



Rapportage Regioproject Amsterdam



Denk Dieper



Auteurs

Lidwien Besselink
Thijs Vlaar
Duco de Vries
Michiel Wentholt

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat Leefomgeving

Contactpersoon

Lidwien Besselink
Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam

Kenmerk

32997

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Rol ondergrond binnen de grootstedelijke opgaven	3
1.3	Werkplan 2018	4
1.4	Bereikte resultaten	6
2	Project 1: 3D-atlas ondergrond	8
2.1	Aanleiding	8
2.2	Doelstelling van het project	8
2.3	Uitgangspunten en randvoorwaarden	8
2.4	Gewenste resultaten (output en outcome)	8
2.5	Projectaanpak	9
2.6	Resultaten stappen 1, 2 en 3	9
2.7	Ken de Amsterdamse Ondergrond: denk aan de Oergeul!	16
2.8	Bevindingen en vervolgtraject	17
3	Project 2: Nut en noodzaak bundeling kabels en leidingen	19
3.1	Aanleiding	19
3.2	Doelstelling	20
3.3	Resultaat 1: Regie op kabels en leidingen	20
3.4	Resultaat 2: Toolbox	21
4	Evaluatie en aanbevelingen	25

Bijlagen

Bijlage 1 - Digitale Twin – City of Amsterdam

Bijlage 2 - Informatie ondergrondthema's Sloterdijk Centrum

Bijlage 3 - Kabels en leidingen Sloterdijk Centrum

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De ondergrond gaat over veel thema's, die vaak sectoraal worden benaderd. Dit doet geen recht aan de interactie onderling en met de bovengrond én de kansen en kwetsbaarheden van de ondergrond. Gezien de grote ruimtedruk, de verschillende maatschappelijke opgaven en de komst van de Omgevingsvisie is meer regie en een integrale benadering van de Amsterdamse ondergrond nodig om de waarde van de ondergrond optimaal te benutten.

Amsterdam staat voor de volgende grootstedelijke opgaven:

1. Energietransitie: aardgasloos, WKO, geothermie, smart grid etc ;
2. Nieuwbouwoopgave: de ambitieuze uitbreiding en woningbouw door verdichting en transformatie;
3. Klimaatbestendigheid/Rainproof: de stad voorbereiden op de toenemende neerslag, droogte en hittestress en hieraan gerelateerde bodemdaling en grondwaterproblemen;
4. Gezonde leefomgeving en duurzaam verbeteren kwaliteit openbare ruimte/beter benutten van de ondergrondse ruimte binnen bestaand bodem- en grondwatersysteem: kabels en leidingen en trafokasten, bereikbaarheid van de stad, ontwikkeling van groen, behoud van bomen, behoud van biodiversiteit, grondwatersysteem, funderingen, ontwikkeling (openbaar) vervoer, parkeren etc.

Voor de aanpak van deze grootstedelijke opgaven is het onontkoombaar de ondergrond hierbij te betrekken en alle expertises te bundelen om tot integrale, duurzame en toekomstbestendige oplossingen te komen.

1.2 Rol ondergrond binnen de grootstedelijke opgaven

Energietransitie

De gewenste energietransitie (o.a. aardgasloos) kan alleen worden gerealiseerd met optimale benutting van de ondergrond. Specifiek gaat het hierbij om:

1. De ondergrondse energie-infrastructuur

De nieuwe energiedragers vragen om ruimte in de ondergrond. Voor het warmtenet moeten forse aanvoer- en retourleidingen worden aangelegd en ook collectieve WKO-systemen vragen om leidingen. En dat terwijl deze ruimte er vaak nu al niet is. Daarnaast speelt het probleem dat niet in één keer kan worden overgestapt van de oude naar de nieuwe energiedragers en dus systemen gedurende een bepaalde periode parallel moeten blijven functioneren, mede afhankelijk van de keuzevrijheid die burgers geboden wordt. Dus uitfaseren en opstarten naast elkaar. Dit vraagt in ieder geval tijdelijk om extra ruimte in de

ondergrond en het doen van planoverstijgende voorinvesteringen (investeringen op hoger schaalniveau).

2. De buffering van warmte en koude (WKO) en levering van warmte (geothermie als duurzame bron van warmte voor voeding van het warmtenet)

De ondergrond heeft potentie voor de opslag van warmte en koude (WKO). WKO is een optie voor goed geïsoleerde (nieuwbouw)woningen met vloerverwarming en dus met een warmtebron van lage temperatuur (LTV) uit de voeten kunnen. De WKO-potentie van de Amsterdamse ondergrond is groot. Om deze potentie optimaal te benutten is gemeentelijke regievoering noodzakelijk om te voorkomen dat WKO-systemen (warme en koude bellen in de ondergrond) elkaar in de weg gaan zitten.

Het huidige stadswarmtenet wordt nog deels gevoed met warmte afkomstig van fossiele brandstoffen. Toepassing van geothermie is één van de opties om de stadsverwarming op termijn te verduurzamen.

Nieuwbouwopgave

In koers 2025 zijn de ambities wat betreft woningbouw van de huidige coalitie uitgewerkt. Doel is het realiseren van 7.5000 woningen per jaar. Hierbij zijn gebieden benoemd waar in hoge dichtheden gebouwd gaat worden, benodigde investeringen in bruggen, ov, infra (allemaal bovengronds) met daarbij ambities wat betreft energie, afval, klimaatbestendigheid en afvalwater. Wat betekenen deze ambities voor de ondergrond? En wat de gestapelde ambities? Hoe komen we tot een keuze voor de juiste maaiveldhoogte?

De gewenste verdichting en inperking van de openbare ruimte in ontwikkelingslocaties kan alleen worden gerealiseerd door de ondergrond integraal mee te nemen en zo slim ruimte voor ondergrondse infrastructuur/ utiliteitsvoorzieningen, bomen en waterberging te creëren, waardoor een positieve impuls wordt gegeven aan de bovengrondse leefomgevingskwaliteit.

Klimaatbestendige en gezonde stad

In de bestaande stad komen de verschillende opgaven bij elkaar. Niet alleen de energietransitie vraagt om aandacht en ruimte, ook het klimaatbestendig (rainproof) maken van de stad, waterberging, afvalopslag en -transportsystemen, kabels en leidingen, betere openbare ruimte met meer groen, waternetwerken, infrastructuur, mobiliteit en ondergrondse parkeeroplossingen, etc. vragen expliciet om ondergronds ruimtegebruik.

Centrale vraag is dus hoe de ondergrond binnen dit brede scala aan opgaven optimaal kan worden benut. Hiervoor zal het nodig zijn om prioriteiten te stellen en slimme keuzes te maken vanuit een integrale benadering van de Amsterdamse ondergrond, zodanig dat er ruimte beschikbaar is of komt voor de verschillende opgaven (3D-ordering).

1.3 Werkplan 2018

Gezien het belang van de ondergrond binnen de grootstedelijke opgaven hebben de directies Ruimte en Duurzaamheid, Grond en Ontwikkeling, het Ingenieursbureau, Verkeer & Openbare Ruimte van de gemeente Amsterdam en Waternet opdracht gegeven om de integrale benadering

vorm te gaan geven. Hoe komen we tot en organiseren we een gedeeld eigenaarschap voor de Amsterdamse ondergrond?

Deze opdracht is doorvertaald naar het Werkplan Ondergrond 2018. Hierbij is de focus gelegd op activiteiten die voldoen aan de volgende criteria:

- Grootstedelijk: activiteiten kunnen niet op projectniveau worden geregeld;
- Integraal: sectorale activiteiten moeten in samenhang worden beschouwd en integraal worden opgepakt en afgewogen;
- Toekomstgericht en urgent op basis van een analyse van de opgaven.

Het Werkplan Ondergrond is gestructureerd via drie sporen: **WETEN – WILLEN – WERKEN** die weer zijn onderverdeeld in 8 projectlijnen. De gedachte hierachter is dat je de Amsterdamse ondergrond goed moet kennen om vervolgens te kunnen bepalen hoe je de ondergrond wilt gebruiken (beleidsontwikkeling) om dit vervolgens binnen projecten te realiseren. Dit betekent echter niet dat we de projecten achtereenvolgens uit hebben gevoerd; juist door al in projecten aan de slag te gaan (projectlijnen 5, 6 en 7) wordt kennis en ervaring opgedaan van de benodigde kennis en wordt dit weer gebruikt om de projecten 1, 2 en 3 nader vorm te geven.

Spoor I: WETEN

1. 3D-Atlas van de ondergrond: In beeld brengen benodigde ondergrondinformatie en toegankelijk maken
2. Nut & Noodzaak: Onderbouwing winst optimaal benutten ondergrond aan de hand van businesscases/MKBA's
3. Het verhaal van de ondergrond: Communicatie/bijeenkomsten/kennisoverdracht

Spoor II: WILLEN

4. Bestuurlijke agendering en bouwsteen ondergrond voor Omgevingsvisie

Spoor III: WERKEN (programma's en projecten):

5. De ondergrond als energiefabriek van de toekomst: Integrale verkenning ondergrond binnen Energietransitie en consequenties voor ondergrondse infrastructuur
6. Nieuwbouw gebieden: Bijdrage ondergrond aan koers 2025 locaties, visualiseren mogelijkheden benutting ondergrond, maaiveldhoogte in relatie tot grondwater
7. Bestaande stad: Ondergrond in relatie tot gezonde stad en klimaatbestendigheid: etc.

Spoor III: WERKEN (organisatie)

8. Organisatiemodel: Nader uitwerking organisatie rondom ondergrond/ondergrondsteam inclusief analyse (externe) stakeholders

1.4 Bereikte resultaten

In 2018 is met een breed team binnen Amsterdam met veel enthousiasme aan alle acht projectlijnen gewerkt en zijn resultaten geboekt binnen alle projectlijnen.

De cofinanciering vanuit Rijkswaterstaat Leefomgeving is, conform onze aanvraag van 23 mei 2018, ingezet binnen Spoor I: WETEN. In de navolgende hoofdstukken wordt ingegaan op de bereikte resultaten binnen project 1: 3D-atlas van de ondergrond en project 2: Nut en noodzaak bundeling kabels en leidingen. Het betreffen tussenrapportages; met beide projecten gaan we in 2019 en navolgende jaren verder aan de slag.

Daarnaast valt binnen spoor I: WETEN het project 3: Communicatie en kennisoverdracht. Ook hier hebben diverse activiteiten plaats gevonden:

- Diverse lezingen binnen Amsterdam bij de verschillende directies en teams;
- Het organiseren van de Maand van de Ondergrond in november 2018 met als opvallendste activiteiten:
 - Praat mee over het klimaat: sessie met het KNMI over de effecten van de klimaatverandering voor Amsterdam inclusief de rol van de ondergrond
 - Bijeenkomst Pakhuis de Zwijger: Normaal Amsterdams Klimaat: De Onderwereld, met ondersteuning vanuit de VNG
 - Sessie over de kansen en valkuilen van ondergronds bouwen binnen Amsterdam, zowel techniek, beleid als grondwatereffecten;
 - Common Ground: de kabels- en leidingenproblematiek
 - Excursies: Piet Heintunnel by night, bezoek Integrale Leidingen Tunnel, blindgangers in Amsterdam-Noord, Diemerzeedijk, NZ-lijn
 - De ondergrond als energiefabriek van de toekomst
 - Ontwerpen met de ondergrond binnen 3 casusgebieden: Havenstad, Amstelstad en 9-straatjes.
 - Het uitbreiden van ons ondergrondse netwerk (circa 150-200 leden) en oprichting van een TamTam-groep Ondergrond
- Het opstellen van het Verhaal van de Ondergrond.

Met als deze communicatie-activiteiten proberen we breed binnen Amsterdam het 3D-denken te stimuleren. Hierbij is onze missie dat bij iedere ontwikkeling binnen Amsterdam de kansen en kwetsbaarheden van de ondergrond op een integrale wijze volwaardig worden meegenomen in de te maken afwegingen.

Bij de verschillende activiteiten wordt ook nadrukkelijk de samenwerking gezocht met andere overheden. Specifiek wordt deelgenomen aan projecten en bijeenkomsten door de volgende andere overheden:

- Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied: o.a. rondom bodemkwaliteitsgegevens (NACZA), informatie en kennis van WKO-systemen;
- Provincie Noord-Holland: samenwerking binnen de Metropoolregio Amsterdam (MRA) rondom geothermie en organisatorische borging van thema ondergrond binnen de gemeentelijke of provinciale organisatie;
- Zaanstad, Rotterdam, Den Haag, Utrecht en andere gemeenten: 3D-atlas ondergrond, multifunctionele kademuren, ondergrond binnen de Omgevingsvisie, organisatorische borging van thema ondergrond binnen de gemeentelijke of provinciale organisatie;
- Provincie Zuid-Holland: uitwisseling van ordenen van ondergronddata, doorvertaling naar signaleringskaarten en ontsluitingswijze ondergrondinformatie en organisatorische borging van thema ondergrond binnen de gemeentelijke of provinciale organisatie.

2 Project 1: 3D-atlas ondergrond

2.1 Aanleiding

Dit project richt zich specifiek op het verzamelen en toegankelijk maken van alle relevante ondergrondse informatie. Bij de start van programma's en projecten is het van belang dat alle relevante ondergrondgegevens op een toegankelijke wijze beschikbaar zijn voor het project. Nu is dit nog niet het geval; de gegevens zijn verspreid over vele systemen en er is vaak niet duidelijk wat waar te vinden is. We willen op iedere plek in Amsterdam een satéprikker in de ondergrond kunnen steken en op die plek de relevante informatie van de ondergrond op heldere wijze gebundeld kunnen tonen. Eindbeeld is dat we komen tot een digitale tweeling van de Amsterdamse ondergrond.

2.2 Doelstelling van het project

We willen met dit project relevante ondergrondthema's binnen Amsterdam identificeren, en relevante (geo-) gegevens binnen deze thema's verzamelen en waar nodig aanvullen. Daarnaast willen we een tool creëren om een satéprikker in de ondergrond te kunnen steken. Hiermee kunnen we op elke gewenste plek in de gemeente Amsterdam alle relevante informatie over de ondergrond inzichtelijk maken, die duidelijk, toegankelijk, compleet, kloppend en up-to-date is.

2.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

- De gewenste informatie betreffende de ondergrondthema's is up-to-date of (gemakkelijk) te vergaren;
- Het beheer blijft bij de eigenaar/producent/bronhouder van het kaartmateriaal. De satéprikker is daarmee vooral een portaal waar gegevens worden samengebracht.
- Qua functionaliteit moet met de satéprikker gemakkelijk de samenhang van informatie gezien kunnen worden, voor iedereen te gebruiken zijn (geen GIS-kennis nodig) en moet duidelijke meta-data (over zaken als volledigheid, juistheid en hoe recent) en contactgegevens data-eigenaar hebben.

2.4 Gewenste resultaten (output en outcome)

Concrete resultaten (Output):

- Verzamelen en ontsluiten van geodata voor alle relevante ondergrondthema's (2D/2.5D, op termijn door te ontwikkelen naar 3D);
- Resultaat op termijn is een Digitale Tweeling van de Amsterdamse ondergrond realiseren (onderdeel van Twin City);
- Overall ontwikkelrichting ontsluiting en verzamelen geodata en ondergrondinformatie (in afstemming op DSO-BRO);

- Tool voor geautomatiseerde ondergrondscan (satéprikker);
- Wellicht op termijn koppeling met andere systemen, zoals BIM.

2.5 Projectaanpak

Binnen project 1 zijn de volgende stappen uitgevoerd (stand van zaken medio november 2018):

1. Overzicht van relevante ondergrondinformatie (ondergrondthema's);
2. Analyse waar en hoe deze informatie beschikbaar is en status (noodzaak tot actualisatie?);
3. Opzet ontsluitingswijze en -format (i.o.m. Datalab Amsterdam), relatie met BIM;

Deels nog uit te voeren:

4. Aanvullen en/of actualiseren ondergrondinformatie/data;
5. Ontwikkeling geautomatiseerde scan/rapportage van de ondergrond voor locaties of gebieden.

2.6 Resultaten stappen 1, 2 en 3

Gestart is met de stappen 1 en 2. In de navolgende tabel 1 (nog in ontwikkeling) is weergegeven welke informatie waar beschikbaar is inclusief de status. Enerzijds betreft dit een inventarisatie van kaarten die al beschikbaar zijn. Anderzijds is ook gewerkt aan het actualiseren van beschikbare data en kaartmateriaal (stap 4). Zo is in 2018 tijd besteed aan het actualiseren van de kaart van de ligging van de oergeul (zie ook paragraaf 2.7) en de kaart met de ligging van de open WKO's door Waternet.

Tabel 1: Overzichtstabel beschikbare ondergrondinformatie				
Thema	Link, Soort databron (viewer, downloadbaar, wfs/wms)	Status	Bronhouder	Houdt ook verband met...
Bodem en Landschap				
<u>Aardkundige waarden</u>	www.maps.noord-holland.nl	Compleet, verschil tussen Aardkundig waardevol en Aardkundig monument	Provincie NH	Archeologie
<u>Archeologie en cultuurhistorie</u>	www.maps.amsterdam.nl http://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/ecd997df-e38f-46c7-ac6f-cc3dadac1ae6?tab=relations kaart waternet – cultuurhistorie	-Vondstenkaart op maps.amsterdam.nl -Cultuurhistorische waardenkaart van Provincie Noord-Holland, geeft terreinen en vindplaatsen waarvan zeker is dat er archeologische resten aanwezig zijn. -In Quickscan ondergrond staat archeologische beleidskaart genoemd, is hier ook een GIS kaart van?	BMA (maps.amsterdam) Provincie noord Holland	Aardkundige waarden
<u>Bodem Biodiversiteit</u>	https://data.overheid.nl/data/dataset/habitatfunctie-van-de-bodem-en-bodem biodiversiteit-relatief	-Site en wms werken momenteel niet. - Speelt bodem-biodiversiteit een rol in Amsterdam?	RIVM	Draagkracht, grondwater, vruchtbaarheid.
<u>Bodemafdekking</u>	http://pdokviewer.pdok.nl/ onder 'luchtfoto pdok'	Mogelijk iets afleidbaar via vegetatie, zichtbaar op infrarood luchtfoto (pdok) of satellietdata. Nut/noodzaak?		Grondwater (Infiltratiecapaciteit, waterbergendvermogen, verschillende type verharding voor riolering, rainproof), Groen/vegetatie.
<u>Bodemdaling</u>	Pilot Rivierenbuurt (kaart aanwezig)met INSAR Zetting bij riolen onderzocht Meetbouden in maps.amsterdam	Mogelijkheid is via InSAR satelliet metingen, hierin zijn er verschillende bedrijven zoals SkyGEO. Hier is een voorbeeld beschikbaar van gemeente Diemen. Dit gaat ook gebruikt worden voor de kademuren. https://skygeo.com/nl/zettingsregister/	Waternet	Grondwater, oergeul, draagkracht.

<u>Verwachte bodemdaling /bodemdalingsgevoeligheid</u>	http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartverhaal-droogte Data bodemopbouw is aanwezig -> nog geen kaart	Amsterdam lijkt niet helemaal kloppend in de klimaat-effectatlas te staan. Obv dikte veenpakket, oergeul etc. mogelijk slootdempingen.	TNO/deltares	Grondwater, oergeul, draagkracht.
<u>Chemische bodemkwaliteit / lokale bodemkwaliteit</u>	Nazca/DMB archief. Nazca heeft wfs/wms	Lastig bevroegbaar en niet volledig. Niet meer gangbaar anno 2018. Waternet gebruikt andere viewer	ODNZKG Waternet	
<u>Draagkracht</u>		Deels geïmplementeerd in Oergeul, kan worden uitgebreid tot funderingsrisico/funderingsverwachtingenkaart. Overheid heeft Indicatieve aandachtsgebieden funderingsproblematiek (via kenniscentrum aanpak funderingsproblematiek), ook provincie NH heeft een funderingsverwachtingenkaart.	IB Noord-Holland	Bodemdaling, Bodembiodiversiteit, grondwater.
<u>Grondverzet</u>	Maps.amsterdam	Bodemkwaliteitskaart beschikbaar, kan evt worden verbeterd tbv het gebruiksgemak.	ODNZKG	Bodemkwaliteit
<u>Grondwater</u>	http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/ (onder het kopje wateroverlast staan o.a. kaarten van GHG, kwel en infiltratie. GLG onder het kopje droogte Verder beschikbaar: <ul style="list-style-type: none"> • Isohypsenaart • GHG/GLG-kaart • Peilbuizenmeetnet 	Veel kaarten en gegevens beschikbaar	Waternet	

<u>Kabels en Leidingen</u>	KLIC Ligging riolering en waterleidingen met x,y,z-coördinaat en diepte bekend. Geen openbare kaart		Kadaster Waternet	
<u>Niet gesprongen explosieven</u>	Data.amsterdam.nl	Klaar, maar nieuwe versie in de pijplijn. Ook voor uitbreiding grondgebied Amsterdam (Weesp) wordt deze kaart opgesteld.	IB	
<u>Oergeul</u> (zie ook paragraaf 2.7)		Wordt geactualiseerd, binnenkort op data/maps.amsterdam	IB	Bodemdaling, draagkracht, aardkundige waarden (?)
<u>Ondergronds ruimtegebruik</u>	Detailniveau bepalen! Diverse historische objecten. Wel bekend: parkeergarages, metrolijnen (BAG?)		Divers	
<u>Ophoogperiodes</u>	Staat op Nazca en hier als pdf: https://www.amsterdam.nl/wo-nen-leefomgeving/bouwen-verbouwen/bodem/nota-bodembeheer/bodemkaart-dempingen/ Omegam-kaart	Moet worden geactualiseerd. Staat deels op Nazca. De oude kaart van het IB is ook gedigitaliseerd, deze overlappen.	IB/ODNZKG?	

<u>Bestaande WKO</u>	https://maps.amsterdam.nl/en/ergie_bodemwater/	Niet duidelijk hoe compleet dit is. Waternet is met data van ODNZKG bezig met compleet krijgen van open WKO-systemen	Waternet	
<u>Potentie WKO</u>	https://maps.amsterdam.nl/en/ergie_bodemwater/ -www.nationaleenergieatlas.nl - http://www.wkool.nl/	Kaarten geven verschillend beeld. Potentieel warmte/koude, open/gesloten Potentie in nationaleenergieatlas is meer specifiek, voor warmte/koude/open/gesloten. Op Maps.amsterdam zijn er meer variaties in de kaart, maar alleen open/gesloten. Orde grote is hetzelfde. Op Maps.amsterdam is berekend door waternet + TU delft	Waternet	
<u>Geothermie</u>	https://maps.amsterdam.nl/en/ergie_bodemwater/	Provincie NH is trekker vanuit MRA en wil in 2019 seismisch onderzoek uitvoeren en vervolgens op 32 potentiële locatie boringen laten uitvoeren	Provincie N-H	
<u>Waterbergend vermogen</u>	Rainproof? Afgeleide kaart en wat doen we er mee?	Er is een rainproofoplossingenkaart gemaakt, die richting geeft.	Waternet	Rainproof, bodemverdichting.
<u>Chemische waterbodempkwaliteit</u>		Waterbodempkwaliteitsgegevens zijn beschikbaar bij Waternet. Vaak wordt onderzoek gedaan t.b.v. baggeren. Gegevens zijn vaak direct verouderd omdat er na het waterbodemonderzoek direct wordt gebaggerd.	Waternet	Bodemkwaliteit, grondwaterkwaliteit, bodem biodiversiteit

<u>Landbouw</u>	Bodemvruchtbaarheid: http://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/fo1e95b2-c3e0-449f-bedb-75adegadabc			
-----------------	---	--	--	--

Met de in tabel 1 aangegeven ondergrondinformatie zijn we aan de slag gegaan binnen verschillende nieuwbouw-/transformatiegebieden en bestaande stad. Hierbij volgen we de volgende aanpak:

1. Opgaven in beeld:

- a. Wat zijn de relevante ambities en opgaven voor het gebied, die (mogelijk) een beroep doen op de ondergrond:
 - Wateropgave en klimaatadaptatie: rainproof-kaart, hittestress, hoogte, grondwaterstand in relatie tot maaiveldhoogte
 - Groen: welke groenstructuur, natuurinclusief bouwen → welke ruimte in ondergrond nodig voor boomwortels etc.
 - Energietransitie: beschikbare warmte (datacenters, warmtenet), koude (koudenet, WKO), aanwezigheid WKO's (open en gesloten): welke keuzes op kaveloverstijgend niveau nodig/wenselijk? Welk beroep op de ondergrond?
 - K&L: benodigde ruimte voor nutsvoorzieningen en hoofdinfrastructuur?
 - Bouwopgave: ondergronds ruimtegebruik (1 of 2- laags ondergrondse ruimtes/parkeergarages)?
 - Afval: ondergrondse opslag en transport van afval?
 - Mobiliteit: ondergrondse fietsenstallingen, parkeergarages?
 - ...
- b. Relevante opgaven → ondergrondse functies
 - Hoe vertalen deze opgaven zich concreet door naar ondergrondse functies
 - Wat is het ruimtebeslag van deze functies:
 - B.v. koudenet: x leidingen met doorsnede van ... m

2. Ondergrondscan:

- a. Informatie op een rij voor de thema's (zie tabel 1)
- b. Maken kaarten voor de relevante thema's

3. Kick-off/werkatelier ondergrond organiseren voor plangebied (zo vroeg mogelijk stadium)

- a. Ontwikkelen mogelijke oplossingen voor openbare ruimte/straatprofielen vanuit integrale benadering
- b. Keuze maaiveldniveau vanuit verschillende opgaven

In 2018 zijn voor een aantal gebieden in Amsterdam quick scans ondergrond gemaakt. In twee aparte bijlagen (3 en 4) zijn de resultaten voor het gebied Sloterdijk centrum opgenomen. In sessie met nuts bedrijven en andere stakeholders is deze informatie ingebracht om zo een bijdrage te leveren aan de integrale benadering van bovengrond en ondergrond binnen het gebied.

2.7 Ken de Amsterdamse Ondergrond: denk aan de Oergeul!

Een voorbeeld van een kaart die recent is geactualiseerd (stap 4) is de kaart van de ligging van de Oergeul.

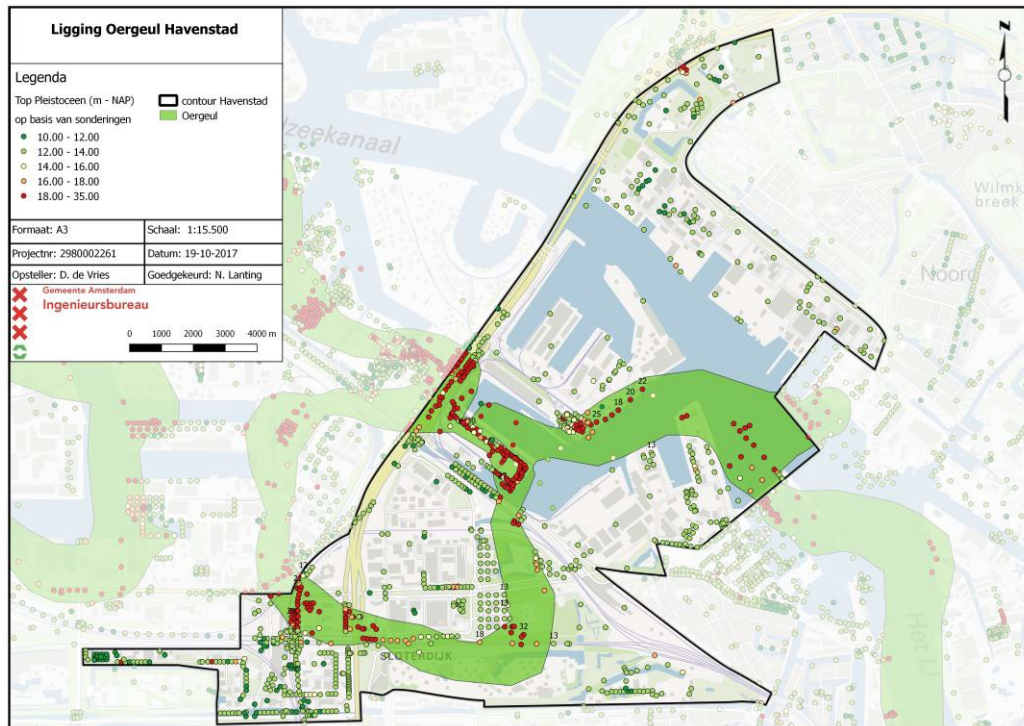
Waarom?

Bij stedelijke ontwikkelingen rondom het IJ is het van belang om rekening te houden met de ligging van de Oergeul. Met de Oergeul of het Oer-IJ wordt de oude getijdengeul bedoeld die de voorloper was van het huidige IJ-meer. Kenmerkend voor de Oergeul is dat de 1^e en 2^e zandlaag hier deels of volledig zijn geërodeerd en dat deze geul vervolgens is opgevuld met slappe klei en sliblagen tot een diepte van maximaal 30 m.

De afwezigheid van deze draagkrachtige lagen is daarmee mede bepalend voor ontwikkelingen in plangebieden rondom het IJ, zoals Haven-Stad, IJburg en het Zeeburgereiland. Civieltechnische constructies binnen het geulengebied zullen naar verwachting vrijwel allemaal op de 3^e zandlaag gefundeerd moeten worden wat resulteert in funderingspalen tot een diepte van maximaal 60 m – NAP voor het centrum en havengebied. Doordat de kosten van funderen aanzienlijk hoger zijn in het gebied van het Oer-IJ, wordt er vaak besloten het stedenbouwkundig ontwerp hier op aan te passen, bijvoorbeeld door in het gebied van het Oer-IJ hoogbouw te plaatsen (Zeeburgereiland), niet te bouwen (Strandeiland) of te funderen op staal. Ook zullen zettingen bij ophogingen ter plaatse van de Oergeul groter zijn.

Waar ligt de Oergeul?

In het verleden is de Oergeul tweemaal gekarteerd en op kaart gezet. Deze kaarten, OMEGAM (1980) en Rijks Geologische Dienst (1990), geven een nogal verschillend beeld van de ligging van de Oergeul. Voor een project bij Haven-Stad kwam uit een analyse van beschikbare sonderingen een ander beeld van de ligging van de Oergeul naar voren dan verwacht op basis van de oude kaarten. Dit vormde de aanleiding om te starten met een actualisatie van de uitkartering van het Oer-IJ voor Havenstad en later heel Amsterdam. Deze uitkartering vindt in eerste instantie plaats op basis van een geautomatiseerde interpretatie van de top van het Pleistocene zandpakket (script) van alle binnen de gemeente Amsterdam en Waternet beschikbare sonderingen (aantal > 40.000).



Wat levert het op?

Er is een geactualiseerde kaart van de ligging van de Oergeul binnen Amsterdam opgesteld en beschikbaar via maps.amsterdam.nl.

Link naar kaart: <https://maps.amsterdam.nl/oergeul?LANG=nl>

Daarnaast wordt nagedacht over het doorvertalen van deze kaart naar een verwachtingenkaart funderingsdiepte voor bouwobjecten.

2.8 Bevindingen en vervolgtraject

De belangrijkste bevindingen tot nu toe zijn:

- De beschikbaarheid en kwaliteit van ondergronddata is nog onvoldoende up-to-date. Vaak ontbreken gegevens (b.v. z-coördinaat), liggen kabels en leidingen buiten anders dan via de Klic-melding bekend is, werken we met vergunde gegevens die afwijken van daadwerkelijk buiten gerealiseerde installaties (b.v. WKO). Dit betekent dat er een noodzaak bestaat om stap 4: Aanvullen en/of actualiseren van ondergrondinformatie/data uit te gaan voeren in 2019;
- Vanuit de projecten (WERKEN) en andere vraagstukken (ondergronds bouwen) komen nieuwe informatie-vragen naar voren. Vanuit bijvoorbeeld de discussie over ondergronds bouwen (steeds meer souterrains onder woningen) is er behoefte aan nauwkeurige informatie over de dikte van de ophooglaag om zo beter zicht te krijgen of met de bouw van een souterrain de ophooglaag wordt afgesloten;

- Voor het maken van een geautomatiseerde scan/rapportage van de ondergrond voor locaties of gebieden zijn al mogelijk in te zetten tools beschikbaar via data.amsterdam.nl, die we mogelijk kunnen inzetten om op snelle wijze ondergrondscans te gaan uitvoeren; •
- Naast de ontwikkeling van de 3D-atlas van de ondergrond wordt binnen Amsterdam steeds meer gewerkt met BIM (Bouw Informatie Modellen). Ook wordt er bij datalab gewerkt richting een Digitale Twin van de stad Amsterdam. In bijlage 1 is een eerste beeld van de Digitale Twin gegeven. In 2019 gaan we de koppelmogelijkheden 3D-atlas, BIM en Digitale Twin verder onderzoeken.

3 Project 2: Nut en noodzaak bundeling kabels en leidingen

3.1 Aanleiding

De inrichting van de ondergrond is belangrijk voor de kwaliteit en het gebruik van de bovengrondse openbare ruimte. Denk aan trafokasten, de locatie van bomen, het opbreken van de straat voor aanleg en beheer en het tegengaan van graafschades. Vooral in stedelijk gebied is de ondergrond echter verrommeld. Veel kabels, leidingen en mantelbuizen liggen op andere plaatsen dan vergund en veel kabels, leidingen en (lege)mantelbuizen zijn onbekend. De gemeente heeft onvoldoende grip op deze ondergrondse inrichting.

De uitloop van werkzaamheden, de onmogelijkheid om soms bomen te plaatsen, de graafschades, verleggingen van kabels en leidingen die te voorkomen waren, komen voort uit deze verromeling. Tegelijkertijd komt er een forse werkopgave op Amsterdam af. Veel kabels en leidingen zijn aan vervanging toe en de energietransitie leidt tot het aanbrengen (en verwijderen) van een groot aantal kabels (verhoogt elektragebruik) en leidingen (stadswarmte aanbrengen en aardgas verwijderen).

De ondergrond wordt steeds intenser gebruikt. De genoemde energietransitie én WKO installaties, de digitalisering van de samenleving, het onder de grond brengen van parkeervoorzieningen en afvalinstallaties etc. Tegelijkertijd vraagt de inrichting van de ondergrond om flexibiliteit in het opvangen van toekomstige onvoorziene ontwikkelingen. Hoe kunnen we die adaptiviteit realiseren?

Op dit moment staan we voor een grote vervangingsopgave in de bestaande stad en aanleg van nieuwe infrastructuur in nieuwbouwgebieden, zoals b.v. in IJburg. Hier zijn grote investeringen mee gemoeid, die weer gedurende een lange periode moeten meegaan. Hoe nemen we de juiste beslissingen in een wereld die zo snel verandert en onvoorspelbaar is.

De huidige werkwijze en procedures bij het bepalen van de ondergrondse inrichting, de aanleg en het toezicht en beheer zijn niet voldoende om deze ontwikkelingen in goed banen te geleiden:

- Verschillende ingenieursbureaus bepalen op verschillende gronden en met verschillend tekeningen de tracés als meerdere netbeheerders;
- 'Eenvoudige' tracés worden zonder goede toetsing geaccordeerd;
- Er wordt onvoldoende rekening gehouden met het (toekomstig) gebruik van de openbare ruimte en de overige aan ondergrond gerelateerde onderwerpen en ontwikkelingen;
- Het afwegingskader in de verordening WIOR is minimaal en geeft geen handvatten voor afstemming op bovengronds en ander ondergronds gebruik;
- De status van het Planvormingsoverleg is nog onduidelijk;
- Er is geen toezicht op de aanleg van kabels en leidingen.

3.2 Doelstelling

Doelstelling is een beter georganiseerde ondergrondse infrastructuur waardoor er minder faalkosten en minder graafschades optreden en de openbare ruimte in stand wordt gehouden. Het project ontwikkelt daarvoor de tools. Graafschades zijn immers schadelijk voor het maatschappelijk en economisch functioneren van de stad om nog maar te zwijgen over de onveilige situaties. Onder faalkosten wordt hier ook begrepen problemen bij de uitvoering die door een betere ordening en planvorming voorkomen hadden kunnen worden. Denk hierbij aan een toegezegde bomenrij die door een ondergronds kabelpakket bijkans onmogelijk was of een trafokast die hinderlijk in de openbare ruimte moet worden geplaatst, de uitloop van projecten door onverwachte ondergrondse objecten etc.

Veel werkzaamheden zijn in de huidige situatie nodig voor beheer en onderhoud. Werkzaamheden leiden echter bijna per definitie tot maatschappelijke schade en hinder.

Het doel is om te komen tot een ondergronds kabels- en leidingeninfrastructuur die minder opbrekingen genereert, faalkosten bij de uitvoering vermindert, stabiel en veilig is en waarbij de ondergrond intensiever en flexibeler kan worden gebruikt. Dit betekent een andere benadering. Daarvoor is nodig:

1. Een businesscase ter onderbouwing van nut en noodzaak van bundeling van kabels en leidingen;
2. Een visie op regie inclusief inhoudelijk afwegingssystematiek;
3. Een toolbox met technische mogelijkheden voor de verschillende systeemkeuzes;
4. Een robuuster proces.

Een inhoudelijke afwegingssystematiek heeft gevolgen voor de (vaak private) netbeheerders. Een integrale kabel- en leidingtunnel (ILT) is in eerste instantie bijvoorbeeld kostenverhogend. De lange termijn effecten zijn positief: minder graafschades, minder werkzaamheden, minder herstel straatwerk, minder verleggingen, wegen hier tegenop.

Bepalende succesfactoren zijn:

- Mindshift bij betrokkenen over het belang van goede aanleg;
- Investeren in goede (gebundelde) aanleg;
- Toezicht op de aanleg;
- Samenwerking met K&L-bedrijven.

3.3 Resultaat 1: Regie op kabels en leidingen

In samenwerking met de gemeente Rotterdam en COB hebben in de periode februari-juni 2018 Hanna Ton en Sheena Lensing in het kader van hun afstuderen aan de Hogeschool van Amsterdam (Bestuurskunde) onderzoek gedaan naar de wijze waarop de gemeente Amsterdam (Sheena Lensing) en de gemeente Rotterdam (Hanna Ton) regie voeren op de aanleg en aanpassingen van kabels en leidingen. Zij hebben dit verwoord in twee afstudeerscripties.

Op basis hiervan is een memo opgesteld die een reflectie geeft op de onderzoeksresultaten, gebaseerd op een werksessie met beide gemeenten over de resultaten van de onderzoeken. Deze memo kan worden gedownload via:

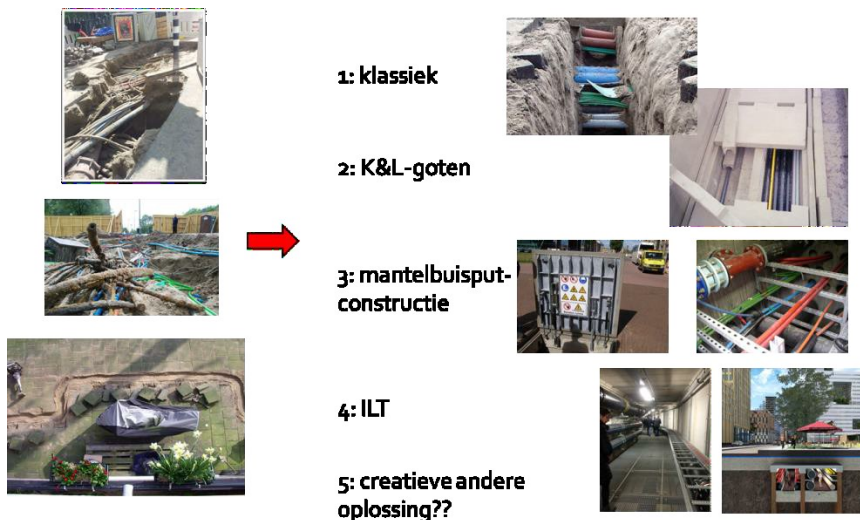
<https://www.cob.nl/document/regie-op-kabels-en-leidingen-amsterdam-en-rotterdam/>

3.4 Resultaat 2: Toolbox bundeling kabels en leidingen

Er is en wordt nog gewerkt aan een toolbox. De toolbox geeft een overzicht van de verschillende bestaande technologische bundelingsmethoden en voorbeelden van toepassing in de praktijk. Per toepassingsvoorbeeld worden de aanleiding, voor- en nadelen, technische uitdagingen, kosten en baten en beheersaspecten beschreven en uitgediept. De toolbox is geënt op de al bestaande Rotterdamse toolbox en bestaat uit een overzichtstabel met onderliggende documenten.

Qua systeemkeuzes onderscheiden we (vooralsnog) vier opties (zie ook onderstaande figuur):

1. Klassieke aanleg in de 'volle' grond';
2. K&L-goten;
3. Mantelbuisputconstructie;
4. Integrale Leidingen Tunnels (ILT's).



Daarnaast wordt er door diverse (markt)partijen nagedacht over creatieve oplossingen, waarbij b.v. eerst schoon schip wordt gemaakt en vervolgens onder de straat een brede K&L-koker inclusief andere functies als waterberging, wordt aangelegd.

Nut en noodzaak van bundeling van kabels en leidingen dienen daarom vooral op het projectoverstijgend niveau beter te worden onderbouwd. We doen dit primair via project 2a K&L/trafokasten, waarbij er een direct link ligt met project 2b, dat zich richt op de onderbouwing van nut en noodzaak van ondergrondse bouwprojecten (door uitvoering van ex-post MKBA).

Het is vooral belangrijk om helder te krijgen in welke wijken, welke systeemkeuze het meeste maatschappelijk en economisch rendement oplevert.

Uitgangspunt hierbij is dat de ontwikkeling of verandering van bovengrondse functies tot een daarop afgestemde ondergrondse inrichting leidt. Dit betekent dat de keuze van de oplossing voor kabels en leidingen (wel/niet bundelen en in welke vorm) afhankelijk is van de karakteristieken van een gebied. Vanzelfsprekend wordt uitgegaan van de Amsterdamse stedenbouwkundige karakteristieken en gebiedseigen identiteit. Te denken valt aan:

- Grachten, stegen, woonstraten
- Doorgaande wegen (plus- en hoofdnetten)
- Publieksruimten (winkelstraten, pleinen)
- Gevoelige locaties (voorplein CS etc.)

De structuur van de toolbox wordt gevormd door twee delen:

- Een overzichtstabel met een categorische onderverdeling van de praktijkvoorbeelden (op basis van bundelingsmethode);
- Een uitwerking van de voorbeelden met beschrijving van de toepassing.

Onderstaand is de overzichtstabel te vinden, waarin verschillende toepassingsvoorbeelden uit de praktijk per categorie zijn ingedeeld.

Tabel 2: Overzichtstabel Toolbox - projecten

Categorie	Toepassing (locatie)	Toelichting (methode)	Informatiebronnen
1. Klassiek: wijze van regie	1.1 Amsterdam	Verschil in toezicht en ordeningsprincipes per gebied/gemeente	Rapportage Sheena Lensing
	1.2 Rotterdam	Verschil in toezicht en ordeningsprincipes per gebied/gemeente	Rapportage Hanna Ton Toolbox Rotterdam
	1.3 Utrecht	Verschil in toezicht en ordeningsprincipes per gebied/gemeente	
	1.4 Eindhoven	Verschil in toezicht en ordeningsprincipes per gebied/gemeente	
	1.5 Dordrecht	Verschil in toezicht en ordeningsprincipes per gebied/gemeente	
	1.6 Breda	Verschil in toezicht en ordeningsprincipes per gebied/gemeente	
2. Klassieke K&L-goten	2.1 Almere	Trottoirband of bakconstructie	
3. Mantelbuisput-constructie	3.1 Alphen a/d Rijn		<ul style="list-style-type: none"> • COB-rapport • MKBA uitgevoerd door Witteveen+Bos • Chris Schaapman • GPKL-stukken
	3.2 Bundeling Vivaldi	Mantelbuisconstructie voor elektra en telecom	
	3.3 Scheveningen Boulevard		<ul style="list-style-type: none"> • Informatie gemeente Rotterdam (Wil Kovacs)
	3.4 Rotterdam: Utility Duct Müllerplein, Loydskwartier, Havengebied		<ul style="list-style-type: none"> • Informatie gemeente Rotterdam (Wil Kovacs)
	3.5 Rotterdam: Robert Fruinstraat	Leidingenvoorziening	<ul style="list-style-type: none"> • Informatie gemeente Rotterdam (Jo Janssen)
4. Integrale Leidingen Tunnel (ILT)	1.1 Amsterdam: ILT Zuidas		<ul style="list-style-type: none"> • MENZ • Rapport Sheena Lensing • Interviewverslag Frans Taselaar

			<ul style="list-style-type: none"> Vraag richting Remco over aantal activiteiten in ILT in 2017
	1.2 Amsterdam: R&L-tunnel op de IJtunnel	ILT	<ul style="list-style-type: none"> Wim Dekker
	1.3 Arnhem: ILT stationsgebied	ILT	<ul style="list-style-type: none"> Stukken voor gemeenteraad Arnhem (vooral financiële cijfers)
	1.4 Den Haag: ILT	ILT (gelijk aangelegd met bouw parkeergarage)	

Per project is informatie verzameld. Deze informatie wordt door de werkgroep voor project 2a geïnterpreteerd en doorvertaald naar de Amsterdamse situaties. Hier ligt ook een duidelijke relatie met het COB-project Common Ground en het COB-project ex-post MKBA van ondergrondse bouwprojecten. Aan beide projecten neemt Amsterdam actief deel. De toolbox zal in 2019 worden ingezet bij de nadere uitwerking van de ondergrond binnen drie casusgebieden: Amstelstad, Havenstad en de 9-straatjes.

4 Evaluatie en aanbevelingen

Met de via het Regioproject beschikbaar gestelde middelen is een extra impuls gegeven aan de projecten binnen spoor I: WETEN.

De belangrijkste resultaten zijn:

Algemeen:

- Versterking van de samenwerking met de regionale partners (Provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Omgevingsdienst NZKG, Zaanstad, Rotterdam, Den Haag, Utrecht);

Project 1: 3D-atlas ondergrond:

- Een overzicht van de beschikbare ondergronddata binnen Amsterdam, Waternet, Omgevingsdienst en provincie Noord-Holland;
- Inzet van de beschikbare data bij concrete projecten via het uitvoeren van Quick scans ondergrond;
- Geactualiseerde kaarten van de ligging van de oergeul en de open WKO-systemen;

Project 2a: Bundeling kabels en leidingen:

- Een overzicht/toolbox van voorbeelden van gebundelde oplossingen van kabels en leidingen; • Inzicht in de verschillen tussen de aanpak van Amsterdam en Rotterdam en daarmee op de wijze waarop regie op kabels en leidingen kan worden vorm gegeven;

Project 3: Communicatie en kennisoverdracht:

- De organisatie van diverse lezingen en de Maand van de Ondergrond (november 2018).

Na de Maand van de Ondergrond gaat de Werkgroep De Ondergrond van Amsterdam de resultaten van het Werkplan Ondergrond 2018 evalueren en de vervolgwerkzaamheden voor 2019 bepalen, die zullen worden opgenomen in het Werkplan Ondergrond 2019.

Vervolgwerkzaamheden die we nu voorzien voor 2019:

- Overzichtslijst maken van te actualiseren data en kaarten inclusief prioritering;
- Samenwerking/koppelmogelijkheden 3D-atlas, BIM en Digitale Twin verder vormgeven; • Inzet toolbox bundeling kabels en leidingen binnen drie casusgebieden: Havenstad, Amstelstad en de g-straatjes;
- Verrijken van de toolbox met zoveel mogelijk kengetallen.

Bijlage(n)

Bijlage 1 - Digitale Twin – City of Amsterdam

Motto: 1x inwinnen, 1x opslaan, onbeperkt gebruiken

1 Inleiding

Vrijwel alle informatie heeft een ruimtelijke component, ook wel aangeduid als geo-informatie. Onder geodata verstaan wij alle data die betrekking hebben op een locatie, ongeacht de vorm (document, 2D, 3D, 4D of andere nog meer complexe data). De centrale vraag waar we in deze notitie op ingaan is: Hoe maken we van de beschikbare geodata bruikbare data binnen programma's en projecten?

Complicerende factoren:

- Veel data wordt organisatieonderdeel gebonden en niet object gebonden opgeslagen;
- De levensduur van objecten is vaak groter dan de levensduur van informatie. Voorbeeld: informatie van ondergrondse waterbakken (vóór aanleg drinkwaterleiding omstreeks 1865) is bij vrijwel niemand meer in beeld.

2 Vraagstelling

Het belang van de beschikbaarheid van geodata is groot, zeker voor het realiseren van de grote programma's binnen de stad. Denk hierbij aan de volgende aanjagers:

- Walmuren/kademuren (+ BIM);
- Bruggen (+ BIM);
- Energietransitie;
- Nieuwbouwingebieden (2025-locaties);
- Opgaven bestaande stad rondom vergroten leefbaarheid en klimaatbestendigheid (Klimaat Adaptieve Stad);
- Komst Omgevingswet inclusief Digitaal Stelsel Omgevingswet (DSO).

Niet alleen als stad maar ook landelijk gaan we steeds meer toe naar een datageoriënteerde organisatie. Geodata hebben betrekking op zowel de bovengrond als de ondergrond. Rondom geodata van de bovengrond zijn al stappen gezet, zoals bijvoorbeeld met de BGT (Basisregistratie Grootchalige Topografie). Voor de ondergrond wordt gewerkt aan de Basisregistratie Ondergrond (BRO). De extra dimensie van geodata van de ondergrond is dat sprake is van 'onzichtbaarheid' en dat informatie vaak slechter toegankelijk is, terwijl juist het ontbreken van deze data vaak tot faalkosten en vertragingen bij de uitvoering van projecten leidt.

Veel geodata zijn versnipperd binnen Amsterdam aanwezig, maar slecht en soms alleen analoog beschikbaar. De stad Amsterdam is zeer dynamisch en het is dan ook essentieel dat steeds actuele geodata verzameld worden en op de juiste wijze worden opgeslagen.

Binnen dit proces van geodata/informatiestromen kunnen drie procesonderdelen worden onderscheiden:

- Aanbodkant: Inwinnen en bijhouden data:
 - Inwinnen geodata via lopende projecten:
 - Opschalen naar programmaniveau;
 - Vragen naar data gecombineerd uitvoeren ;
 - Geodata van lopende projecten zodanig opslaan in een database, zodanig dat deze op termijn kunnen worden hergebruikt;
 - Aansluiten bij landelijke open standaarden. Dus zoveel mogelijk gebruik maken van terminologie uit de Object Type Bibliotheken, afgeleid van Concept Bibliotheek Nederland (Vraag: in hoeverre zitten ondergrondse objecten hierin?, zowel goe als GWW/B&U);
 - Duurzaam vastleggen van data (conform aanbevelingen DUTOscan 2017) via drie faciliteiten:
 1. Platte informatie (pdf);
 2. Open standaarden;
 3. Vakspecifiek;
 - Historische data
 - Groot areaal (analoge) gegevens die verspreid binnen Amsterdam beschikbaar zijn (denk hierbij b.v. aan het Centraal Tekeningen Archief, gegevens bij Waternet);
 - Datasets op de verschillende gedeelde schijven van verschillende (voormalige) organisatieonderdelen;
 - Herkennen bruikbare historische data met minimale overlap tussen de verschillende datasets;
 - (Laten) digitaliseren bruikbare historische data;
 - Omzetten digitale historische data naar digitale geogerefererde data
 - Koppelen historische digitale geogerefererde data aan modellen en GIS-kaarten →GIM;
 - Omzetten van digitale geodata naar nieuwe formats (up to date houden van informatie);
 - Datajagers nodig om alle relevante data boven water te krijgen;
- Organiseren van een datawarehouse én interface:
 - Definiëren databronnen;
 - Metadata beschikbaar en correct (kwaliteit):
 1. Type data
 2. Oorsprong
 3. Inwindatum
 4. Wanneer is het geüpdatet?
 - Verschil maken tussen brondata en verbeterde data;
 - Combineren van verschillende datasets: harmoniseren;
 - Aansluiten op Basisregistraties;
 - Aansluiten op landelijke types (Bijv. NLCS);
 - Zie ook duurzaamheidseisen DUTOscan 2017 (persistente links);

- Koppelingen tussen metadata/beheerdata zoals in GISIB en onderliggende datasets over de objecten en hun omgeving;
- Vraagkant: Gebruik/benutten/toepassen van geodata. Aandachtspunten hierbij zijn:
 - Aansluiting bij systemen (BIM, GIS,) Zorgen voor 3D presentatie (eventueel uit te breiden naar 4, 5, 6 of 7 D) D.w.z. meerdere koppelingen, tijd, maar ook in projectensfeer met geld, planning etc. →GIM?;
 - Ontsluiting kaartmateriaal via data.amsterdam.nl (presentatielaag).

Opgemerkt wordt dat de beschikbare geodata nooit vlakdekkend beschikbaar zullen zijn. Het is vooral belangrijk om inzichtelijk te krijgen welke data er wel is en met welke kwaliteit. Vervolgens kan gericht data worden ingewonnen over de 'witte vlekken'.

Het is een illusie (onhaalbaar en onwerkbaar) om alle data in één database/archief te krijgen. Het is vooral belangrijk om geodata duurzaam in verschillende faciliteiten op te slaan.

3 **Waar gaan we aan de slag**

In de Digitale Twin - City of Amsterdam wordt alle beschikbare informatie opgenomen over:

1. Assets: alle binnen de stad aanwezige assets, zoals bruggen, kademuren, riolering, wegen etc. ;
2. Omgeving: informatie over de toestand van de stad. Denk hierbij aan:
 - Informatie over de ondergrond: b.v. kans op aanwezigheid niet gesprongen explosieven, aanwezigheid oergeul;
 - Luchtkwaliteit;
 - Bevolkingssamenstelling, b.v. percentage oudere mensen;
 - Bouwjaren woningen;
3. Beleids- en vergunningenkader

Met de ontwikkeling richting smart assets worden assets steeds meer uitgerust met sensoren etc., waardoor de beschikbare informatie van deze assets gaat groeien en een betere basis wordt verkregen voor assetmanagement. Ook voor de omgeving geldt dat door uitrusting met sensoren etc. er steeds meer informatie beschikbaar komt over de 'toestand van de stad'. Denk hierbij b.v. aan dataloggers die de grondwaterstanden in beeld brengen of monitoring van grondverplaatsingen bij kademuren.

De complexiteit van de stad neemt toe, er ontstaan steeds meer interacties tussen assets, omgeving en het beleids- en vergunningenkader. Een virtuele testomgeving is daarom nodig. In de praktijk gebeurt dit al wel deels (o.a. BIM), maar we beginnen hiermee steeds opnieuw met als gevolg een langere doorlooptijd voor projecten. De Digitale Twin biedt hiervoor de structurele basis en helpt om invulling te geven aan het Digitaal Stelsel Omgevingswet.

4 **Waarvoor gaan we de Digitale Twin gebruiken?**

- Vervangingsopgaven in de bestaande stad:
 - Programmering: de Digitale Twin geeft een goed inzicht in de 'staat van de assets' zodat op basis hiervan programmering van beheer en onderhoud kan plaatsvinden;

- wanneer er een Digitale Twin beschikbaar is kan de vervangingsopgave van de kademuur of de riolering eerst 'digitaal' worden geoefend. Hieruit kunnen leerpunten of aanpassingen naar voren komen, die kunnen worden gebruikt om de werkelijke uitvoering te verbeteren. Winst: minder kans op fouten buiten, snellere werkwijze, minder overlast, minder risico's
- Koppeling aan beleid en vergunningen, b.v. vergunningenkader voor zwaar verkeer in relatie tot kademurenvervangingsopgave;
- Klimaatadaptatie: de combinatie van kennis over bomen, grondwaterstanden en klimaatscenario's helpt ons om te bepalen waar in de toekomst b.v. maatregelen noodzakelijk zijn om bomen te behouden;
- Ontwikkelgebieden (koers 2025-locaties): naast de bouwopgave zijn er vier belangrijke opgaven die (aanvullend op de normale voorzieningen) moeten worden gerealiseerd in de gebieden, namelijk:
 - Klimaatadaptatie
 - Energietransitie: aardgasvrij, verzwaring elektriciteitsnetwerk,
 - Circulaire economie: afvalstoffen
 - Datatransitie: welke extra infrastructuur gaat dit vragen?

Maatregelen voor deze opgaven vragen om ruimte in de openbare ruimte (en eventueel in de uitgegeven kavels), zowel boven- als ondergronds. Deze puzzel wordt steeds lastiger te leggen. In de praktijk ontstaat bij projectgebieden de behoefte aan een masterplan voor b.v. energie- en nutsvoorzieningen (zie b.v. MENZ Zuidas), maar eigenlijk zouden deze masterplannen nog breder moeten worden getrokken, dus inclusief scheiding van afvalstromen en waterbergende maatregelen. Hier werken wij b.v. aan bij Sloterdijk Centrum. Bij Amstelstad speelt concreet dat we de benodigde voorzieningen bijna niet meer ingepast kunnen krijgen in het straatprofiel. Wanneer er een Digitale Twin beschikbaar is, kan deze worden gebruikt voor de planvoorbereiding en het ontwikkelen van scenario's voor de inpassing van de verschillende bouwstenen (legoblokjes voor de verschillende opgaven) in het straatprofiel om zo antwoord te krijgen op de vraag: hoe krijgen we het nog passend in boven- en ondergrond?!

Richting b.v. de ontwikkeling van Havenstad wordt door de gemeente samen met Alliander en Waternet nagedacht over een basisinfrastructuur voor nutsvoorzieningen, waarbij er sprake is van lokale hubs waar transformaties plaatsvinden, b.v. hubs waar waterstof omgezet gaat worden in elektriciteit of GFE-afval+zwart water wordt vergist en biogas wordt geproduceerd. Ook voor het uitwerken van de haalbaarheid en inpasbaarheid van dergelijke systemen voor nutsvoorzieningen is het wenselijk om de informatie van de stad, zowel assets als omgeving, digitaal beschikbaar te hebben.

5 Welke procesresultaten gaat de Digitale Twin opleveren?

- Voldoen aan eisen vanuit Omgevingswet (DSO);
- Sneller voorbereiden;
- Minder overlast buiten, door betere voorbereiding;
- Betere kwaliteit producten;
- Betere verbinding ondergrond-bovengrond
- Simpelere data kunnen leveren aan de initiatiefnemers en marktpartijen.