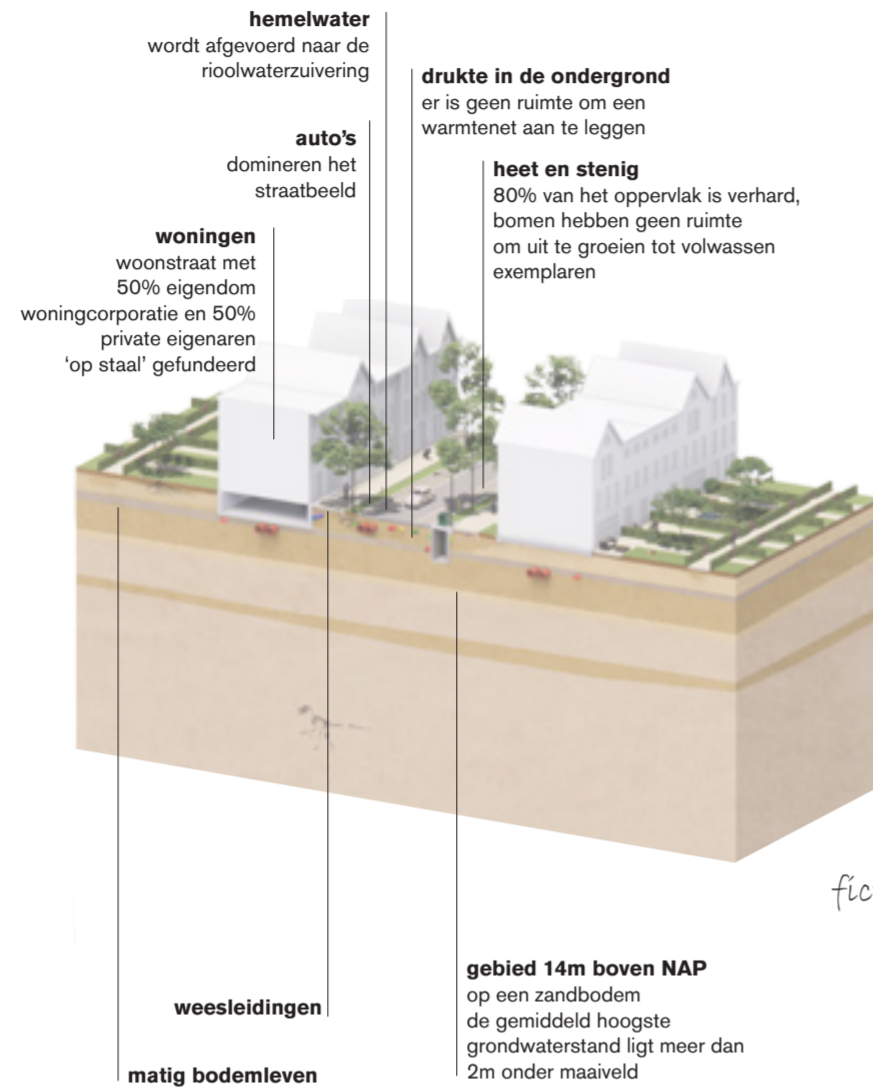
Het beeld hiernaast neemt je mee naar de straatD. Aan de hand van twee uitersten 'verbreden' en 'verdiepen' verkennen we de mogelijkheden voor de ondergrond. We laten twee fictieve straten zien met verschillende bodemtypen (zand en veen). Afhankelijk van de opgave en bodemeigenschappen is een strategie uitgezet met bijbehorende maatregelen. Op de volgende pagina's worden beide perspectieven nader toegelicht.





# verbreden

De private ruimte inzetten voor meer ruimte in de straat



- Aanleiding**  
Er zijn drie aanleidingen om in deze straat aan de slag te gaan.
- De gemeenteraad heeft besloten dat in deze buurt een warmtenet wordt aangelegd.
  - De bewoners hebben last van hitte tijdens warme dagen.
  - De bodem droogt snel uit, waardoor planten verdorren of sterven.

**Ondergrondspaspoort**  
We volgen het stappenplan zoals beschreven op pagina 12 en 13.

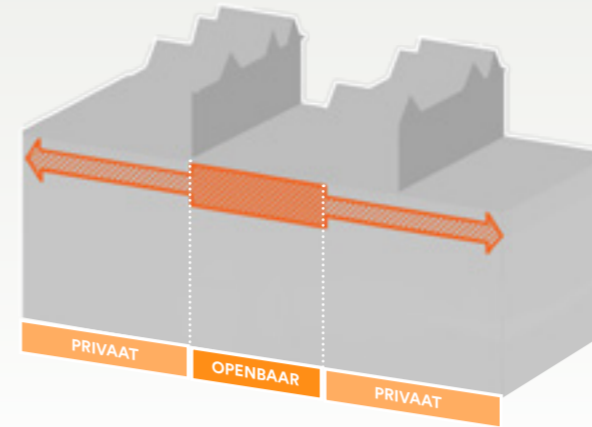
OMARMEN	OPSCHONEN	ONTWARREN	OPPLUSSEN	OPREKKEN
Hoe werkt het natuurlijk systeem?	Wat kan weg?	Waar liggen koppelkansen?	Wat brengt de toekomst?	Waar is ruimte?
<b>watersysteem</b> C6. Grondwaterspiegel > 2m onder mv C7. Watervoerend pakket 12-18m onder mv C10. Infiltratie/wegzijing <b>ecologie</b> E1. Boomwortels E2. Leef- en verblijfplaatsen dieren E3. Bodemleven E4. Schimmels E9. Wortels gras E11. Macro-organismen E12. Micro-organismen <b>bodemtypen</b> F1. Gemengde stedelijke ophooglaag F2. Zand <b>bodem eigenschappen</b> draagkracht doorlatendheid waterbergend vermogen vochtvasthoudend vermogen zettinggevoeligheid	<b>kabels en leidingen</b> A1. Telecommunicatiekabel A2. Elektriciteitskabels A5. Bekabeling voor laadpalen en verlichtingsmasten A6. Weesleidingen A7. Loze leidingen A11. Huisaansluitingen A12. Gasleidingen A13. Hemelwaterriool A14. Vuilwaterriool A15. Drinkwaterleidingen <b>bouwkundige constructies</b> B2. Betonnen funderingspalen B4. Fundering van wegen B10. Kolken B11. Kelders B13. Archeologische vondsten B17. Ondergrondse containers B19. Inspectieputten riolering De ondergrond wordt opgeschoond door overbodige objecten te verwijderen en af te voeren. De resterende objecten vormen de basis voor een ontwerp.	<b>vervangingsstermijnen ondergrond</b> A1. 25 jaar   Ziggo A2. 30 jaar   Enexis A5. 30 jaar   Gemeente A11. 25-70 jaar   Grondeigenaar A14. 50-70 jaar   Gemeente A15. 40 jaar   Brabant Water B2. 60 jaar   Grondeigenaar B4. 25 jaar   Gemeente B11. 60 jaar   Grondeigenaar B13. n.v.t.   Grondeigenaar <b>vervangingsstermijnen bovengrond</b> Verharding Straatmeubilair Verlichting Boom Bebouwing De ondergrond wordt ontfaeld door alle vervangingsstermijnen en onderhoudsplannen op een rij te zetten. De opgaven voor de bovengrond worden integraal meegenomen in een wenkend perspectief voor de straat. Kabels en leidingen worden geclusterd op basis van vervangingsstermijnen. Objecten met een korte vervangingsstermijn zijn goed toegankelijk in een kabelgoot.	<b>transitie</b> klimaatadaptatieve stad - infiltreren regenwater - koelen - bestand tegen extreme buien bereikbare stad - verminderen auto's in straatbeeld - stimuleren fietsen biodiverse stad - vergroenen - gezonde bodem - slaap- en nestgelegenheden aardgasvrije stad - aanleg warmtenet digitale stad - mantelbuizen aanleggen circulaire stad - afval scheiden - beperken materiaalgebruik - gebruik hernieuwbare bronnen De straat wordt zo ingericht dat de transitie naar een klimaatbestendige, biodiverse en aardgasvrije stad vorm krijgt. Mantelbuizen in kabelgoten en een flexibele zone scheppen ruimte voor nieuwe (nog onbekende) ontwikkelingen.	<b>extra ruimte</b> breedte diepte <b>woningbezit</b> oostzijde straat westzijde straat koop huur <b>eigenaren</b> Eigenaren oostzijde straat: - woningcorporatie 'Mooi wonen' Eigenaren westzijde straat: - familie van der Bij - familie Daryo - familie de Meeuw - familie Matahari - familie Verlinde - familie Mirlo - familie Pochvy Met private eigenaren worden heldere afspraken gemaakt over onderhoud en vervanging van de leidingen. De netbeheerders hebben een gezamenlijke planning en laten 10, 5, 3, 2 en 1 jaar van tevoren weten dat er groot onderhoud gaat plaatsvinden. De tuinen worden na de werkzaamheden kostenloos, naar wens van de bewoners én klimaatadaptief, opnieuw aangelegd.

## Strategie

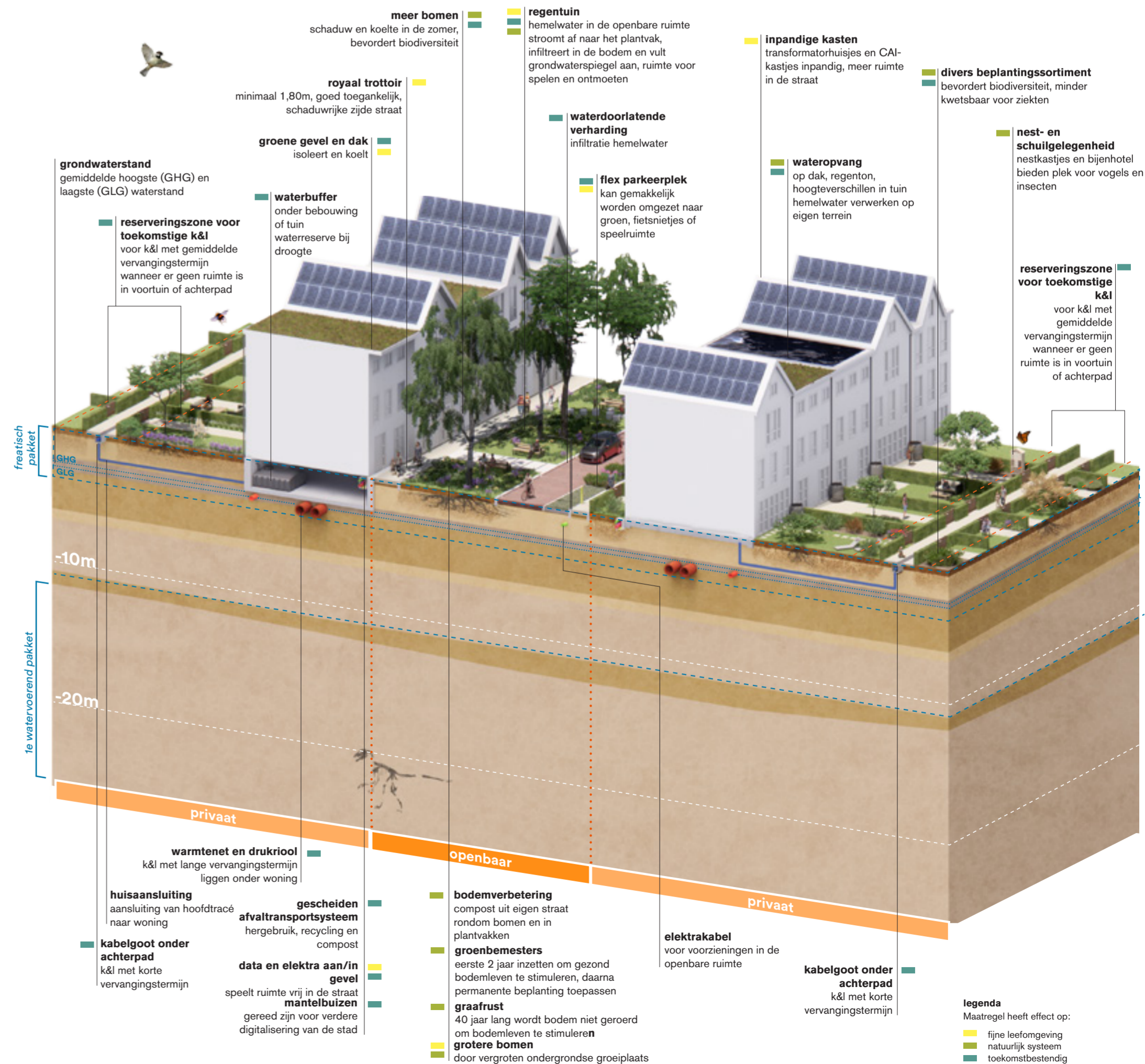
### Verbreden

We zetten de private ruimte in om meer te kunnen bereiken in de openbare ruimte. Voor de inrichting van de ondergrond laten we de harde grens tussen openbaar en privaat verdwijnen, gebruiken we vervangingsstermijnen als ordeningsprincipe en zetten we in op dubbel ruimtegebruik (bebouwing en k&l). Zo ontstaat er op straat weer ruimte voor gemeenschappelijke baten.

Kabels en leidingen die leveren aan de private ruimte worden in de private ruimte gelegd. De leidingen die relatief vaak vervangen worden liggen in de achterpaden en voortuinen. Leidingen met een langere vervangingsstermijn liggen in en onder de woning (waar nooit een bodem zal ontwikkelen). Dit zorgt ook nog eens voor kortere huisaansluitingen en bescherming.



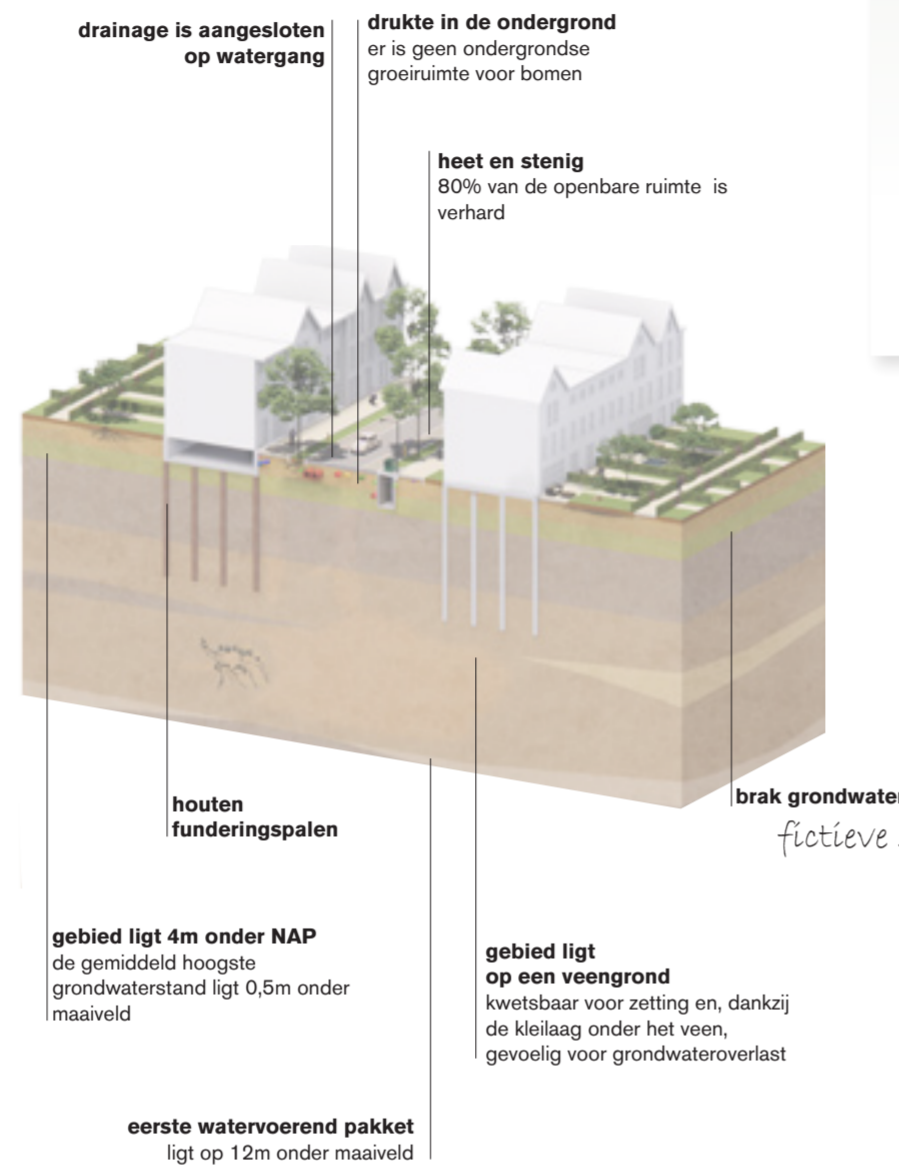
fictieve straat - nieuwe situatie



# verdiepen

Meer doen op de vierkante meter

- Aanleiding**  
Er zijn drie aanleidingen om in deze straat aan de slag te gaan.
- De straat heeft last van verzakkingen.
  - Door de verzakkingen neemt de kans op gaslekken toe. De gemeenteraad heeft besloten om deze straat versneld om te vormen naar een gasloze straat.
  - Het riool is versleten en moet worden vervangen.

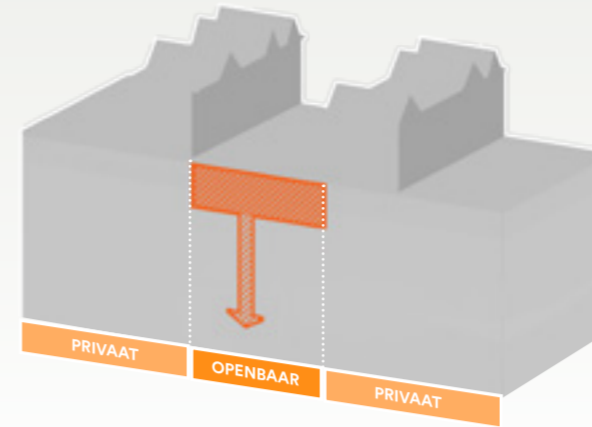


## Strategie

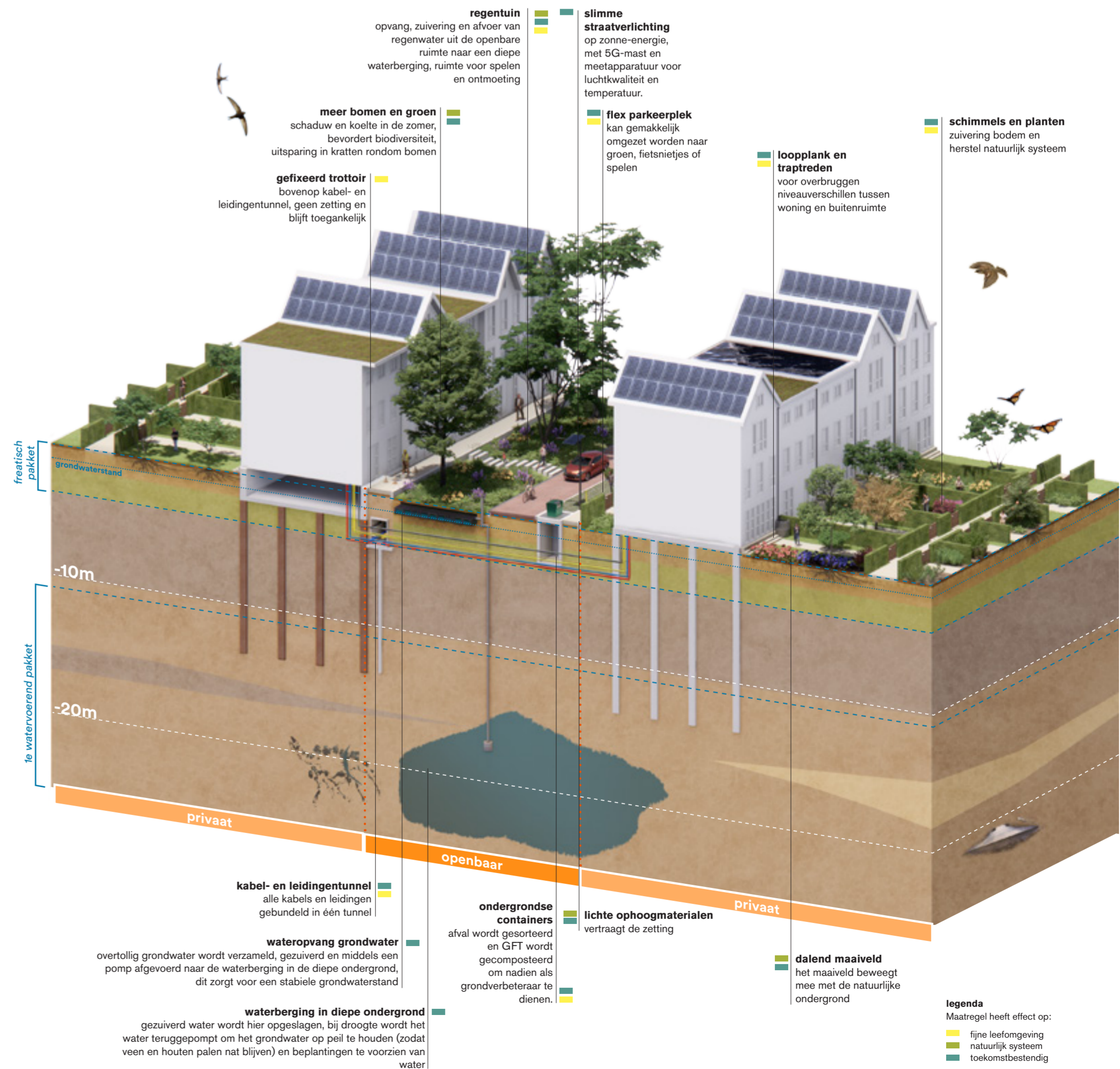
### Verdiepen

We zetten technische innovaties en slimme combinaties in om meer te kunnen met dezelfde ruimte. Zo besparen we ruimte in het totale ondergrondse profiel onder de openbare ruimte. De ruimte die ontstaat gebruiken we voor het toekomstbestendig en sociaal maken van de straat.

Kabels en leidingen worden gebundeld en in één kabel- en leidingentunnel gelegd. Alle leidingen zijn voor onderhoud bereikbaar via inspectieputten. Dit zorgt voor duurzaam beheer, geen graafschade en minder overlast voor bewoners.



### fictieve straat - nieuwe situatie



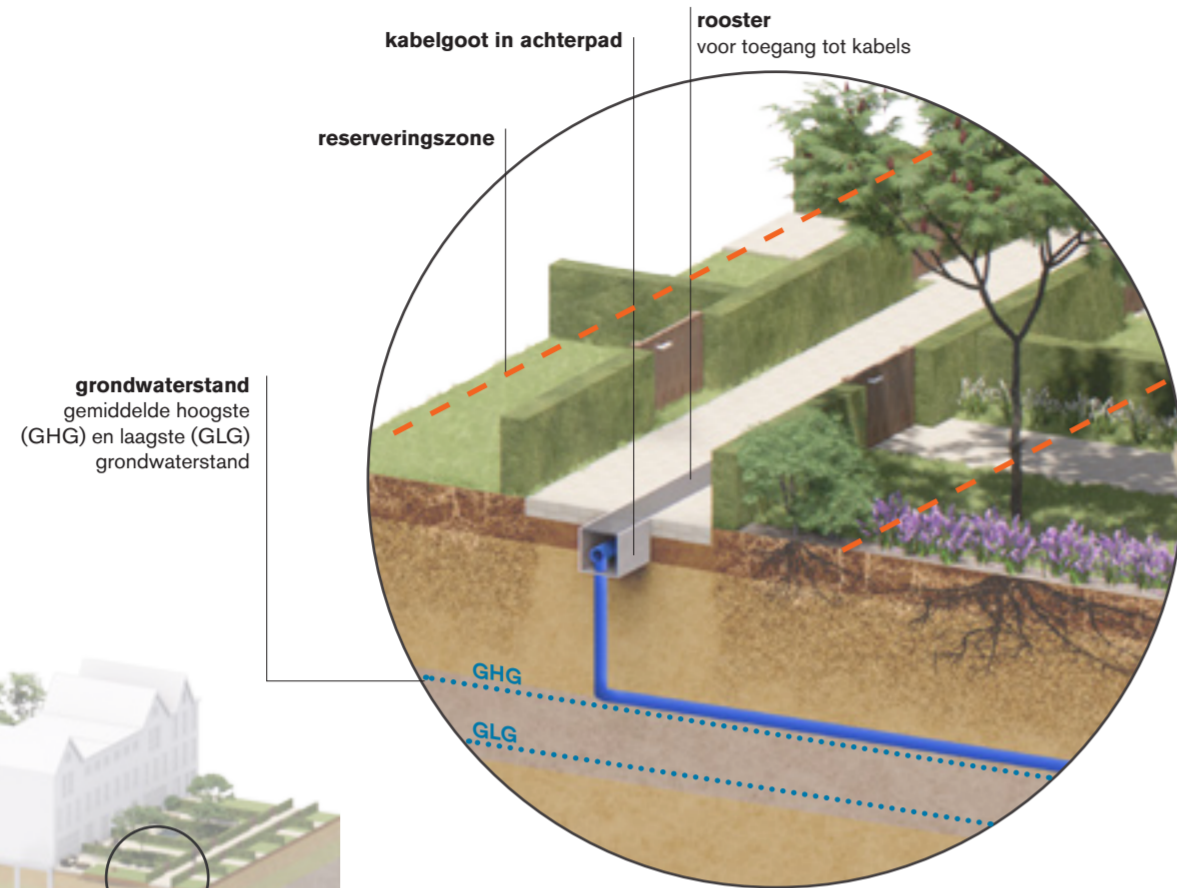
## Ambitieprofiel

We volgen het stappenplan zoals omschreven op 12 en 13.

OMARMEN	OPSCHONEN	ONTWARREN	OPPLUSSEN	OPREKKEN
Hoe werkt het natuurlijk systeem?	Wat kan weg?	Waar liggen koppelkansen?	Wat brengt de toekomst?	Waar is ruimte?
<b>watersysteem</b> C6. Grondwaterspiegel ghg 1m onder mv C7. Tweede watervoerend pakket -37m C9. (Zoute) kwel  <b>ecologie</b> E1. Boomwortels E2. Leef- en verblijfplaatsen dieren E3. Bodemleven E4. Schimmels E9. Wortels gras E11. Macro-organismen E12. Micro-organismen  <b>bodemtypen</b> F1. Gemengde stedelijke ophooglaag F3. Veen F8. Zetting F9. Bodemdaling - oxidatie  <b>bodem eigenschappen</b> draagkracht doorlatendheid waterbergend vermogen vochtvasthoudend vermogen zettinggevoeligheid	<b>kabels en leidingen</b> A1. Telecommunicatiekabel A2. Elektriciteitskabels A5. Bekabeling voor laadpalen en verlichtingsmasten A11. Huisaansluitingen A12. Gasleidingen A13. Hemelwaterriool A14. Vuilwaterriool A15. Drinkwaterleidingen A18. Drainagebuis  <b>bouwkundige constructies</b> B1. Houten funderingspalen B2. Betonnen funderingspalen B4. Fundering van wegen B7. Niet-gesprongen explosieven B10. Kolken B11. Kelders B17. Ondergrondse containers B19. Inspectieputten riolering	<b>vervangstermijnen ondergrond</b> A1. 25 jaar   KPN A2. 30 jaar   Stedin A5. 30 jaar   Gemeente A11. 25-70 jaar   Grondeigenaar A14. 50-70 jaar   Gemeente A15. 40 jaar   Evides B1. 60 jaar   Grondeigenaar B2. 60 jaar   Grondeigenaar B4. 25 jaar   Gemeente B11. 60 jaar   Grondeigenaar B17. 10 jaar   Gemeente  <b>vervangstermijnen bovengrond</b> Verharding Straatmeubilair Verlichting Boom Bebouwing	<b>transitie</b> Klimaatadaptatieve stad - vertragen zetting - infiltreren regenwater - koelen - bestand tegen extreme buien - tegengaan grondwateroverlast  Bereikbare stad - verminderen auto's in straatbeeld - stimuleren fietsen  Biodiverse stad - vergroenen - gezonde bodem - slaap- en nestgelegenheden  Aardgasvrije stad - overstap naar 'all electric' - verzwaren middenspanningsnet  Digitale stad - aanleg glasvezelkabels - aanleg 5G masten in verlichtingsmast  Circulaire stad - scheiden afval - beperken materiaalgebruik - gebruik hernieuwbare bronnen	<b>extra ruimte</b> ruimtelijke winst  <b>woningbezit</b> oostzijde straat westzijde straat
Het natuurlijk systeem wordt gedetailleerd in beeld gebracht. De veengrond wordt geclassificeerd naar een specifiek bodemtype met bodemeigenschappen. Dit vormt de basis voor het werken met het natuurlijk systeem.	De ondergrond wordt opgeschoond door overbodige objecten te verwijderen en af te voeren. Het hemelwaterriool en drainage maken plaats voor infiltratie van water in de ondergrond. De resterende objecten vormen de basis voor een ontwerp.	De ondergrond wordt ontrafeld door alle vervangstermijnen en onderhoudsplannen op een rij te zetten. De opgaven voor de bovengrond worden integraal meegenomen in een wenkend perspectief voor de straat.	De straat wordt zo ingericht dat de transitie naar een klimaatadaptatieve, biodiverse en aardgasvrije stad vorm krijgt. De straat wordt versneld gasloos gemaakt en overgestapt naar 'all-electric'. Intensief overleg met bewoners is nodig om aanpassingen te maken in de warmtevoorziening. Een overgedimensioneerde kabel- en leidingentunnel geeft vrije ruimte voor nieuwe ontwikkelingen.	We gaan de diepte in. Kabels en leidingen worden onder de grondwaterspiegel gebundeld in een gefundeerde kabel- en leidingentunnel. De tunnel kent geen zetting. De gemeente beheert de tunnel, de gebruiker betaalt huur voor het gebruik.

# aan de slag!

Inspirerende maatregelen onder de loep

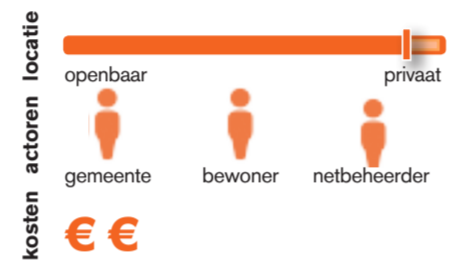


## Gemakkelijk vervangen

Kabelgoot in achterpad

Door een kabelgoot in het achterpad te leggen kun je kabels gemakkelijk vervangen. Ten eerste omdat het systeem in het achterpad wordt aangelegd (de infrastructuur aan de achterzijde ligt al klaar en kan in één dag worden omgezet). Ten tweede omdat het straatwerk niet open hoeft. Met een rooster aan de bovenzijde en openingen in de onderzijde kan de goot ook dienst doen als hemelwaterberging.

De gemeente beheert de kabelgoot en maakt afspraken met de bewoners over het gebruik van private gronden (erfpacht). De gebruikers betalen huur aan de gemeente. Eventueel krijgen bewoners een vergoeding voor het gebruik van hun grond.

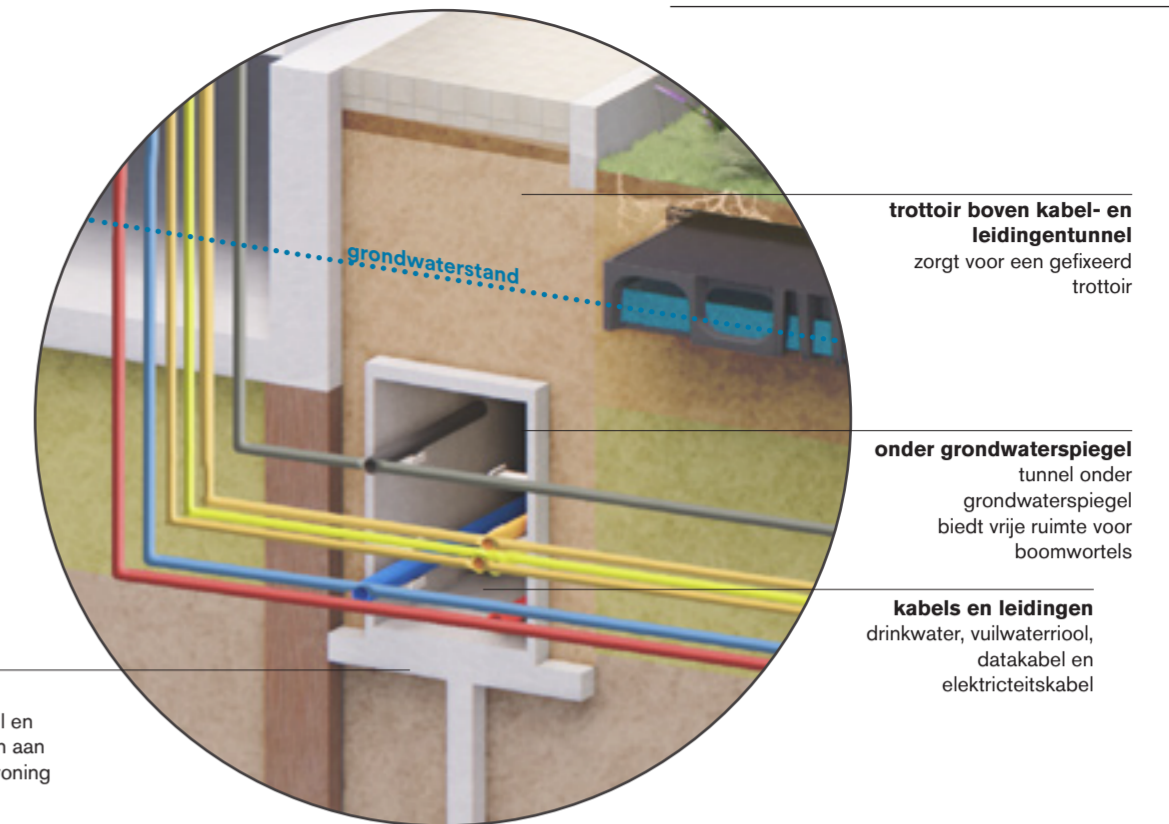
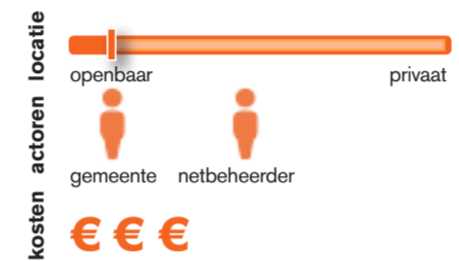


## Rust en ruimte in de ondergrond

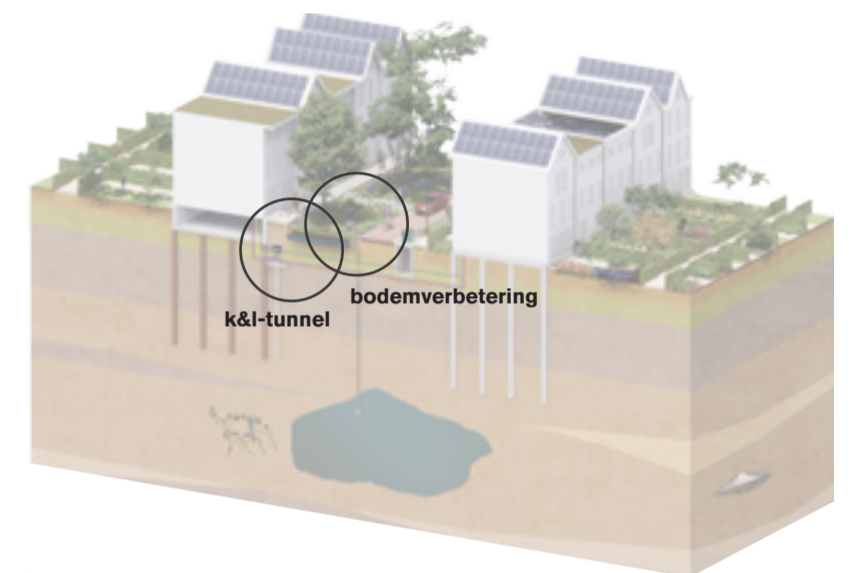
Alle kabels en leidingen in één tunnel

De kabel- en leidingentunnel ligt onder de grondwaterspiegel en daarmee onder de wortels van de bomen. Bij onderhoud wordt de tunnel in compartimenten drooggepompt. In de goot liggen de leidingen zo geordend dat ze elkaar niet kunnen beïnvloeden. Zo ligt de drinkwaterleiding altijd boven de riolering. In de tunnel kan een mens zich bewegen, zodat er goed gewerkt kan worden aan de leidingen.

De gemeente financiert, bouwt en beheert de tunnel. Ook maakt zij afspraken over toegankelijkheid met de eigenaren van de leidingen. De eigenaren van de leidingen betalen huur om de tunnel te kunnen gebruiken.



**fundering**  
de bouw van de tunnel en herstelwerkzaamheden aan de fundering van de woning vinden tegelijk plaats



Kijk, zij doen het al!

### Integrale leidingentunnel

Door bundeling van alle kabels en leidingen hoeft op de Zuidas in Amsterdam sinds 2005 de straat niet meer open voor aanleg, onderhoud en vervanging van kabels en leidingen.

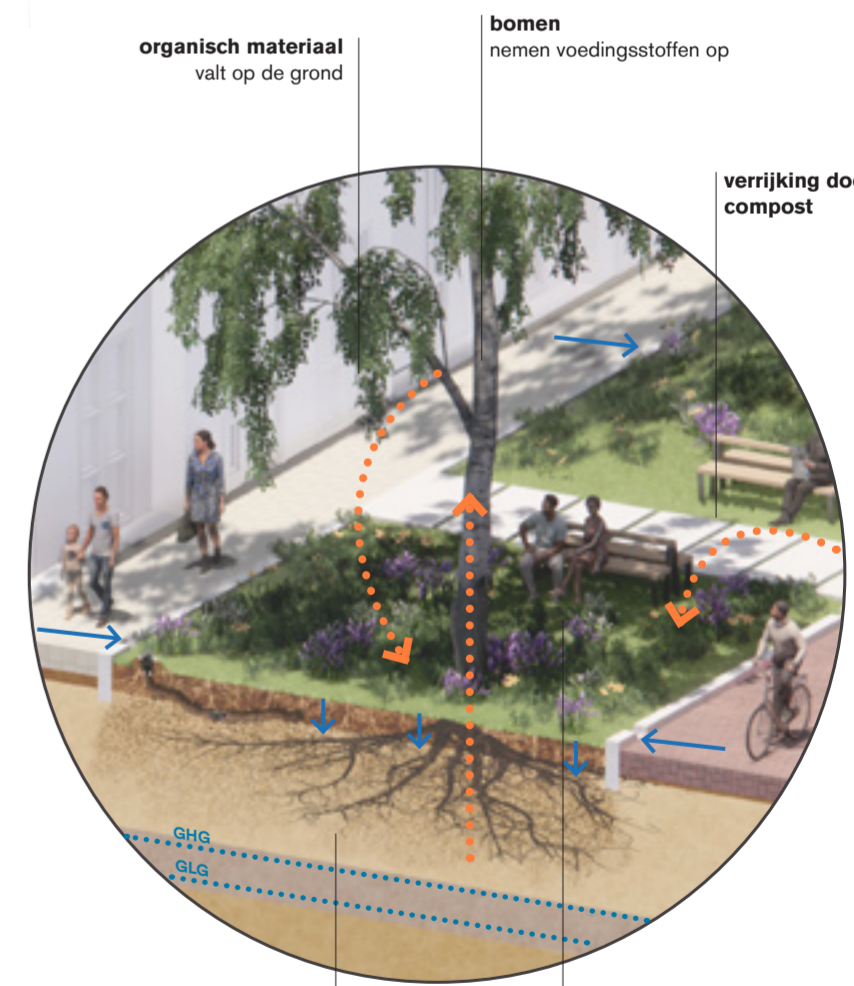


bron: www.kennisactiewater.nl

### Mantelbuizenputconstructie

De mantelbuizenputconstructie in Alphen aan de Rijn is een eenvoudiger voorziening dan een integrale leidingentunnel. Deze voorziening bestaat uit inspectieputten die onderling verbonden zijn door mantelbuizen. Door de mantelbuizen lopen de kabel- en leidingnetwerken. Vanuit de inspectieputten worden aansluitingen naar de woningen gemaakt. De baten worden op termijn hoger geschat dan de kosten van de initiële investering en het onderhoud.

bron: evaluatie pilot mantelbuizenputconstructie COB



## Florerend bodemleven

Bodemverbetering

Kijk, zij doen het al!

De bovenste laag van alle plantvakken en boomspiegels wordt elk jaar verrijkt met afgevallen bladeren, compost en/of houtsnippers. Bacteriën, schimmels en wormen zorgen ervoor dat dit organisch materiaal in de bodem wordt verwerkt. Dit gaat vanzelf. Hier hoeven we niets voor te doen. Schrale zandgronden helpen we een handje door groenbemesters (zoals lupine en klaver) te zaaien. Pas na 1-2 jaar wordt de definitieve beplanting aangeplant.



bron: www.tuinadvies.nl



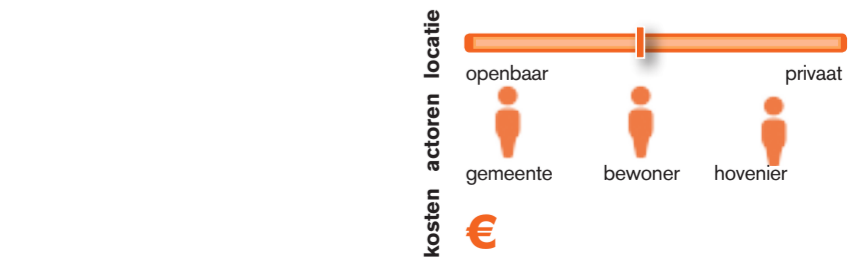
bron: www.veeteelt.nl

Een gezond bodemleven levert ons uitbundig groeiende planten en bomen (vermindering hittestress), goed voedsel voor mens en dier, minder ziektes en plagen, minder kwetsbaarheid voor droogte en wateroverlast, en meer opslag van CO2. Een gezond bodemleven vergt ook minder kunstmest, onderdrukt de groei van onkruiden, en voorkomt erosie.

### Bodem van bosgrond

Bij de aanleg van een minibus ('tiny forest') nabij de Cremertuin in Utrecht West zorgden de initiatiefnemers ervoor dat de bodem alvast een beetje op bosgrond lijkt. Hierdoor groeit het bosje lekker snel.

bron: www.nationaalgroenfonds.nl



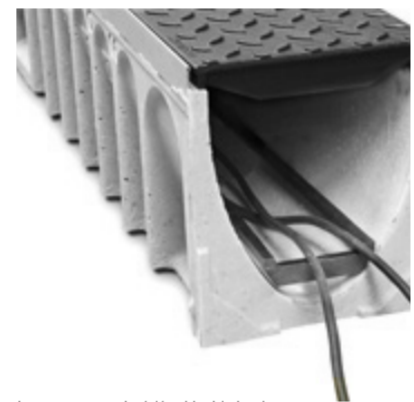
Kijk, zij doen het al!

### Belemmeringenwet Privaatrecht

Nederland kent de Belemmeringenwet Privaatrecht. Deze wet biedt oprichters en beheerders van openbare werken een instrument dat de aanleg, instandhouding of wijziging van die openbare werken op andermans onroerende zaken mogelijk maakt. De wet kan ter inspiratie worden gebruikt om bij de aanleg en het beheer van kabels en leidingen op private gronden mogelijk te maken.

### Kabelgoten

Langs het spoor en op industrieterreinen wordt al jarenlang gewerkt met kabelgoten. Zij maken het mogelijk onderhoud en vervanging van leidingen snel uit te voeren.



bron: www.aco.be/nl/multicable.html

## Nooit meer graafschade

Leidingen onder woning Kijk, zij doen het al!

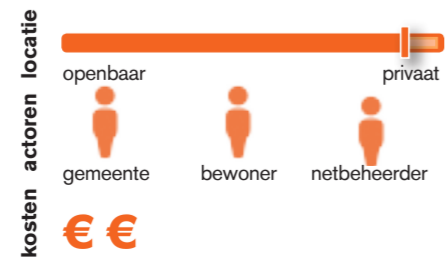
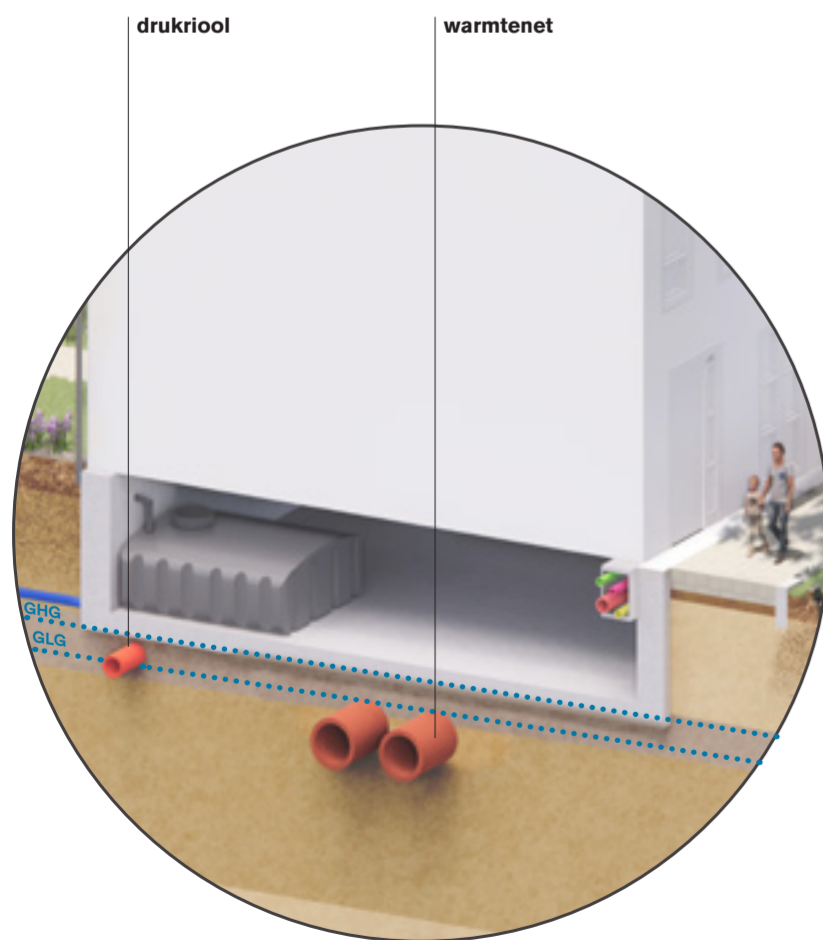
Door leidingen die niet vaak vervangen hoeven worden onder de woning te leggen wordt graafschade voorkomen en komt ruimte vrij in de openbare ruimte. Vooral het riool en warmtenet zijn hiervoor geschikt omdat ze een lange vervangingsstermijn kennen en weinig onderhoud vereisen. Door het afkoppelen van het hemelwater van het riool heeft het vuilwaterriool een kleinere diameter. Hierdoor kan deze geboord worden onder woningen door. Omdat het riool niet onder vrij verval kan liggen wordt een drukriool aangelegd. Eventuele reparaties kunnen met behulp van een kous van binnenuit worden gedaan.

### Warmtenet onder woning

In de buurt Galecop in Nieuwegein ligt een warmtenet onder de woningen. Het net is aangelegd door Remu. Eneco is de huidige netbeheerder.

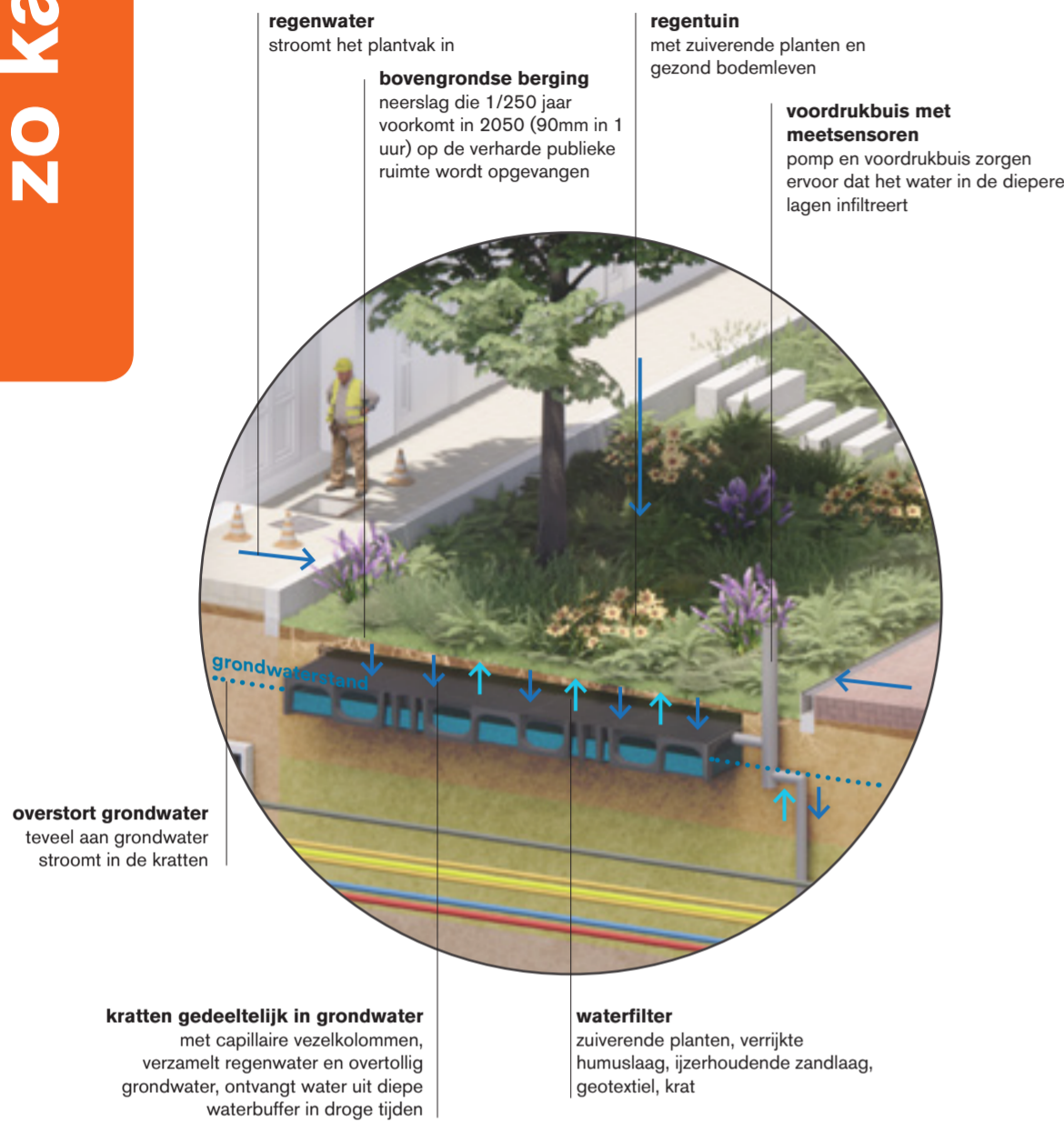


bron: KLIC warmte GIS Nieuwegein



# aan de slag!

Inspirerende maatregelen onder de loep



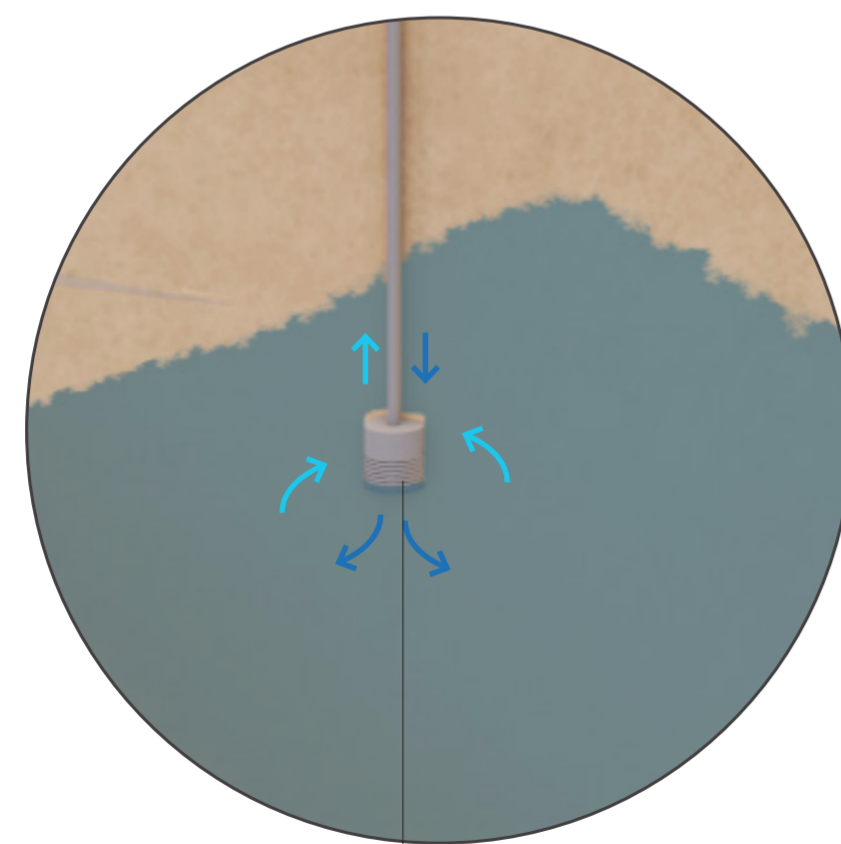
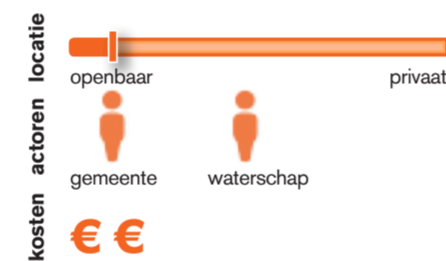
## Geen druppel water het riool in

Zuiverende groenstrook met diepe waterberging

Al het regenwater van de publieke ruimte wordt opgevangen in de groenstrook. De compost- en zandlaag, het bodemleven en de planten nemen nutriënten op en zuiveren het afgestroomde regenwater. De zandlaag filtert de overige stoffen uit het water. Vervolgens wordt het water verzameld in de infiltratiekratten. Bij een teveel aan water (regen- en grondwater) wordt water naar de diepere ondergrond gestuurd. Hier wordt het opgeslagen voor drogere tijden. Tijdens droogte worden de kratten aangevuld met het water uit de buffer. Via capillaire werking bereikt het water de wortels van de planten. Ook het grondwater wordt via de kratten aangevuld, zodat ook de houten palen en de veenondergrond nat blijven.

Sensoren meten de hoeveelheid water in de kratten, de hoeveelheid water wat wordt afgevoerd naar de diepe ondergrond, de grondwaterstand en de neerslag. De aan- en afvoer van water wordt ingeregeld op de heersende omstandigheden.

Dit systeem onlast het rioolsysteem in de rest van de stad. Voor aanleg van dit systeem mogen de gelden vanuit de rioolbelasting worden ingezet. Ook het waterschap profiteert van deze oplossing, omdat er minder water naar de rioolzuivering gaat en de grondwaterstanden meer gereguleerd worden. Een vergunning van de provincie is alleen nodig als er meer dan 150.000 m<sup>3</sup> per jaar onttrokken wordt.



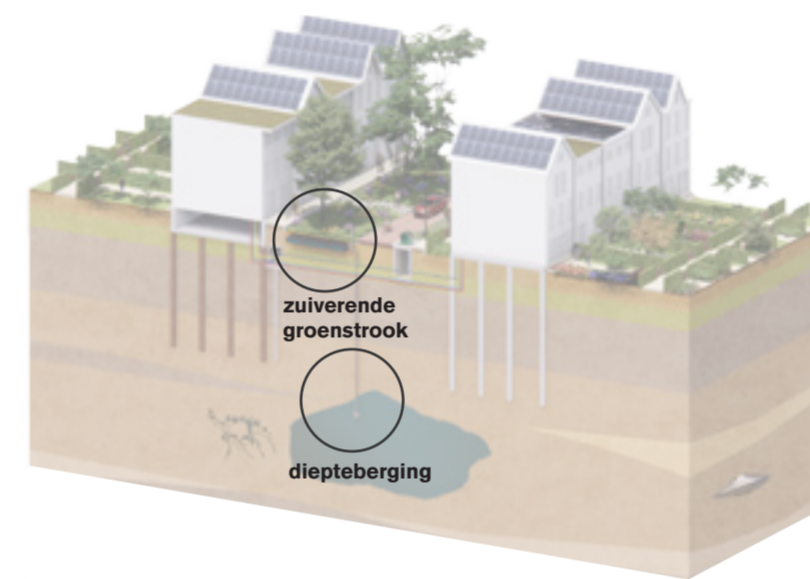
**opslag in diepere laag** water voor hergebruik in droge perioden, creëert bovendien een zoetwaterbel boven brak water

Kijk, zij doen het al!

### Waterbuffer Cromvlietpark

Het regenwater dat valt in en om het Cromvlietpark in Den Haag wordt tijdelijk opgevangen in een buffer en van daaruit naar een biofilter geleid. Dit biofilter van 30m<sup>2</sup> staat tussen de moestuintjes en creëert door de zitranden een prettige verblijfskwaliteit. Het gezuiverde water zal in droge tijden gebruikt worden voor irrigatie van het park en de moestuintjes, en voor de kinderboerderij. Om zeker te zijn van voldoende water voor deze toepassingen, wordt ook oppervlaktewater uit de Noordpolderkade ingenomen, gezuiverd en opgeslagen in de ondergrond. In totaal kan er 35.000 m<sup>3</sup> water in de ondergrond terecht.

bron: [www.fieldfactors.com/](http://www.fieldfactors.com/) denhaag-cromvlietpark



Kijk, zij doen het al!

### Kattenburgerstraat Amsterdam

In de Kattenburgerstraat wordt een uniek waterbeheersysteem aangelegd. De eerste liters regenwater, vervuild met olie, remstof en andere troep, worden weggevoerd via het riool. Het resterende schonere water wordt opgeslagen in kratten met capillaire vezelkolommen, waardoor een schijngrondwaterstand ontstaat. Zo is er tijdens langdurige droogte voldoende water. Een teveel aan water afgevoerd naar een diepe infiltratielaag waar het geleidelijk de grond in kan lopen.

bron: [www.marineterein.nl](http://www.marineterein.nl)



### straaDteam

Maike Warmerdam  
Rosanne Vlaar  
Stijn Koole  
Karsten de Pauw  
Floor van den Bergh

BoschSlabbers  
BoschSlabbers  
BoschSlabbers  
BoschSlabbers  
Buro Bergh

### straaDpartners

Rob Luyk  
William Boogaarts  
Reinder Brolsma  
Linda Maring  
Mark Janssen Lok  
Arno Lammers  
Berry Kok  
John Jacobs  
Martine Coevert  
Klaartje van Eiten  
Jurgen Bals  
Anne Witteveen  
Rob Ververs  
Lidwien Besselink  
Jeroen Mekenkamp  
Karla Niggebrugge  
Erik Leemreijze  
Mathieu Woerkom  
Peter Ganzewles  
Caroline Ammerlaan  
Werncke Husslage  
Bart Stoffels  
Theo van Oeffelt  
Albert Martinus  
Kees Broks  
Jos van Wersch  
Robert van Roijen  
Jochem Callenfels  
Bart Mol

Binder- De Enk  
Binder- De Enk  
Deltares  
Deltares  
Dunea  
Gemeente Den Haag  
Gemeentelijk Platform Kabels en Leidingen  
Gemeente Rotterdam  
Gemeente Rotterdam  
Hoogheemraadschap van Delfland  
Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard  
Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard  
Koppelskansen-traject Amsterdam / Ingenieursbureau Amsterdam  
Koppelskansen-traject Amsterdam / Ingenieursbureau Amsterdam  
Platform Slappe Bodem  
Provincie Noord-Brabant  
Provincie Zeeland  
Provincie Zeeland  
SAZ+ / Waterschap Scheldestromen  
Provincie Zuid-Holland  
Provincie Zuid-Holland  
Samen Klimaatbestendig  
Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer  
Stichting Rondom GWW  
STOWA  
Uitvoeringsprogramma Bodem en Ondergrond  
VP Delta  
Waterschap Hollandse Delta  
Waterschap Hollandse Delta

Wil je kranten bestellen?  
Neem dan contact  
op met één van de partners!

### interviews - brainstormsessies

Geert Roovers  
Marije Nieuwenhuizen  
Edith Boonsma  
Pieter Dammers  
Wilrik Kok  
Joyce van den Berg  
Jaap Peters  
Marcel Bruin  
Nanda Sweres  
Roland van der Heijden  
Wil Kovacs  
Max de Corte  
Coen Bernoster  
Maarten Verkerk  
Robertjan Spaans  
Willem Knol  
Hugo Gastkemper  
Fransje Hooimeijer

Antea Group / Saxion Hogeschool  
COB  
COB  
Dunea  
Field Factors  
Gemeente Amsterdam  
Gemeente Rotterdam  
Gemeente Rotterdam  
Gemeente Rotterdam  
Gemeente Rotterdam  
Gemeente Rotterdam  
Moestuinman  
Over Morgen  
Over Morgen  
Over Morgen  
Over Morgen  
Rioned  
TU Delft

### redactie

Eric Burgers

Eric Burgers | Tekst & Redactie

# de straaD

## Onder de straaD

In project de straaD werken de overheid, het bedrijfsleven en kennisinstellingen samen aan het transformeren van straten. Van straat naar straaD, de straat voor een beter leefklimaat. Een mooi voorbeeld van hoe we kunnen samenwerken aan onze leefomgeving!

### Initiatief

BoschSlabbers nam in 2013 het initiatief voor de straaD. Zij verwonderden zich over de inrichting van onze stenige straten. Kan dat niet slimmer, socialer en klimaatadaptiever? Met dit idee heeft het bureau partners bereid gevonden samen te onderzoeken hoe straten en buurten er in de toekomst zouden kunnen en moeten uitzien.

### Eerdere uitgaven

De eerste krant laat zien welke ruimtelijke en sociale maatregelen je kunt treffen om een straaD te maken. In de tweede straaD-krant gaan we op zoek naar het antwoord op de vraag 'hoe maak je de straaD?'. In de derde straaD-krant lees je hoe je bewoners in beweging krijgt om bij te dragen aan een fijne en klimaatbestendige leefomgeving. In de vierde krant onderzochten we hoe verdichting van de stad en klimaatadaptatie kunnen samengaan. Van elke krant zijn inmiddels 5.000 stuks verspreid.

### Vijfde straaDkrant

Om onze stad leefbaar en aantrekkelijk te houden moeten we slimmer met de ondergrond omgaan. In deze krant geven we een visie op de ondergrond waarin stedelijke ontwikkeling aansluit op het natuurlijk systeem. Er kan méér met dezelfde hoeveelheid ruimte, door functies slimmer te combineren en regie te voeren op plannen, ontwerpen en ingrepen. In deze krant bieden we handvatten voor het werken aan een toekomstbestendige ondergrond.

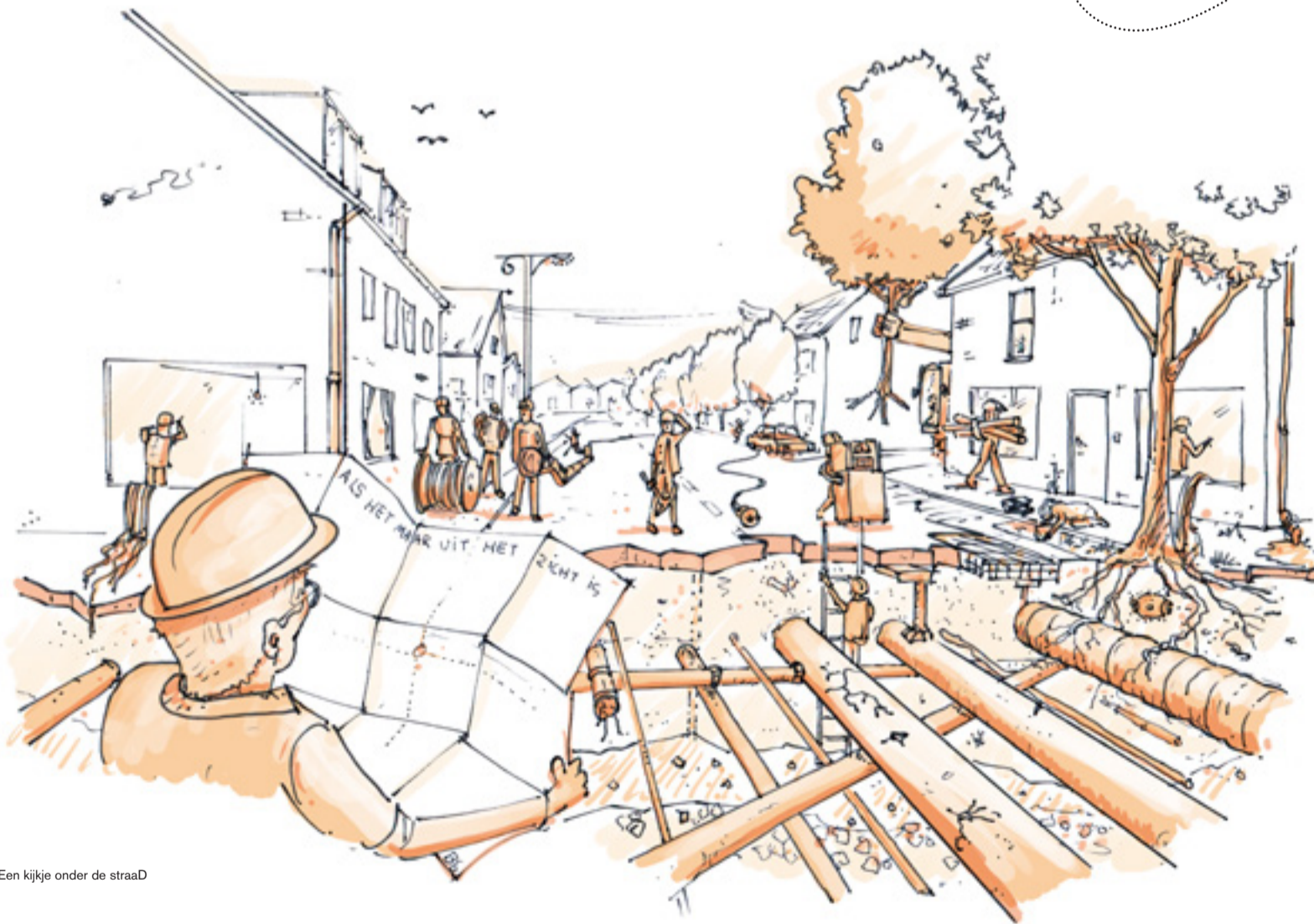
### Partners

Deze krant hebben we gemaakt in nauwe samenwerking met onze partners. Zij brachten elk - naar vermogen - kennis, tijd of geld in om deze vijfde uitgave van de straaDkrant mogelijk te maken.



[www.destraad.nl](http://www.destraad.nl)  
voor meer informatie

Meer weten? Neem contact op met één van de partners!



Een kijkje onder de straaD

colofon

### Initiatief van

**BoschSlabbers**  
landschapsarchitecten  
[www.boschslabbers.nl](http://www.boschslabbers.nl)  
[info@bsla.nl](mailto:info@bsla.nl)

### In samenwerking met

**Buro Bergh**  
[www.burobergh.nl](http://www.burobergh.nl)  
[floor@burobergh.nl](mailto:floor@burobergh.nl)

### Partners

**Binder - De Enk**  
[www.binder.nl](http://www.binder.nl)  
[rob@binder.nl](mailto:rob@binder.nl)

**Deltares**  
[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)  
[linda.maring@deltares.nl](mailto:linda.maring@deltares.nl)

**Dunea**  
[www.dunea.nl](http://www.dunea.nl)  
[m.janssenlok@dunea.nl](mailto:m.janssenlok@dunea.nl)

**Gemeente Den Haag**  
[www.denhaag.nl](http://www.denhaag.nl)  
[arno.lammers@denhaag.nl](mailto:arno.lammers@denhaag.nl)

**Gemeentelijk Platform  
Kabels en Leidingen**  
[www.gpkl.nl](http://www.gpkl.nl)  
[berry.kok@gpkl.nl](mailto:berry.kok@gpkl.nl)

**Gemeente Rotterdam  
WaterSensitive Rotterdam**  
[www.watersensitiverotterdam.nl](http://www.watersensitiverotterdam.nl)  
[jcj.jacobs@rotterdam.nl](mailto:jcj.jacobs@rotterdam.nl)

**Hoogheemraadschap  
van Delfland**  
[www.klimaatkrachtig.nl](http://www.klimaatkrachtig.nl)  
[kvanetten@hhdelfland.nl](mailto:kvanetten@hhdelfland.nl)

**Hoogheemraadschap van  
Schieland en de Krimpenerwaard**  
[www.schielandendekrimpenerwaard.nl](http://www.schielandendekrimpenerwaard.nl)  
[a.witteveen@hhs.nl](mailto:a.witteveen@hhs.nl)

**Koppelkansen-traject  
Amsterdam**  
[www.amsterdam.nl](http://www.amsterdam.nl)  
[www.kennisactiewater.nl/co-creatie-trajecten/koppelkansen](http://www.kennisactiewater.nl/co-creatie-trajecten/koppelkansen)  
[l.besselink@amsterdam.nl](mailto:l.besselink@amsterdam.nl)

**Platform Slappe Bodem**  
[www.slappebodem.nl](http://www.slappebodem.nl)  
[info@slappebodem.nl](mailto:info@slappebodem.nl)

**Provincie Noord-Brabant**  
[www.brabant.nl](http://www.brabant.nl)  
[kniggebrugge@brabant.nl](mailto:kniggebrugge@brabant.nl)

**Provincie Zeeland**  
[www.zeeland.nl](http://www.zeeland.nl)  
[ej.leemreijze@zeeland.nl](mailto:ej.leemreijze@zeeland.nl)

**Provincie Zuid-Holland**  
[www.zuid-holland.nl/3d-ordening](http://www.zuid-holland.nl/3d-ordening)  
[wjg.husslage@pzh.nl](mailto:wjg.husslage@pzh.nl)

**Samen Klimaatbestendig**  
[www.samenklimaatbestendig.nl](http://www.samenklimaatbestendig.nl)  
[bart@samenklimaatbestendig.nl](mailto:bart@samenklimaatbestendig.nl)

**Stichting Infrastructuur  
Kwaliteitsborging Bodembeheer**  
[www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)  
[theo.vanoeffelt@sikb.nl](mailto:theo.vanoeffelt@sikb.nl)

**Stichting Rondom GWW**  
[www.rondomgww.nl](http://www.rondomgww.nl)  
[albert.martinus@rondomgww.nl](mailto:albert.martinus@rondomgww.nl)

**STOWA**  
[www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)  
[palsma@stowa.nl](mailto:palsma@stowa.nl)

**Uitvoeringsprogramma  
Bodem en Ondergrond**  
[www.bodemplus.nl](http://www.bodemplus.nl)  
[jos.van.wersch@rws.nl](mailto:jos.van.wersch@rws.nl)

**VPdelta**  
[www.vpdelta.nl](http://www.vpdelta.nl)  
[r.d.vanroijen@tudelft.nl](mailto:r.d.vanroijen@tudelft.nl)

**Waterschap Hollandse Delta**  
[www.wshd.nl](http://www.wshd.nl)  
[2005005@wshd.nl](mailto:2005005@wshd.nl)

**Bosch  
Slabbers  
&**

**Buro •  
Bergh**

**binder**  
groenprojecten

**de Enk**

**Deltares**

**dunea**

**Rotterdam**

**GPKL**  
GEMEENTELIJK  
PLATFORM  
KABELS &  
LEIDINGEN

**Hoogheemraadschap  
van Delfland**

**KLIMAAT  
KRACHTIG**

**Delfland**

**Provincie Noord-Brabant**

**Provincie Zeeland**

**SLAPPE BODEM**  
sterke samenwerking

**Provincie Noord-Brabant**

**Provincie  
Zeeland**

**SAMEN  
BESTENDIG**

**Stowa**

**Stowa**

**Stowa**

**UITVOERINGSPROGRAMMA  
BODEM & ONDERGROND**

**VPdelta**

**Waterschap  
Hollandse Delta**