TU Delft

Delft University of Technology

Intelligent SUBsurface Quality 002 Leiden Stationsgebied

Tabula scripta: Structureren, visualiseren en presenteren

Hooimeijer, Fransje; Lafleur, Filippo; Vafa, Nasiem; van der Meulen, Geertjan

Publication date
2018

Document Version
Final published version

Citation (APA)
Hooimeijer, F., Lafleur, F., Vafa, N., & van der Meulen, G. (2018). *Intelligent SUBsurface Quality 002 Leiden Stationsgebied: Tabula scripta: Structureren, visualiseren en presenteren*.

Important note
To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright
Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

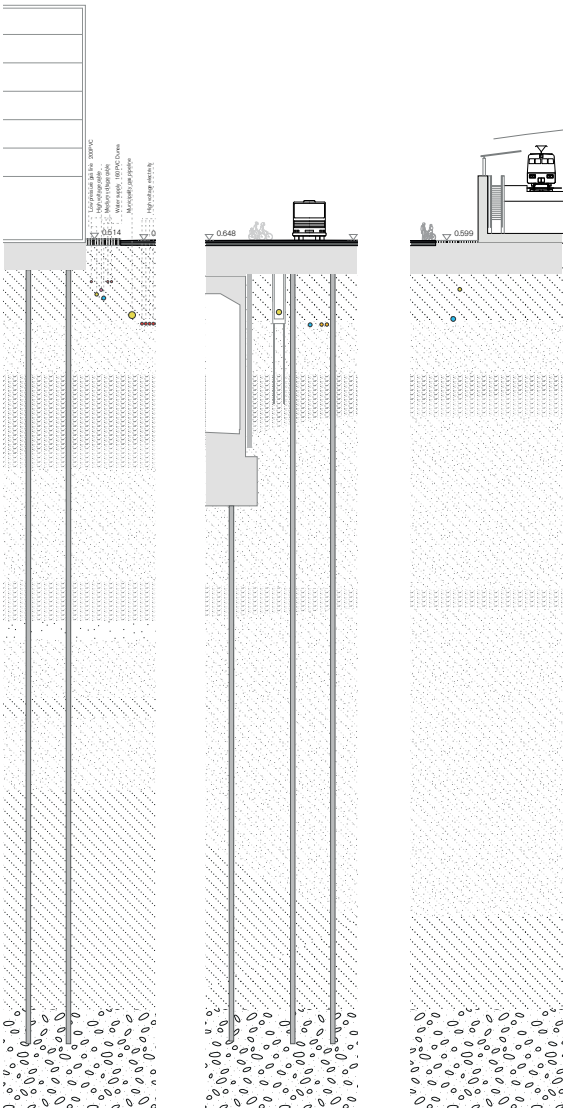
Takedown policy
Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

This work is downloaded from Delft University of Technology.
For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to a maximum of 10.

Intelligent Sub**Surface Quality** *002*

Leiden Stationsgebied

Tabula scripta: Structureren, visualiseren en presenteren



TU Delft | Deltas, Infrastructures & Mobility Initiative Urbanism

Colofon

Redactie:
Fransje Hooimeijer
Filippo LaFleur

Grafisch ontwerp:
Filippo LaFleur

Visualizaties:
Filippo LaFleur
Nasiem Vafa
Geert Van der Meulen

Auteurs:
Fransje Hooimeijer
Filippo LaFleur
Nasiem Vafa
Geert Van der Meulen

Delft University of Technology (TUD)
Faculty of Architecture and the Built Environment
Department Urbanism
2628 BL Delft
Postbus 5
2600 AA Delft
The Netherlands

Delft Research Initiative Infrastructures & Mobility (**DIMI**)
Delft Infrastructures & Mobility Initiative
Postbus 5048
2600 GA Delft
The Netherlands

Delft, April 2018

Inhoudsopgave

1 *Introductie*
- 1.1. Architectonische representatie van de ondergrond 4
- 1.2. Leiden Bottom - up 4

2 *Workshop 1: Inventarisatie*
- 2.1. Masterplan Stationsgebied 8
- 2.2. Civiele constructies 9
- 2.3. Bodem/ecologie 9
- 2.4. Water 9
- 2.5. Energie 10

3 *Technisch profiel* 12

4 *Workshop 2: Puzzelen met oplossingen* 14
- 4.1. Water puzzels 16
- 4.2. Hittestress and biodiversiteit 24
- 4.3. Resultaat workshop: 2 scenario's 28
- 4.4. Regels voor het bouwen 36

5 *Stationsbusplein scenario* 37

6 *Technische Projectie* 38

7 *Conclusies* 40

1/ Introductie

De bodem speelt een belangrijke rol in de stedelijke klimaatopgave en bij energietransitie. Daarom is het noodzakelijk bodemvraagstukken kostenbewust op te lossen. Dit vraagt om nauwe samenwerking tussen stedenbouwkundigen en civiel ingenieurs. De machinekamer van de stad (relaties tussen onder- en bovengrond) is gebaat bij een veerkrachtig ontwerp dat het ecosysteem, klimaat en het stedelijk systeem samenbrengt en rekening houdt met de dynamiek van bodem en ondergrond.
De noodzaak tot samenwerking is drieledig. De ondergrond speelt een belangrijke rol in de stedelijke klimaatopgave. De hevigere regenbuien vragen om stedelijke aanpassingen. De bodem speelt een grote rol in waterberging en waterafvoer. In het tegengaan van hittestress is de open bodem een belangrijke speler en de basis voor verkoelend groen. De bodem speelt een belangrijke rol in de energietransitie. Systemen voor warmte- en koudeopslag (WKO) en ook de potentie van geothermie in Nederland zijn van belang in de nieuwe energiehuishouding. Alles wat er in de bodem aan civiele constructies gebeurt is erg kostbaar. Er is dus een noodzaak om daar slim mee om te gaan. Bovendien is de bodem letterlijk het fundament voor alle zichtbare stedelijke invullingen en daarmee een esthetisch aspect zonder weerga.
De eerste fase van het project “Intelligent gebruik van de ondergrond om de stedelijke kwaliteit te verbeteren” richtte zich op stedelijke vernieuwing van (delta) steden met als doel veerkrachtige en duurzame herontwikkeling. De vraag luidde: hoe kun je in het herontwikkeling van de stad de ondergrond mee ontwerpen en daarbij de parameters van het natuurlijk systeem goed in samenhang brengen met de beschikbare technologie? De bestudeerde technologieën zijn: bouwrijp maken, stedelijk watermanagement, riool, bodemverbetering en ondergronds bouwen (verschillende leerstoelen bij geo- en civiele techniek van de TUD).
De exploratieve methode van dit onderzoek heeft geleid tot inzichten en methoden die interdisciplinair ontwerpen en ontwikkelen ondersteunen. Belangrijke is het nemen van stappen vanuit de harde technologie, naar het ontwerp van de publieke ruimte, naar het ontwerp van de stedelijke structuur. Voor elke stap is een visualisatie gemaakt die de kennis van de ingenieur en de ontwerper met elkaar verbindt. Vervolgens zijn deze stappen in een workshop verbonden aan een visie en pathways voor een verdichtende en een krimpend scenario.

1.1 Architectonische representatie van de ondergrond

De focus op toekomstige synergie tussen de verschillende ondergrondse technieken en hoe deze kunnen bijdragen aan een gezondere en prettige stad is een manier van werken die in een tweede fase van het project “Intelligent gebruik van de ondergrond om de stedelijke kwaliteit te verbeteren” verder wordt uitgewerkt. Naast het linken van het werpproces van de ingenieur en de stedenbouwkundige is het ook zaak dat deze manier van werken kan landden in de planning processen en documenten. Door het bestuderen van de planningsdocumenten op nationale, provinciale en gemeentelijke schaal met de focus op de rol van de technische informatie, kan een nieuwe legenda ontwikkeld worden die de verschillende ondergrondse technologieën verbeeld. Hiertoe is door de TU en Deltares al de Ondergrond Potentiekaart ontwikkeld, een eerste stap, in dit project wordt deze verfijnd door een precieze legenda die ook dynamische moet kunnen zijn, hoe kan deze zich aanpassen aan ingrepen en effecten?
Dit onderzoek wordt gedaan middels interviews met experts, interdisciplinaire workshops en visualiseren. In dit verslag zijn de resultaten voor de case Leiden Stationsgebied verzameld.

1.2 Leiden Bottom - up

De grotere context van deze casus is de vraag waar Leiden met omliggende gemeentes voor staat: hoe kunnen innovatieve technologieën toe- en ingepast worden om de energietransitie, (afval)wateropgave en biodiversiteit in Leiden/Katwijk/Oestgeest/Leiderdorp/Voorschoten/Zoeterwoude te ondersteunen? Leiden heeft als doel om inzicht te krijgen in het hoe over te overstappen naar hernieuwbare energie (geothermie/zon en windenergie/biomassa), waterproof te worden en afvalwaterbehandeling wellicht decentraal te maken en de biodiversiteit te versterken.
Het onderzoek Intelligente Ondergrond kijkt vanuit de inpassing van innovatieve technologie in de huidige stedelijke constructie, letterlijk bottom-up, en hoe dat in relatie kan worden gebracht tot slimme uitwisseling. Om de grotere vraag te kunnen beantwoorden wordt in deze casus van het Stationsplein een eerste stappenplan uitgevoerd.

Het stappenplan bestaat uit 5 stappen:
Stap 1: Vaststellen benodigde kennis
Stap 2: Workshop Systeem Verkenning Ruimte en Ondergrond
Stap 3: Uitwerking & structurering
Stap 4: Scenario en script workshop
Stap 5: Visualiseren & Presenteren

Stap 1: Vaststellen benodigde kennis

De volgende acties om de benodigde kennis voor boven- en ondergrond zijn ondernomen:
- Inventarisatie welke onderwerpen spelen;
- Specialisten brengen in kaart wat al bekend is op het gebied plus formuleren vragen;
- Uitnodigen specialisten waarvan innovatieve input voor de toekomst te verwachten is (ecologie, water, energie);
- Analyse van het gebied op waterhuishouding, energievoorziening en biodiversiteit;
- Bestuderen bestaande onderzoeken plannen die deze onderwerpen behandelen;
- Ruimtelijke analyse die tot inzicht van de typologische kwaliteiten moet leiden.

Stap 2: Workshop Systeem Verkenning Ruimte en Ondergrond

Doel van deze stap is het gestructureerd inventariseren van de technische condities in relatie tot ambities, creëren van een 'community' rondom het project, vaststellen en prioriteren van een verdere onderzoeksagenda, verzamelen van eerste ideeën en nieuwe linken.

De acties waren:
- Uitnodigen betrokken onder- en bovengrond specialisten die zich hebben voorbereid op wat er in het gebied ten aanzien van hun expertise aan de hand is, deze informatie met voorkeur in kaartvorm meebrengen (van tevoren aanleveren) en ook een boodschappenlijstje meebrengen van zaken die nog uitgezocht moeten worden;
- Inleiding over de ruimtelijke sociale opgaven in het gebied;
- Doornemen plannen en concepten op hogere schaal die van invloed zijn op het gebied;
- Doornemen van alle technische informatie van het gebied;
- Projectie van nieuwe technologieën in deze gebieden op het gebied van: watermanagement, afvalwater afvoer en behandeling, potentie voor warmtenetwerk, bodemverbetering, toepassing MUT;
- Doornemen van verschillende tijdlijnen en afhankelijkheden;
- Conclusies & verder afspraken over bilaterale gesprekken om technische mogelijkheden te bespreken.

De resultaten zijn:
- Kenniskaart van het gebied die gebruikt kan worden voor een ondergrondpotentiekaart;
- Onderzoeksagenda.

Stap 3: Uitwerking & structurering

In deze stap wordt de informatie gestructureerd en presenteren, een ondergrondpotentiekaart gemaakt, een aantal scenario's vanuit technische mogelijkheden voorgesteld.

De acties waren:
- Uitwerken van de notulen van de workshop gestructureerd volgend de Systeem Verkenning Ruimte & Ondergrond in tekst en beeld, inpassen van aangeleverde informatie en informatie over aangedragen ideeën;
- Tekenen van de ondergrondpotentiekaart met aanzet tot dynamische legenda waarin oplossingsrichtingen worden opgenomen;
- Identificeren van parameters op basis waarvan verschillende scenario's en beslissingsbomen kunnen worden vastgesteld;
- In beeld brengen van verschillende tijdlijnen en afhankelijkheden;
- Schetsen van scenario's'

De resultaten zijn:
- Technisch profiel Stationsgebied;
- Scenario's.

Stap 4: Scenario en script workshop

Het doel is het schetsen van verschillende toekomsten voor Zuid-West op basis van de scenario's door:
- Presentatie technisch profiel en potentiekaart;
- Bespreken verschillende scenario's/ verzamelen van ideeën nieuwe mogelijkheden;
- Vaststellen van mogelijke scripts.

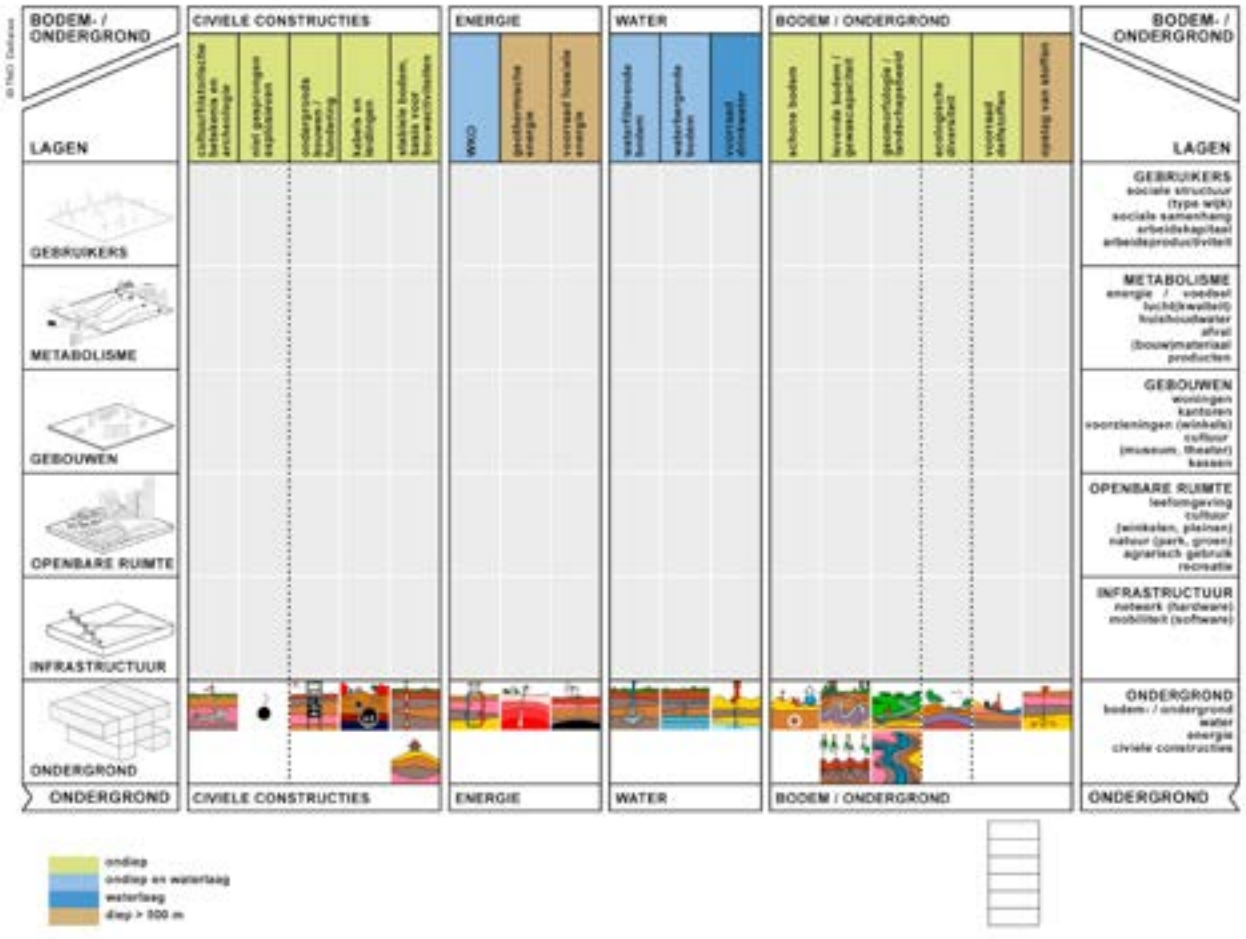
Resultaat is:
- Toekomstscenario's & scripts Stationsgebied.

Stap 5: Visualiseren & Presenteren

Het doel linken van technische innovatie naar stedenbouwkundig plan/bestemmingsplan door:
- Uitwerken van de scenario's in visualisaties/ stedenbouwkundig plan, bestemmingsplan;
- Uitwerken van de scripts.

Het resultaat is:
- Varianten stedenbouwkundige plannen;
- Scripts;
- Eindrapportage

De Systeem Verkenner Ruimte en Ondergrond (Hooimejer and Maring, 2013)



Masterplan stationsgebied Leiden, Visiedocument warmte koude concept (Inenergie 2017)



2/ Workshop 1: inventarisatie

Het doel van de workshop: gestructureerd inventariseren van de technische condities in relatie tot ambities, creëren van een 'community' rondom het project, vaststellen en prioriteren van een verdere onderzoek agenda, verzamelen van eerste ideeën en nieuwe linken.

In deze sessie wordt gebruik gemaakt van de Systeem Verkenner Ruimte en Ondergrond (SEES) om het gesprek te ordenen en een systeemoverzicht te maken. De methodiek Systeemverkenning Ruimte en Ondergrond is in wezen niets nieuws. De methodiek stimuleert gezond verstand en open communicatie, gericht op directe uitwisseling en een constructieve uitkomst. Het past in die zin geheel in de 'Lean' hausse die zich in bouwend Nederland voltrekt; denk aan BIM (Bouwkundig Informatie Model). De methodiek gebruikt, of bouwt voort op bestaande inzichten, en onderzoeken van de boven- en ondergrond, en probeert deze in een systeemoverzicht voor mensen, de professionals, weer simpel en overzichtelijk te maken. Het systeemoverzicht van de methodiek verdeelt de Y-as in lagen die gerelateerd zijn aan de lagenbenadering (occupatie-, netwerken en ondergrond laag). De lagenbenadering is nooit bedoeld geweest als beschrijvend- en analysemodel maar als strategisch beleidsmodel. Toch blijkt uit het jarenlange 'misbruik' van de lagenbenadering voor dergelijke doeleinden dat daar juist behoefte aan is. De nieuwe indeling van lagen is hiervoor geschikt gemaakt en beschrijft het fysieke domein in de lagen: ondergrond, netwerken, openbare ruimte, gebouwen, stromen (de 'software' water, energie, afval enzovoort en niet de 'hardware' zoals het rioolstelsel) en bovenaan de laag van mensen. Ook hier kenmerkt een verschil van dynamiek de verschillende lagen, maar ook zijn verschillende kennisvelden en expertises per laag aan te wijzen. Dé 'ruimtelijke ordenaar' bestaat namelijk niet; vele specialisten zijn immers betrokken bij ruimtelijke ordening. Behalve analyse van de ruimte is het dus ook mogelijk om met deze indeling 'kennismakelaardij' te ondersteunen. Het laat de verschillende domeinen van kennis- en actorgroepen zien, waardoor deze zich ten opzichte van elkaar kunnen positioneren.

De ondergrond laag is uitgewerkt op de X-as van het systeemoverzicht. Immers, ook dé 'ondergronddeskundige' bestaat niet. De ondergrond laag is samengesteld uit ondergrondse kwaliteiten (meer hierover op www.ruimtexmilieu.nl), gegroepeerd in de categorieën water, bodem, civiele constructie en energie.

2.1. Masterplan Stationsgebied

Het Station van Leiden is van belang op de schaal van het netwerk omdat het strategisch ligt ten opzichte van Schiphol, Den Haag en Rotterdam. Op de schaal van de stad verbindt het Leiden zeezijde, het BioScience Centre, en de historische binnenstad. Ruimtelijk gezien ondersteund het deze schanierfunctie nu niet en is de visie gericht op het verbeteren van de openbare ruimte door deze in te richten op de menselijke schaal, de voetgangers. Het stedenbouwkundige ontwerp gemaakt door Maxwan voorziet in het verdichten van het gebied enerzijds en het vergroten van de dwaalkwaliteit in het gebied door bouwblokken open te breken, kleine straten in te voegen. De menselijke maat is gewaarborgd door plintbebouwing op hoogte van 3/4 lagen zoals de historische binnenstad met daarin woon- en kantoortorens die terug liggen uit de plintgevel zodat deze niet het straatbeeld domineren. In de plint komen openbare functies.
De financiering voor de ontwikkeling moet volledig uit grondexploitatie worden gedaan, er is geen geld voor herontwerp openbare ruimte. Dit betekent dat er een precieze mix gezocht wordt tussen wonen, werken en recreëren, ofwel de combinatie van woontorens, kantoortorens en openbare ruimte en voorzieningen. Het probleem van het gebied is dat het vol en versteend is. In het maken van het masterplan is voornamelijk uitgegaan van het huidige 'korset' van kabels en leidingen, op sommige plekken moet deze echter nog steeds worden verlegd. Ook is gekeken naar de mogelijkheden en kosten van een leidingentunnel. Het straatprofiel is 10-11 meter breed en er kan geconstateerd worden dat er weinig ruimte is voor groen en water. Dit mag echter niet als uitgangspunt gehanteerd worden, het uitgangspunt moet blijven dat extreme neerslaghoeveelheden in het

plangebied geborgen kunnen worden en niet direct overgestapt wordt naar alternatieven. Groen en water dragen tevens bij aan een leefbare omgeving. Het plan is gemaakt voor de crisis van 2008 en heeft een tijd stilgelegen. Nu wordt het Rijnburgerblok gebouwd en twee andere blokken zijn in Voorlopig Ontwerp en Definitief Ontwerpfase. Een grote beslissing is het verhuizen van het busstation van de stadzijde naar de zeezijde van het station omdat de kwaliteit van het station niet hoog is en de ruimte geschikt voor stedelijke invulling. Mocht het busstation niet verhuizen is ontwikkeling alsnog mogelijk doormiddel van bebouwing erboven, dit zal echter wel een verlies aan vierkante meters voor het busstation als gevolg hebben.

Onderzoeksvragen:
- Wat zijn de mogelijkheden van WKO?
- Welke rol kunnen daken en gevels spelen als water compensatie?
- Wat zijn 'regels voor het bouwen' die stedenbouwkundigen kunnen communiceren aan architecten voor hun voorlopig ontwerp (termen als groene gevel of dak, biodiversiteit verbetering, grijze watersystemen)?

2.2. Civiele constructies

Archeologie is er in het gebied, zouden moeten nakijken wat daar precies de impact van is.
Ondergronds bouwen, er is een tunnel voorlangs het station, de nieuwe gebouwen krijgen parkeergarages? Er is onderzoek gedaan naar een MUT, dat is zeer kostbaar.
In het gebied is een hoge dichtheid aan kabels en leidingen, voor het masterplan is een onderzoek gedaan om ruimte te zoeken voor nieuwe systemen. Voor het bestaande masterplan is uitgegaan van het bestaande korset, maar is ook over een hoge KV kabel heen geprojecteerd.

Vragen
- Onderzoek mogelijkheden waterberging / WKO onder bebouwing in plaats van onder straten?
- Link tussen kabels en wateroverlast in profiel?

2.3. Bodem/ecologie

Het gebied is versteend en in relatie tot de water en hittestress opgave is het doel om meer open bodem, meer groenvoorzieningen en meer biodiversiteit in het gebied te brengen. Er is vervuiling in het gebied maar verwacht wordt dat met bouwactiviteiten dat gesaneerd wordt.

Vragen:
- Onderzoek mogelijkheden groen (in straat, op gevels, op daken) en gevolgen voor water en hitte

2.4. Water

In het gebied is er sprake van wateroverlast, de klimaatatlas verbeeld een 100mm/2u storm en daarin is op een aantal plekken, zoals de tunnel, veel blauw te zien. Er is geen stedelijk waterplan omdat het een boezem systeem is (https://gemeente.leiden.nl/over-de-stad/natuur-en-milieu/leiden-leeft-met-water/) maar een regionaal waterketenplan. Het rioleringsplan is gebaseerd op bui 8 (19,8mm/u) en de problematiek doet zich voor bij een bui van 80mm/40min. Er wordt gewerkt aan het opstellen van het rioleringsplan voor het stationsgebied in samenwerking met HaskoningDHV. Momenteel ligt in het gebied een gemengd stelsel en wordt er voor het vernieuwde gebied een gescheiden rioolstelsel ontworpen. Doordat het open water van de Singel aan het stationsgebied grenst kan het HWA riool hiernaartoe afvoeren en wordt de kans op overlast verkleind. Verder wordt er in het gebied watercompensatie gezocht voor 10.000 m3 en wordt er een simulatiemodel voor regenbuien gemaakt door Tigron.

Vragen
- Kan het water in het straatprofiel worden opgevangen door de herintroductie van stoepranden (men is vergeten dat deze niet alleen voor het sturen van verkeer maar ook voor waterberging zijn)?
- Kan er een cascade systeem ontworpen worden?
- Het gewenste peilniveau voor bebouwing is gericht op toegankelijkheid (2 cm onder de dorpel), hoe kan de wateropgave hierin weer een rol spelen?

- Wat zijn de mogelijkheden, capaciteiten en prijskaartjes van sedemdaken en hoeverre bieden zij uitweg voor piek buien in plaats van alleen reguliere buien?
- Wat zijn de mogelijkheden voor waterberging in diepere ondergrond?
- Onderzoek vergelijk waterberging vs. sedem?
- Wat zijn de mogelijkheden tot waterberging onder de ontwikkelingskavels welke vervolgens afvoeren naar het open water?

2.5. Energie

Het uitfaseren van gasgebruik betekent dat er additionele ondergrondse infrastructuur moet worden aangelegd en dat voor het gasnet eventueel een andere bestemming gevonden kan worden. Deze transitie is afhankelijk van het programma, komen er meer kantoren met een hogere koeltevraag of meer woningen die een hoger elektriciteitsverbruik hebben? De aanleg van de warmterotonde is een voorwaarde voor duurzame warmtevoorziening, biogas wordt voorzien voor de binnenstad (vanuit Heineken).
Het warmteplan presenteert de energievraag, opties en voorkeuren voor het Stationsgebied. Dit betreft een vraag naar warmte van 26143 GJ en koude 7488 GJ jaarlijks. De voorkeursopties hiervoor zijn een stadswarmtenet en collectieve WKO.
Een stadswarmtenet (bron EON centrale Leiden, restwarmte van Rotterdam later toe te voegen) is op de lange termijn het meest milieuvriendelijk maar biedt echter geen oplossing voor koude behoefte.
Op regionaal niveau zijn er meerdere initiatieven die mogelijkheden bieden tot grootschalig warmtenet met duurzame bronnen, hiervoor is echter onderzoek van de ondergrond benodigd voor inpassing van de leidingen. Zowel voor het stadswarmtenet als WKO is centrale coördinatie benodigd om de ondergrond optimaal te kunnen benutten. Het warmteplan vereist nog een toetsing van de voorkeur aan de markt en een stakeholder analysis.
Voorwaarde voor warmtenet is levering van koude voor kantoorgebouwen. Dunea is al vergevorderd met een onderzoek naar koudelevering vanuit het drinkwatersysteem. Voorwaarden voor de aanleg van een dergelijk systeem zijn dat het op 1 meter diepte ligt op gewenste afstand van het warmtenet.
Door het gebied liggen een aantal zware elektriciteitskabels. Verzwaring van het systeem is mogelijk, daar is geen extra ruimtelijke conditie aan verbonden. Kabels zouden dieper gelegd kunnen worden, dan kunnen er alleen geen aftakkingen gemaakt worden. Er is geen rekening gehouden met toename elektrische auto's in bijvoorbeeld de elektriciteitsvoorziening in de parkeergarages.

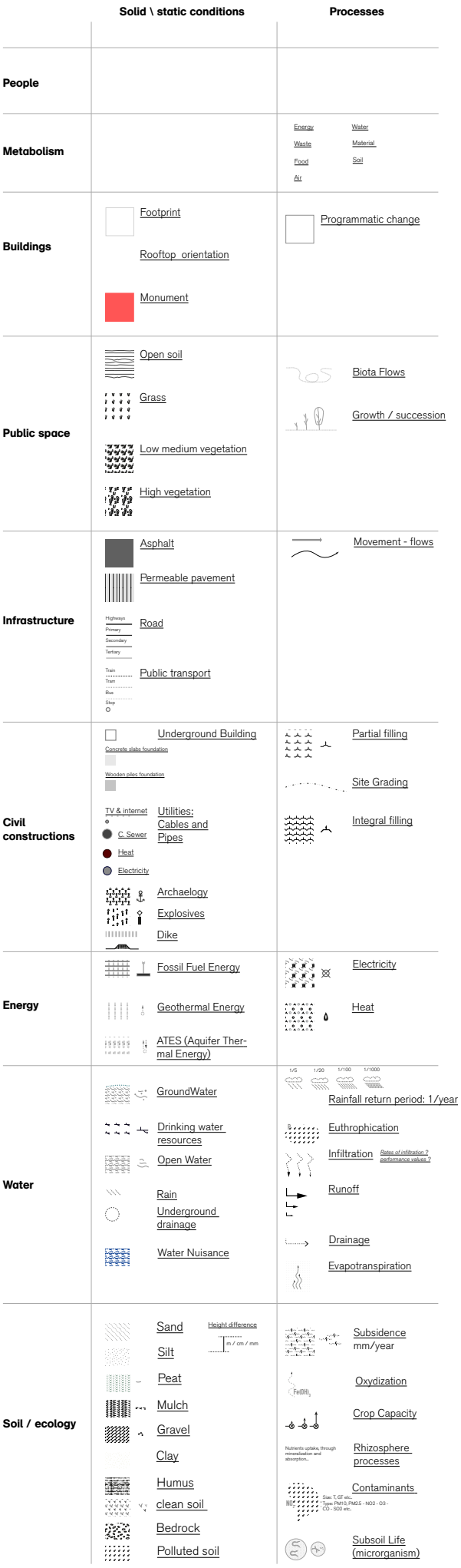
Vragen:
Elektriciteitscapaciteit in het gebied?

3/ Technisch profiel

In een eerder project Ontwerpen met de Ondergrond is door de TU en Deltares de Ondergrond Potentiekaart ontwikkeld. Dit is een kaart waarin de data is vertaald naar informatie van de ondergrondse onderwerpen in de categorieën civiele constructies, water, energie en bodem/ecologie. In het project Intelligente Ondergrond (TU Delft) wordt deze potentiekaart verfijnd en gecontextualiseerd naar een Technisch Profiel. Het Technisch Profiel heeft een precieze legenda die ook dynamisch kan zijn. De uitdaging is om alle verschillende onderwerpen zo te tekenen dat relaties tussen deze onderwerpen en de bovengrond inzichtelijk worden en daarmee beslissingen te nemen zijn over de gewenste ingrepen en effecten. Bovendien bewegen sommige onderwerpen zich ook op de het hogere schaalniveau, zoals water, energie en ecologie, en hebben onderwerpen als kabels en leidingen en ecologie juist ook een heel laag schaalniveau nodig om te kunnen uitleggen. Het precies tekenen van de ondergrond, of het technisch profiel is op deze casus getest.

Legenda

De legenda van het Technisch Profiel volgt de lagen van de Systeem Verkenner Ruimte en Ondergrond. Deze elementen zijn verdeeld in statische of vaste elementen links en in de kolom rechts zijn de processen of dynamische elementen te zien. Net als de Waterstaatkaart heeft de legenda in het bovenste gedeelte ruimte voor verdere toelichting op onderwerpen, bovendien zijn daar ook de elementen ondergebracht die niet getekend zijn omdat ze voor het hele gebied gelden.



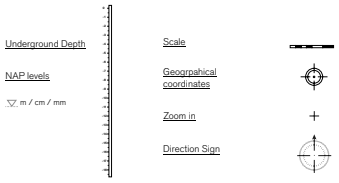
Technical Profile

Leiden

Authors:
dr. F.L. Hooimeijer
ir. Filippo Lafleur

Drawings:
ir. Filippo Lafleur
Jesse Dobbelsteen
Enzo Yap

Cartographic indication



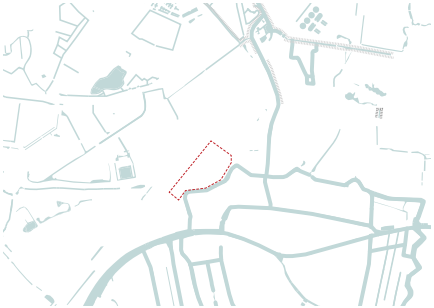
Macro scale: Territorial condition



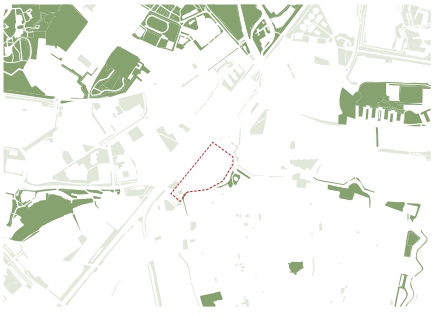
Energy (Heat)



Water

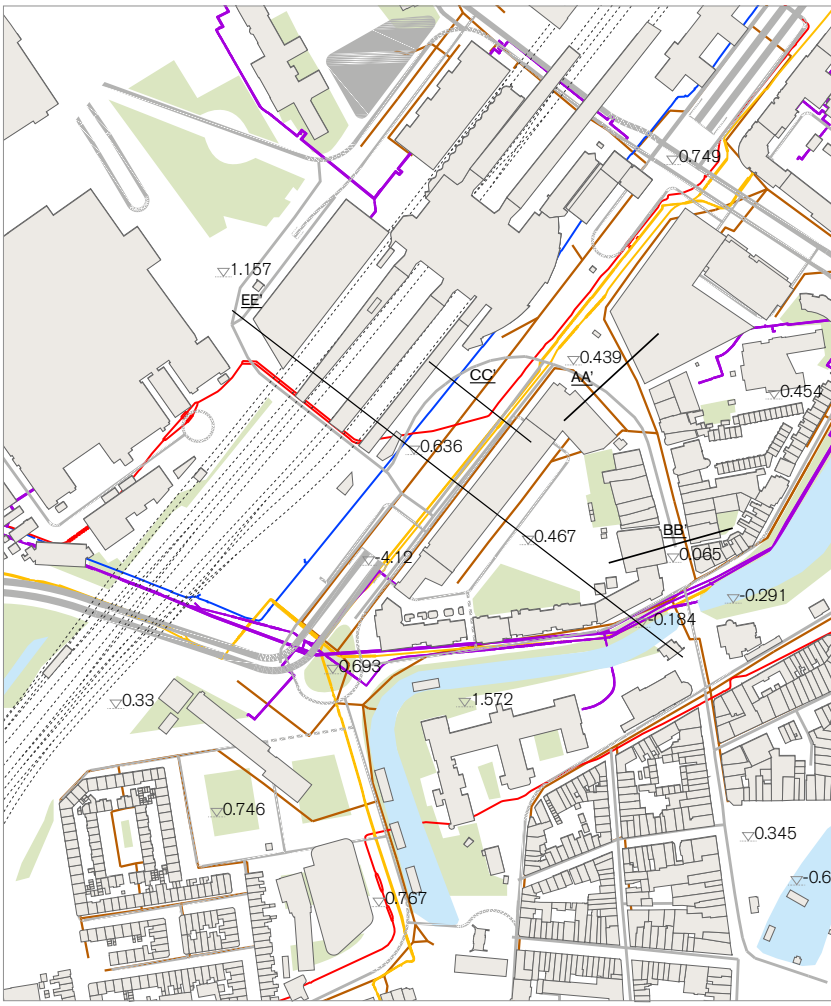


Landscape structure

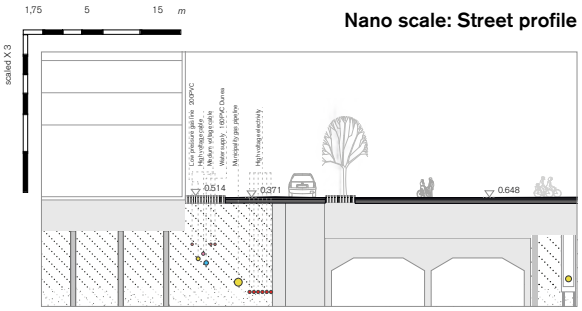


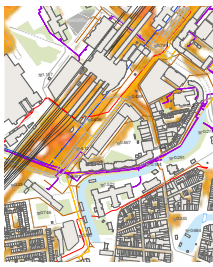
Meso scale: Plan, site investigation

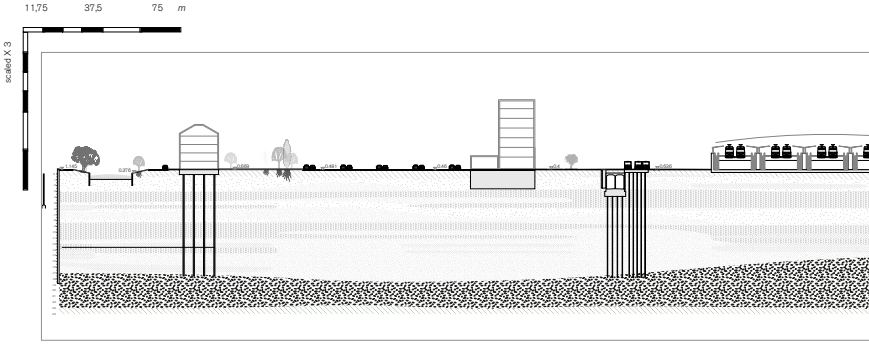


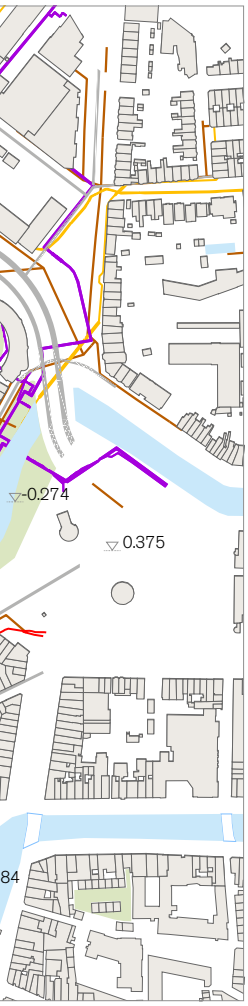


Nano scale: Street profile

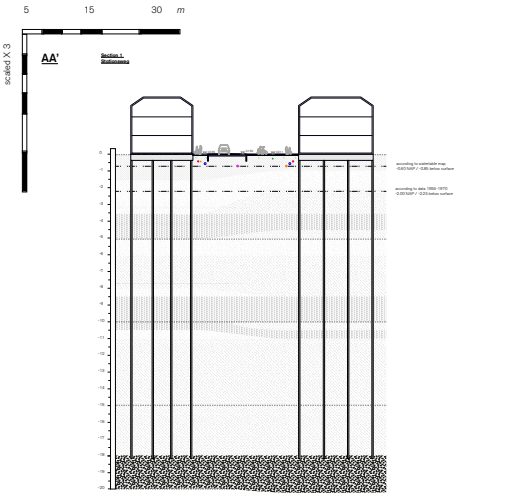


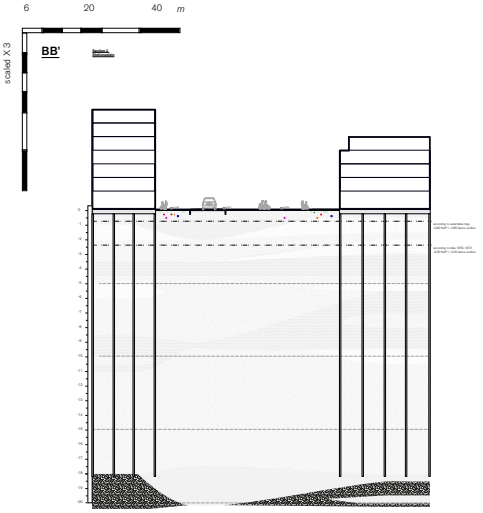


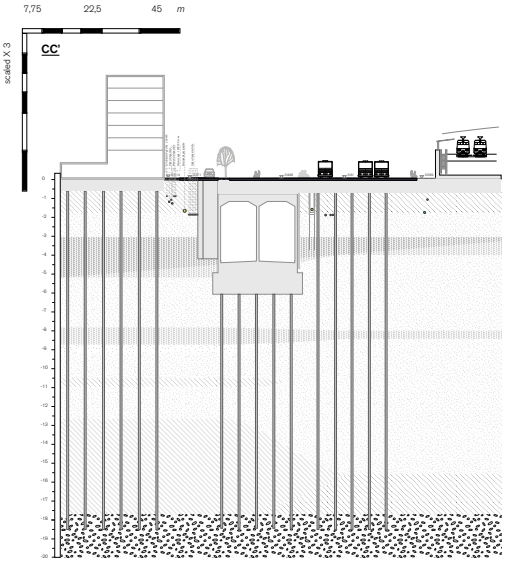


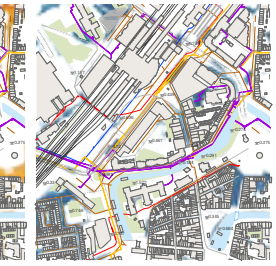


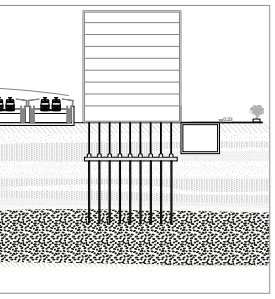
Micro scale: Technical Section,











The legend: Reading sites and territories

Conditions present in the area

Water Nusiance		Water management problems in the area. The gradient of blue shows the intensity of water nusiances in the case of a heavy rainfall. In this case rainwater overloads the sewer, causing the so called Combined sewer overflow.
Wooden \ steel piles		All the buildings are built on wooden / steel or concrete piles foundations. As shown in the sections, the piles reach down to minus twlve, minus fourteen meters depth, where a more stable sand layer is found.
Urban Heat Island		Urban Heat Island refers to the process in which cities and hard surfaces raise up the temperature of cities both during night and during the day. The stationn area is where this phenomenon occurs more often due to the lack of open soil and vegetation.
Archaeology		Medium to high probability of archaeology.

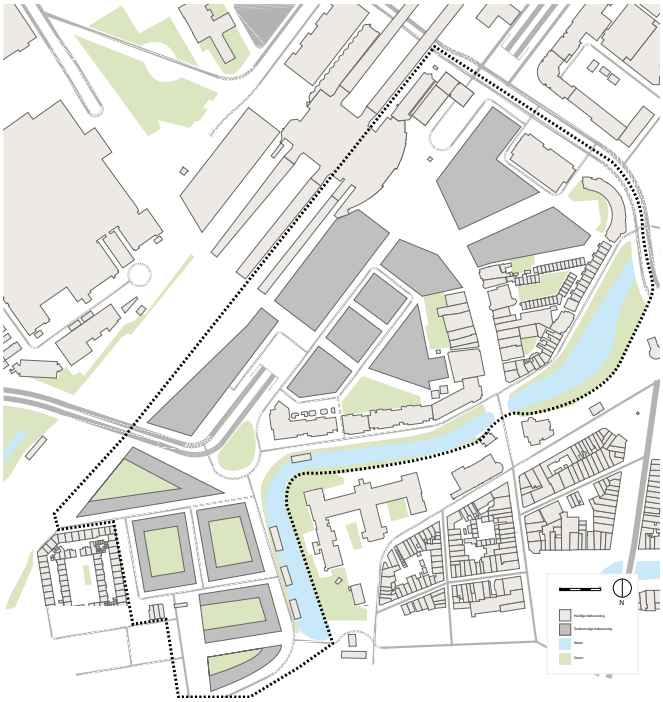
Static and dynamic conditions

	Solid \ static conditions	Processes
People		
Metabolism		Energy, Water, Waste, Material, Food, Soil, Air
Buildings	Footprint Rooftop orientation Monument	Programmatic change
Public space	Open soil Grass Low medium vegetation High vegetation	Biota Flows Growth / succession
Infrastructure	Asphalt Permeable pavement Road Public transport	Movement - flows
Civil constructions	Underground Building Concrete slabs foundation Wooden piles foundation Utilities: Cables and Pipes TV & internet C. Sewer Heat Electricity Archaelogy Explosives Dike	Partial filling Site Grading Integral filling
Energy	Fossil Fuel Energy Geothermal Energy ATES (Aquifer Thermal Energy)	Electricity Heat
Water	GroundWater Drinking water resources Open Water Rain Underground drainage Water Nuisance	1/5, 1/20, 1/100, 1/1000 Rainfall return period: 1/year Euthrophication Infiltration Runoff Drainage Evapotranspiration
Soil / ecology	Sand Silt Peat Mulch Gravel Clay Humus clean soil Bedrock Polluted soil	Subsidence mm/year Oxydization Crop Capacity Rhizosphere processes Contaminants Subsoil Life (microrganism)

Workshop 2: Puzzelen met oplossingen

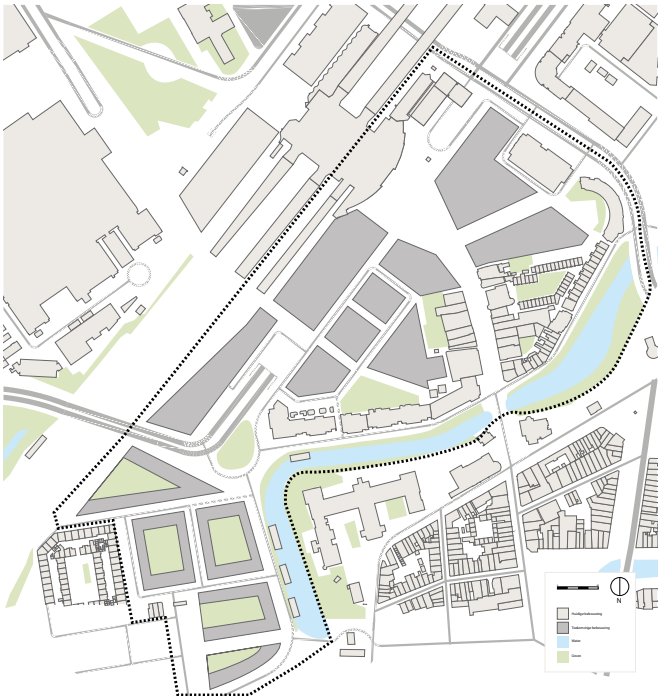
Naar aanleiding van de informatie die in eerste workshop op tafel kwam en om bij de betrokkenen een proces van nadenken over de samenhang van de onder- en bovengrond in gang te zetten, is voor de tweede workshop een set puzzelstukken gemaakt. In twee interdisciplinaire groepen hebben de deelnemers samen keuzes gemaakt voor een bepaalde samenstelling van deze puzzelstukken. Hieronder staan de puzzelstukken beschreven met hun effect op het watersysteem, hun ecologische waarde en een indicatie van de kosten.

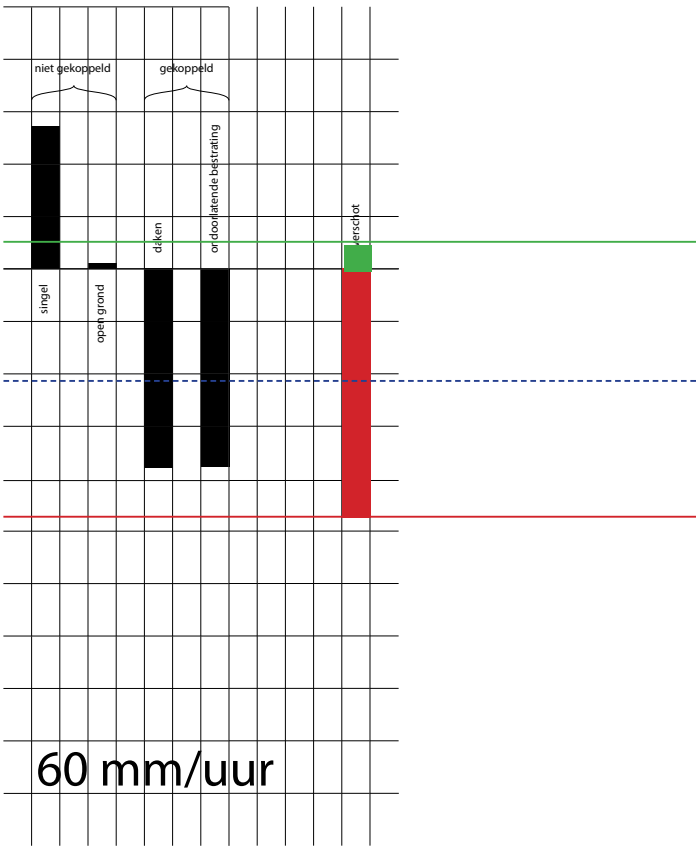
De randvoorwaarden van het watersysteem is voor deze puzzelstukken als leidend genomen omdat het oplossen van de wateropgave met natuurlijke interventies ruimte zal maken in de ondergrond voor ingrepen die bijdragen aan de energieopgave, zoals een warmtenetwerk. De mate waarin het geprojecteerde masterplan een bui van 20mm/uur en van 60 mm/uur kan verwerken is als bandbreedte genomen.
De verschillende maaiveld afwerkingen (gebouw, gras, stenen) in het gebied hebben een ontlastend of overbelastend effect op het riool. Dit is afhankelijk van de capaciteit om het water, al dan niet tijdelijk, te bergen of vast te houden, om vervolgens afgevoerd te worden op het boezemwater, alsnog gedoseerd afgevoerd te worden via het riool of op natuurlijke wijze te infiltreren of verdampen. Boven de streep staan de inrichtingselementen met een positief effect, onder de streep degene met een negatief effect op de belasting van het riool. De meest rechtse kolom laat het overschot (in rood) of de resterende afvoer capaciteit (in groen) van het riool zien.
Op de grafiek van de bui van 20 mm per uur is te zien dat de singel en open grond een ontlastende werking hebben op het riool. Voor de daken en ondoorlatende bestrating in het gebied geldt het tegenovergestelde, zij hebben een te verwaarlozen bergingscapaciteit en belasten het rioolsysteem.
In vergelijking met een bui van 60 mm per uur is te zien dat door verzadiging de capaciteit van de singel en de open grond om op natuurlijke wijze het regenwater af te voeren afneemt en de belasting van het riool toeneemt. Door toepassing van een combinatie van interventies kan het riool voldoende ontlast worden om te compenseren voor open water en een positief resultaat in de rechtse kolom te bereiken.





Om duidelijk te maken hoeveel elke interventie bijdraagt aan het totale wateroverschot is op de basis van de twee grafieken de bandbreedte bepaald. Er is een groene lijn getrokken ter hoogte van het oplossend vermogen van de huidige situatie bij een bui van 20mm en een rode lijn ter hoogte van het op te lossen volume bij een bui van 60mm. De blauwe stippellijn is de middenlijn van een volume water dat vaker zal vallen. Met behulp van de groene, rode en blauwe lijn in de grafieken van de puzzelstukken kan het directe effect van die ingreep afgelezen worden.





4.1 Water puzzel

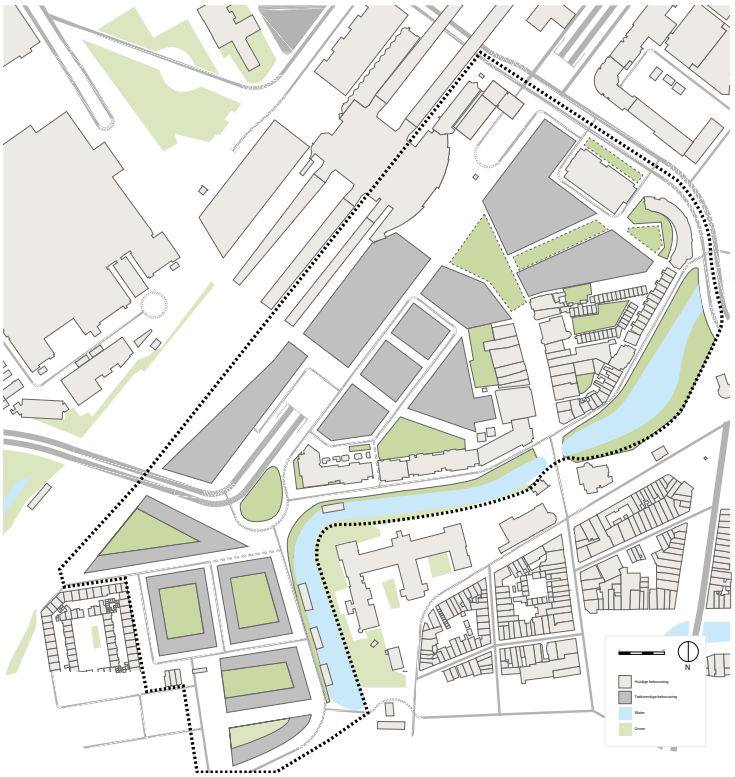
Linksboven: Joost de Vree
Linksonder: De Urbanisten
Rechts: Groen Blauwe Netwerken

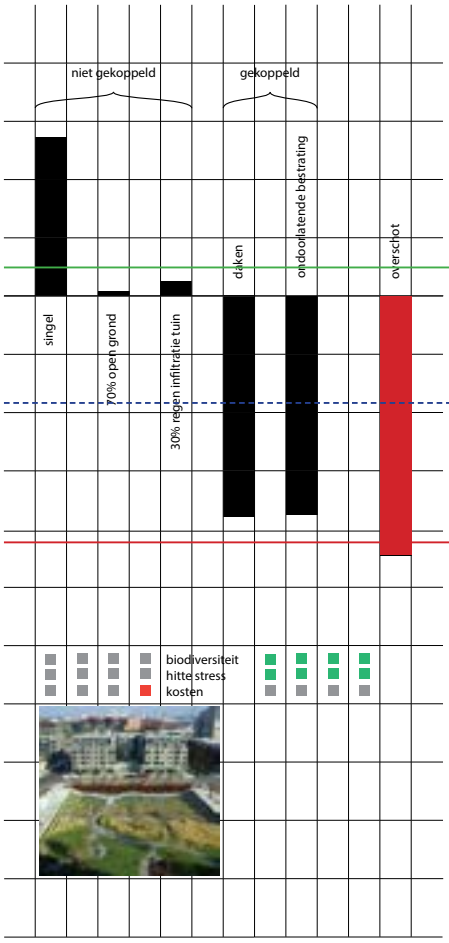






Open groen + infiltratie park



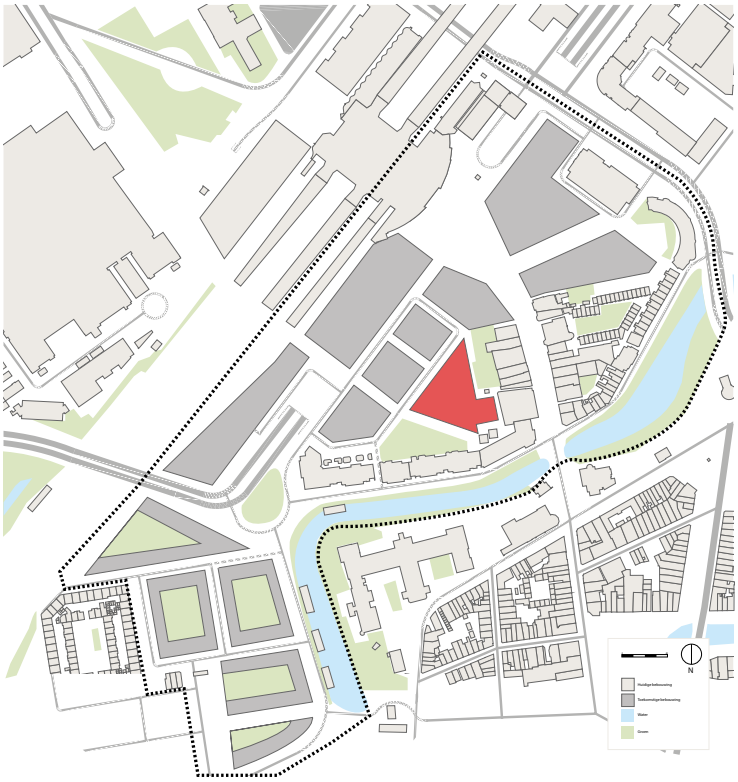


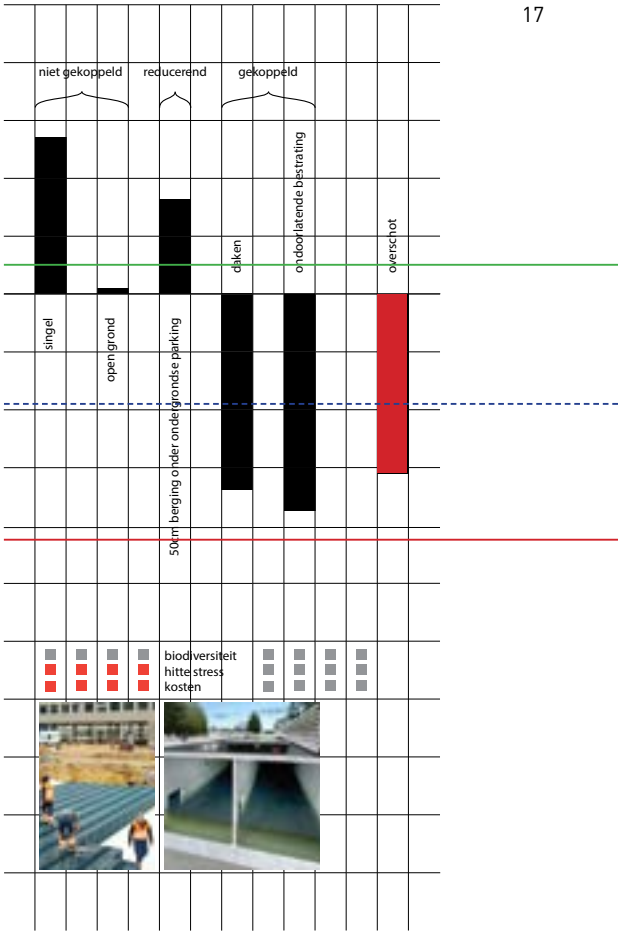
Boven: Gemeente Rotterdam
Onder: Groen Blauwe Netwerken





Ondergronds bergen





Linksboven: Wuxi
Linksonder: Max Min
Rechtsboven:
Marseille Buiten
Rechtsonder: Zangra

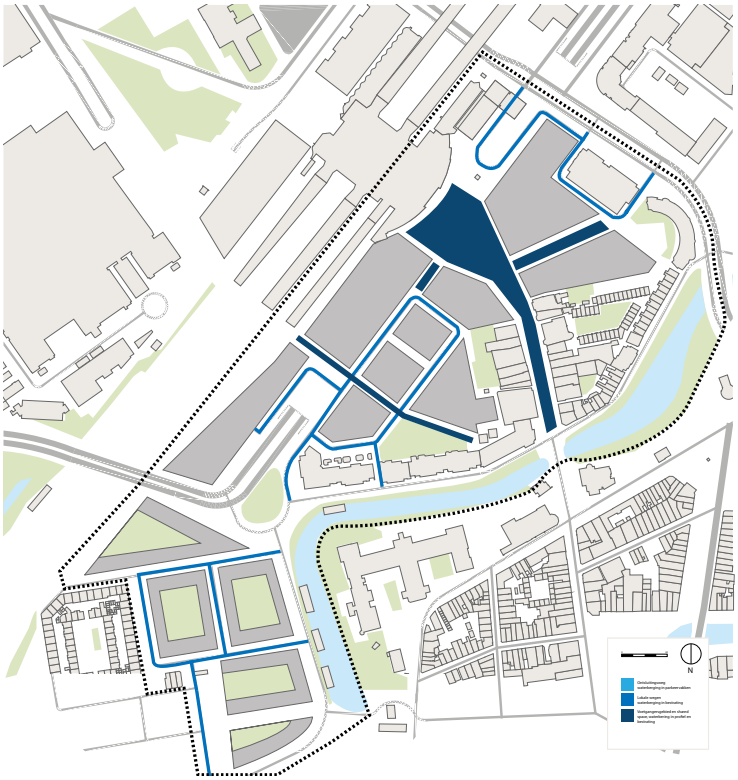


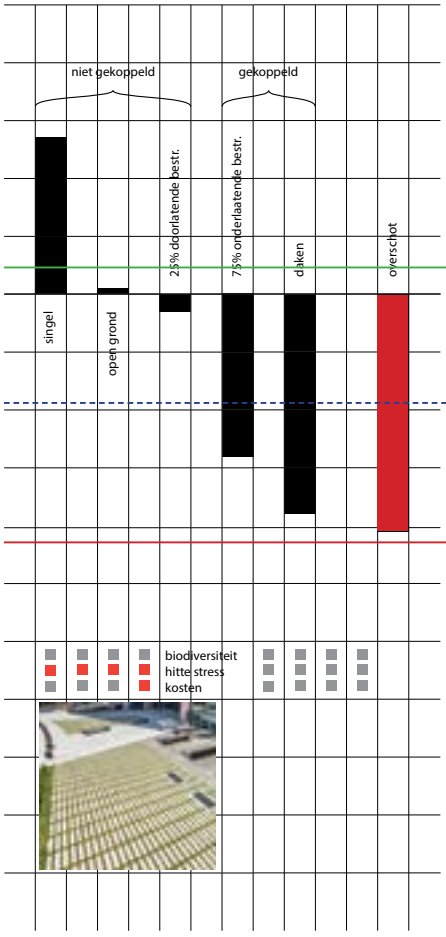






Doorlatende bestrating op parkeervakken





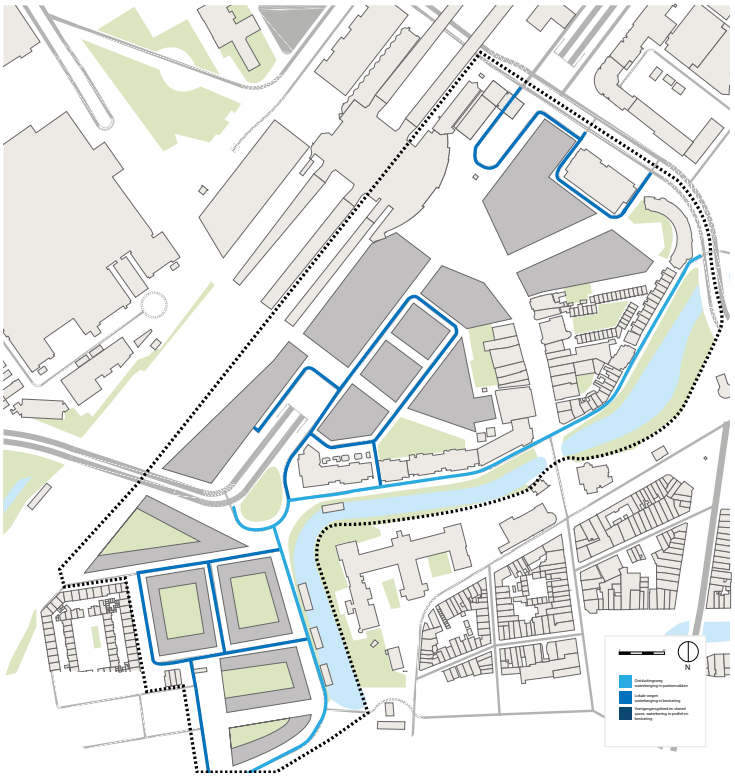
Linksboven: Rots Maatwerk
Linksonder: Vincent Grond
Rechts: Werk aan de Muur

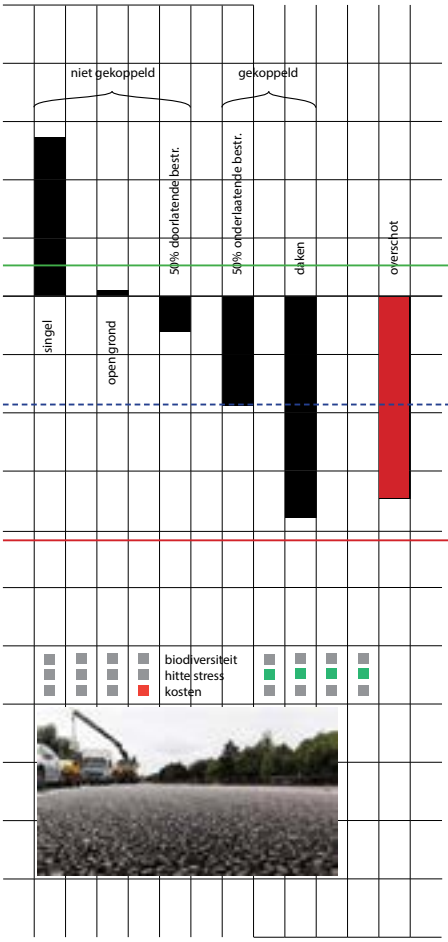






Doorlatende bestrating op parkeervakken en zoab asfalt



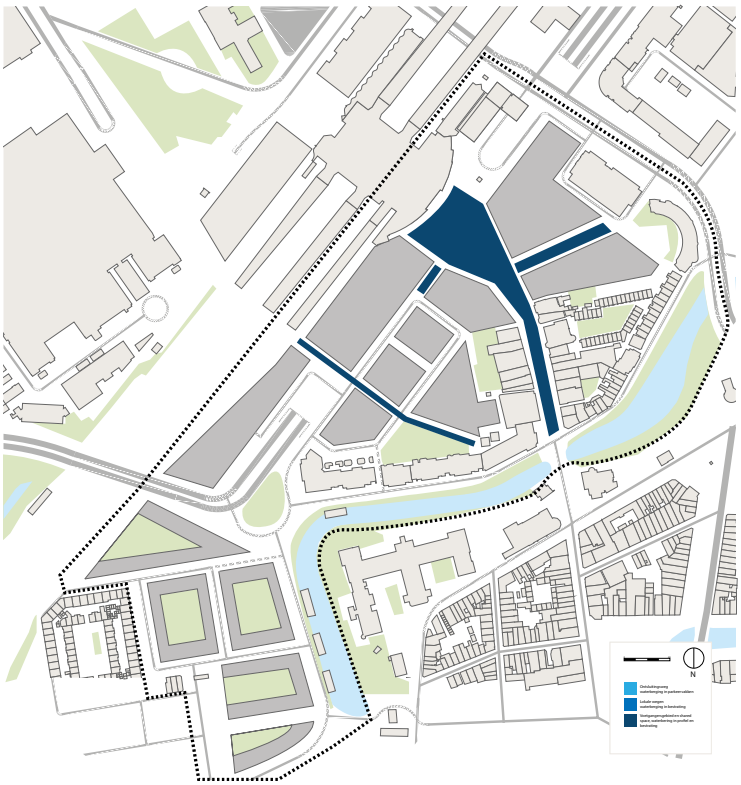


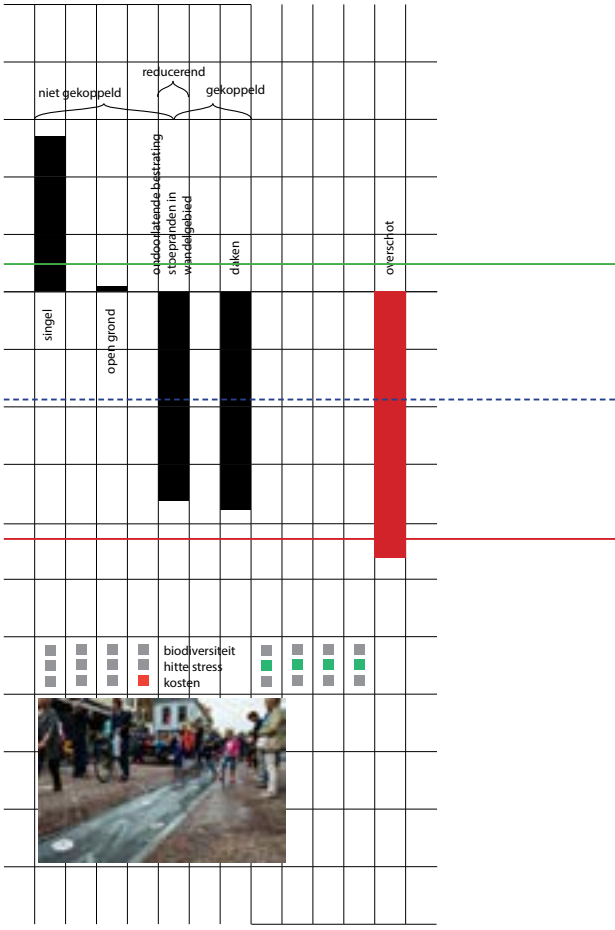
Boven: Snelweginnovatie
Onder: Hoevelaken Bereikbaar & Leefbaar





Waterberging en afvoer op straat



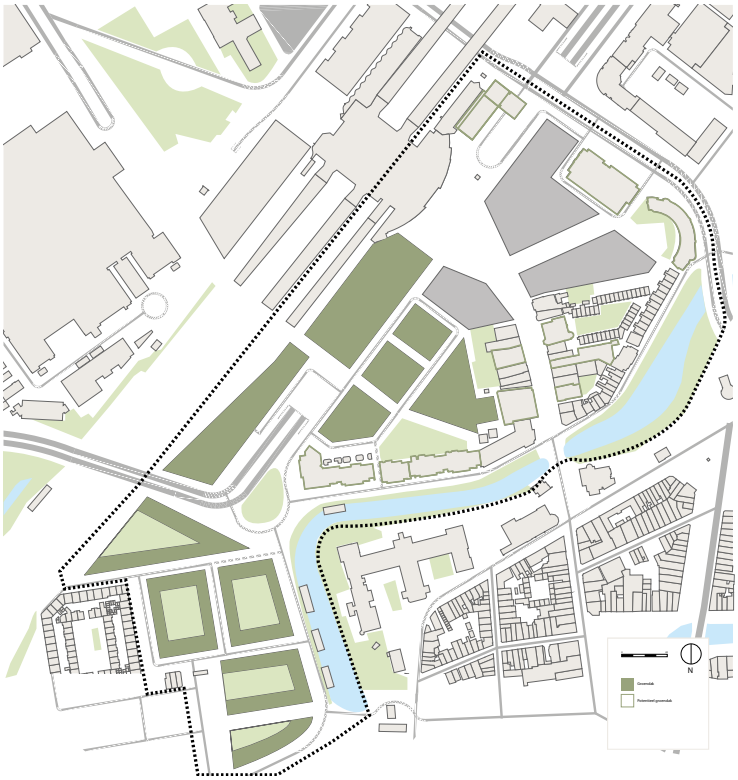


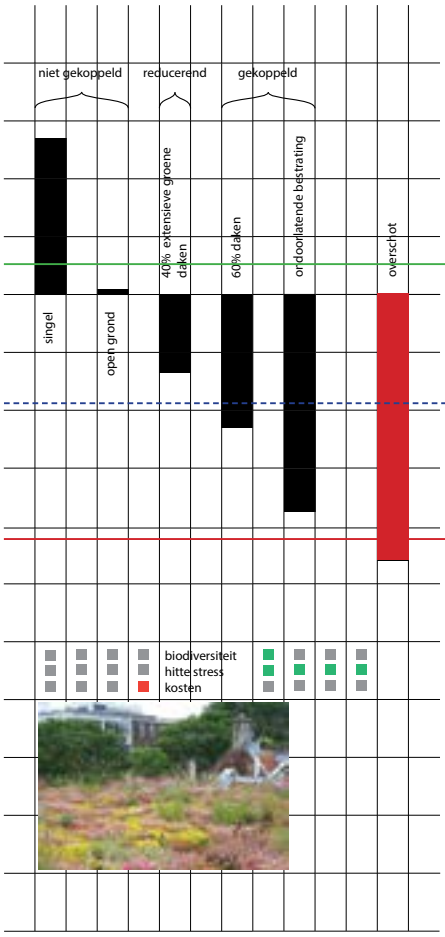
Links: Compleet Groen
Rechts: Bouwbedrijf H. van Sluis





Extensieve groene daken



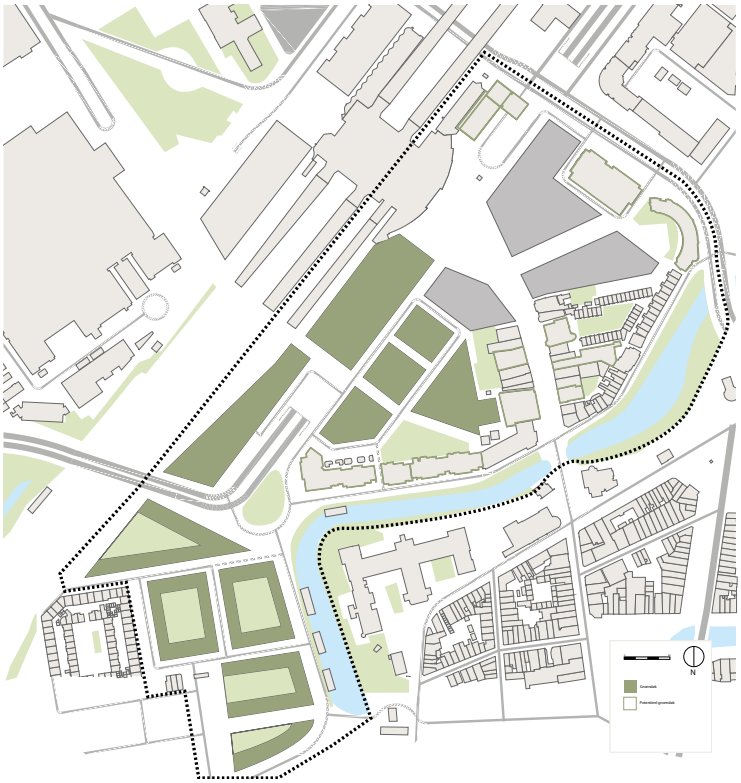


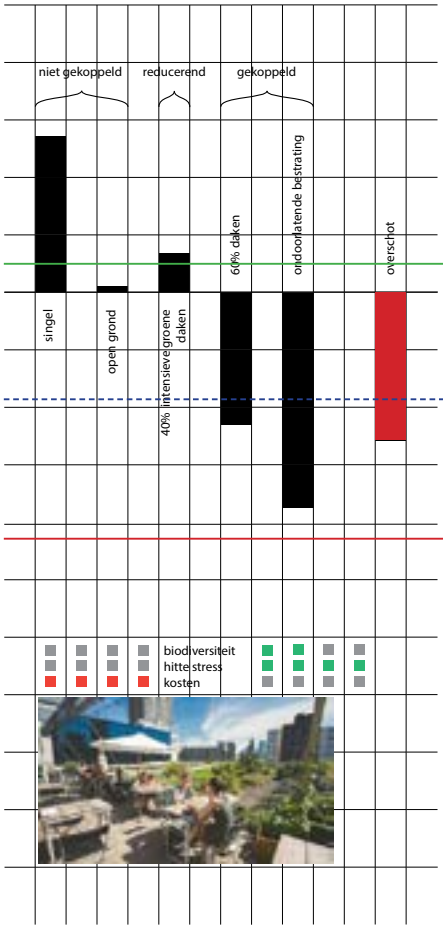
Linksboven: Polderdak
Linksonder: Polderdak
Rechtsboven: Neutelings Riedijk Architecten
Rechtsonder: De Groene Stad






Intensieve groene daken



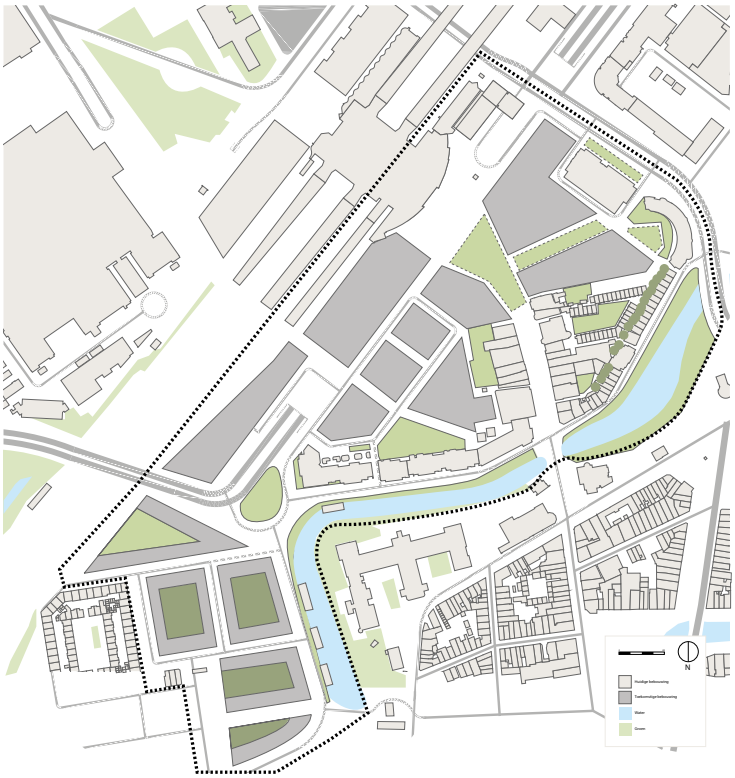


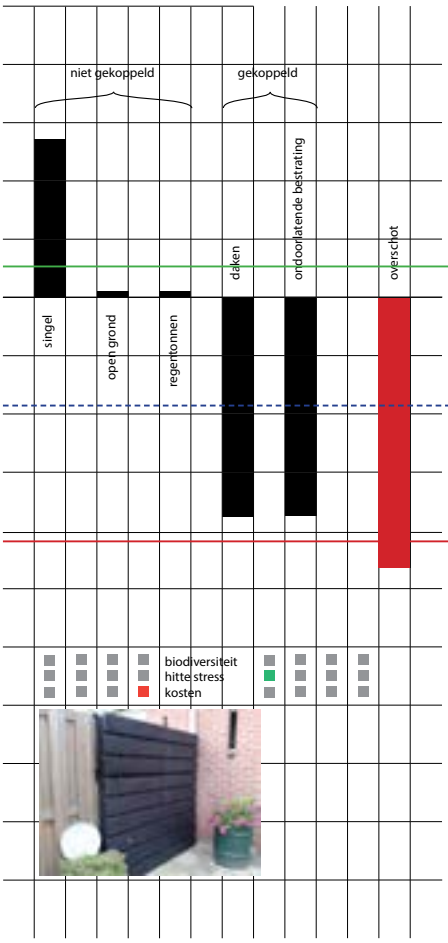
Links: Regenton 99
Rechts: Rainwinner Energynulshop





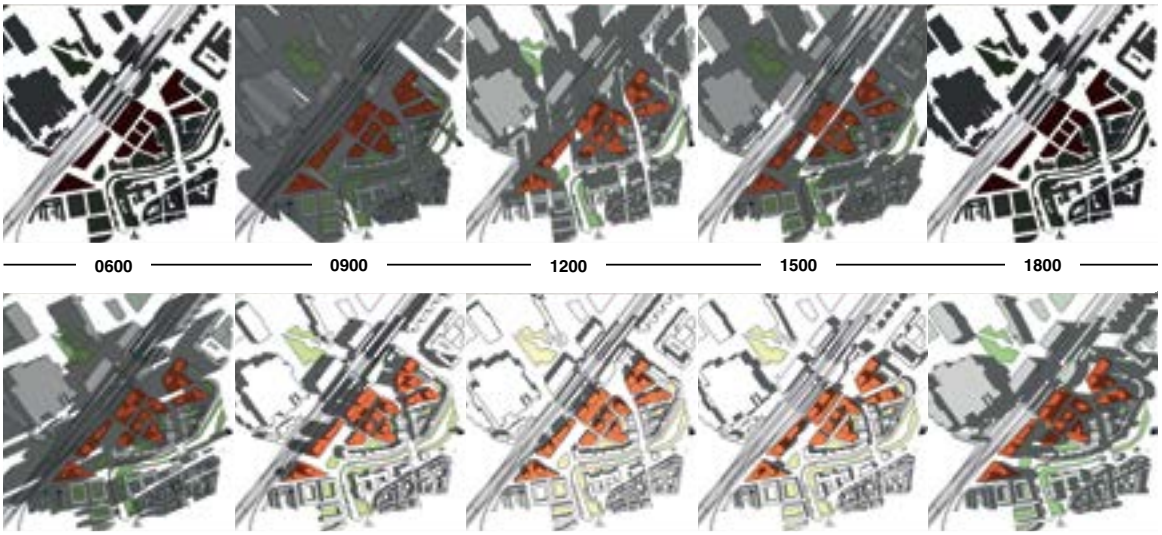
Regentonnen





4.2 Hittestress and biodiversiteit

WINTER SITUATIE DECEMBER



ZOMER SITUATIE JULI

Deze analyse van het verloop van zon en schaduw door het gebied laat zien dat met name in de zomer er een aantal plekken zijn die heel weinig schaduw hebben zoals het stationsplein en de ruimte boven de toegang naar de tunnel voorlangs het station aan de zuidzijde.

Het laat ook zien dat met name de gevels aan de zuidwestzijde het meest geschikt zijn als groene gevels omdat zij het meeste zon vangen en met deze ingreep om de temperatuur te temperen het meest effect heeft.

Hittestress



Buffer capaciteit vergroten



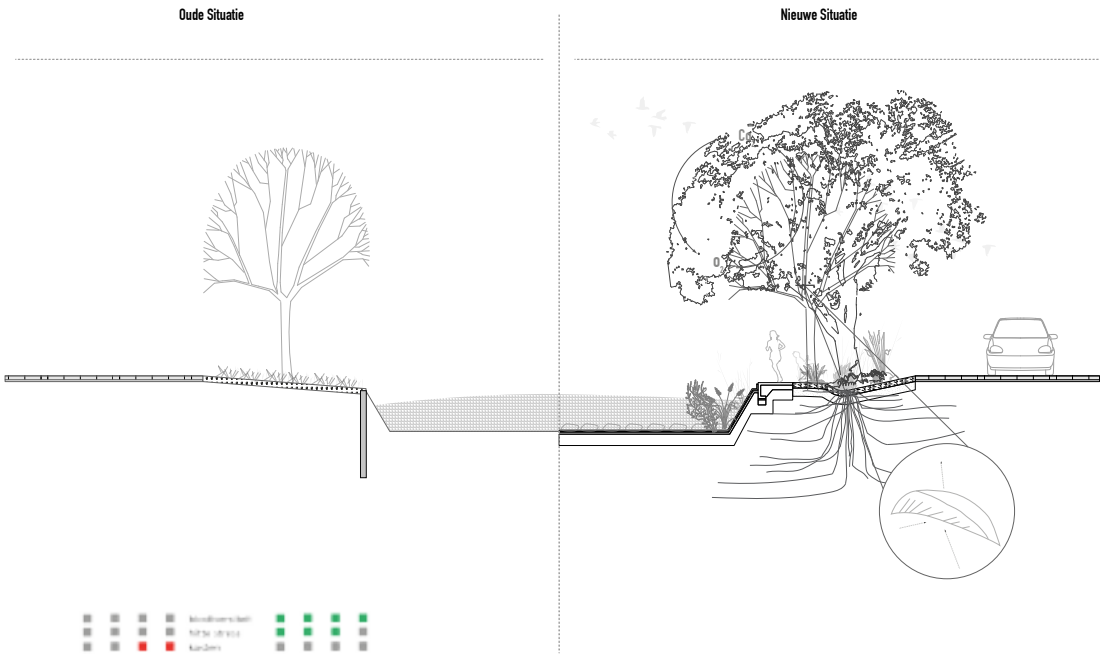
Water verantwoord vasthouden



Afkoelen met groen



Natuurvriendelijke oevers



Biodiversiteit



Natuurvriendelijke oevers



https://www.rijnland.net/werk-in-uitvoering/plassen

Groene gevels



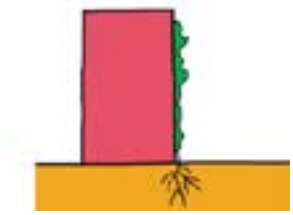
https://www.tuinenbalkon.nl/grootste-groene-gevel-in-utrecht

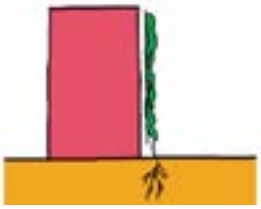
Bomenlanen

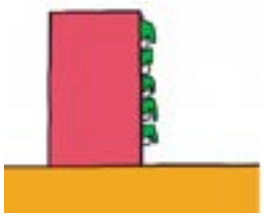


http://www.panoramio.com/photo/47176740

Een aantal voorbeelden van het toevoegen van ecologische kwaliteit voor biodiversiteit, tegengaan hitte-stress en verbeteren waterberging.









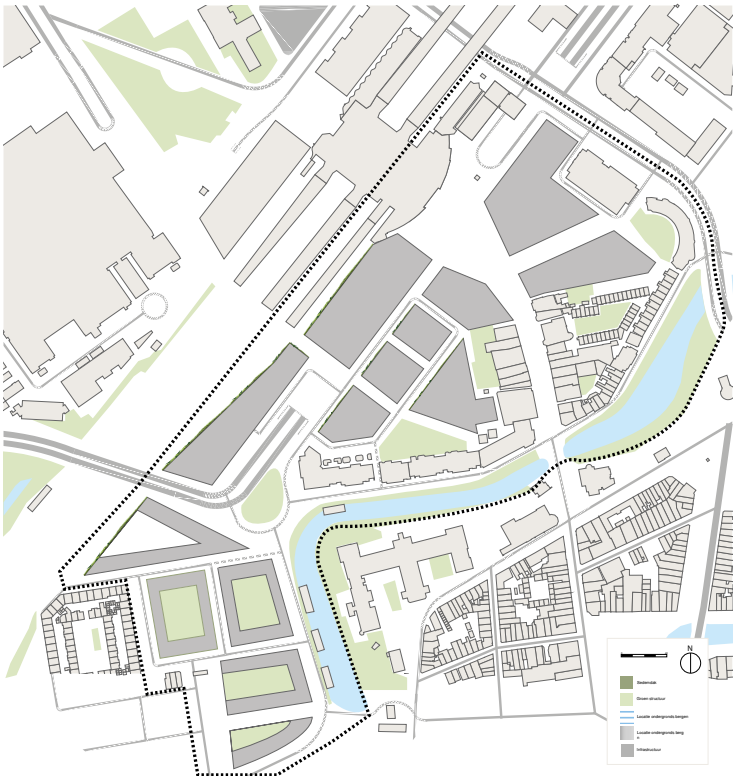


Hermy, M., Schauvliege, M., & Tijskens, G. (2005). Groenbeheer : een verhaal met toekomst. Brussel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Afdeling Bos en Groen.

(Hermy, 2005)
(Groenblauwenetwerken 2016)
(Verticalplanting, 2015)
Cinqal, 2010

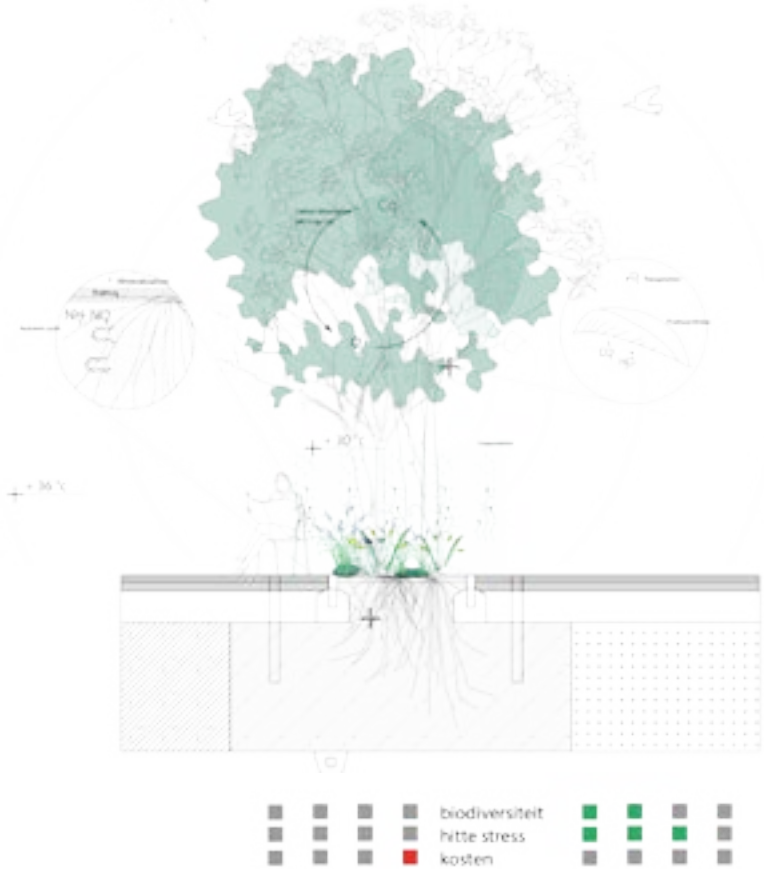
Vertical planting specialists, 2017

Groene gevels





https://www.flickr.com/photos/24271543@N03/5142744124



Eco-ontwerp van openbare ruimte
Deze tekening (LaFleur, 2017) laat zien hoe de verschillende eco-systeemdiensten in elkaar grijpen op de kleinste schaal van het ontwerp van de openbare ruimte. Het laat zien hoe deze manier van construeren voordelen laat zien van het reguleren van de biodiversiteit en het microklimaat doordat het ontwerp gericht is op het samenstellen van verschillende soorten die goed zijn voor het creëren van schaduw en verdamping.

Burobol, 2014
Hofmann, 2010



Stadsbakken



Vogelbosjes



Bomenlanen



Hofmann, M. (2010). Biodiversiteit in tuin en plantsoen. Boskoop: Plant Publicity Holland.

4.3 Resultaat workshop: 2 scenario's

De twee teams hebben keuzes gemaakt uit de puzzelstukken. Vervolgens zijn deze uitgewerkt en van een berekening voorzien. Hieronder is de huidige situatie weergegeven

Met behulp van deze excell zijn de berekeningen gemaakt.



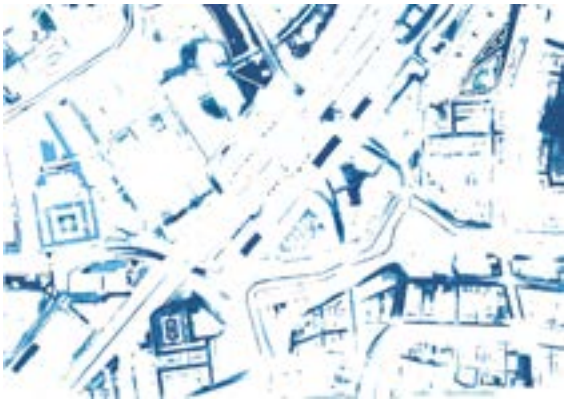
In deze tabel staan per type oppervlakte het aantal vierkante meters, het percentuele aandeel van deze verschillende typen ten aanzien van het totaal, het waterbergend vermogen van deze oppervlakten in kubieke meters en ook uitgedrukt in het percentage van het geheel. Het totaal van het waterbergend vermogen van het gebied in de huidige situatie bij een bui van 60 mm in een uur is negatief. Vanwege het hoge bergend vermogen van open water heeft dit een positieve bijdrage op het geheel en de andere oppervlakten negatief. In principe is een negatieve bijdrage niet mogelijk omdat water niet 'verrekent' kan worden, het waterbergend vermogen zou op 0 gezet moeten worden. Om duidelijk te maken wat de verhouding is van het waterbergend vermogen is er voor gekozen om de negatieve getallen te laten staan en deze ook in de percentages tot uitdrukking te brengen in de volgende kolom.

Versimpeling van de excell voor huidige situatie:

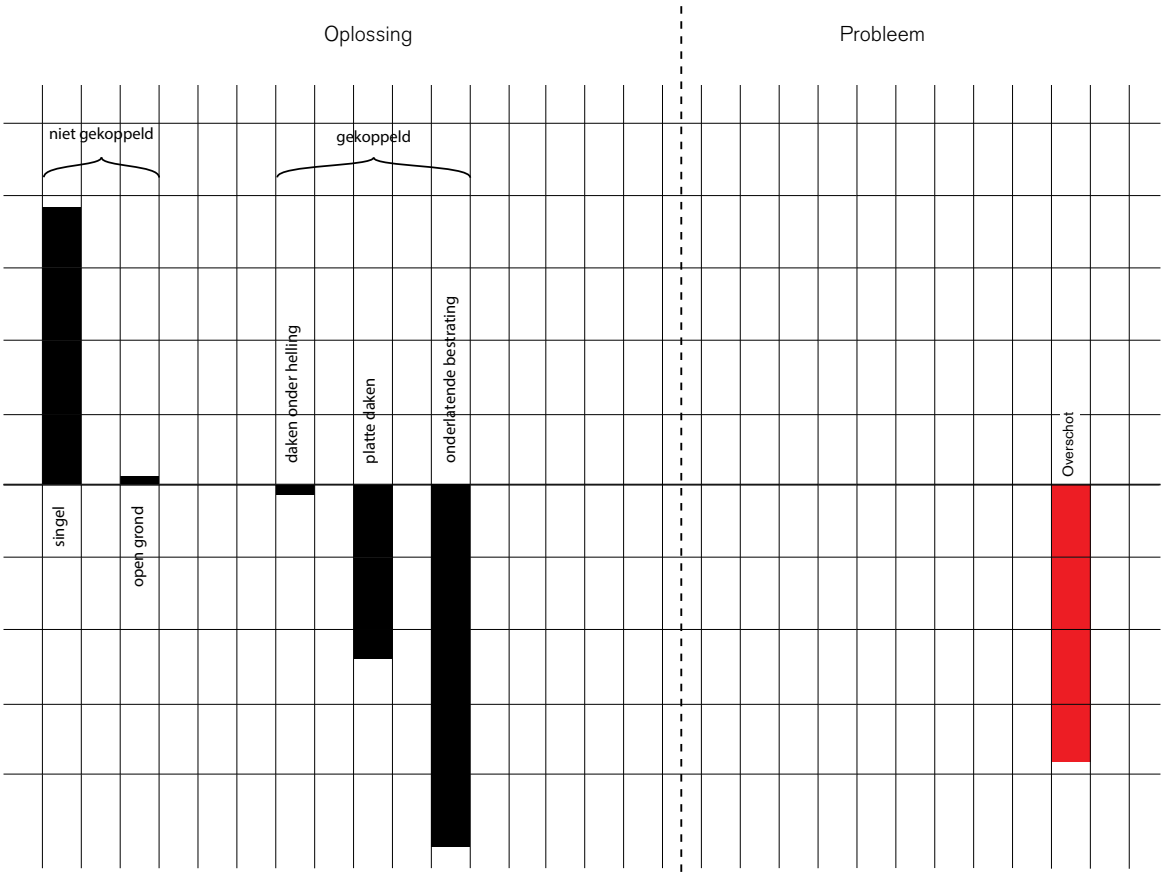
	Oppervlakte m^2	%	Waterbergend vermogen m^3	Waterbergend vermogen %
Singel	10073	8,5	2014,6	-93,7
Open grond	7348	6,2	-37	1,7
Daken onder helling	2625	2,2	-76,125	3,5
Platte daken	53464	45,1	-1394,877	64,9
Ondoorlaatbare bestrating	45010	38	-2656	123,6
Totaal Oppervlak	118556	100%	-2149,402	100%

Geen interventies bij een bui van 60mm per uur

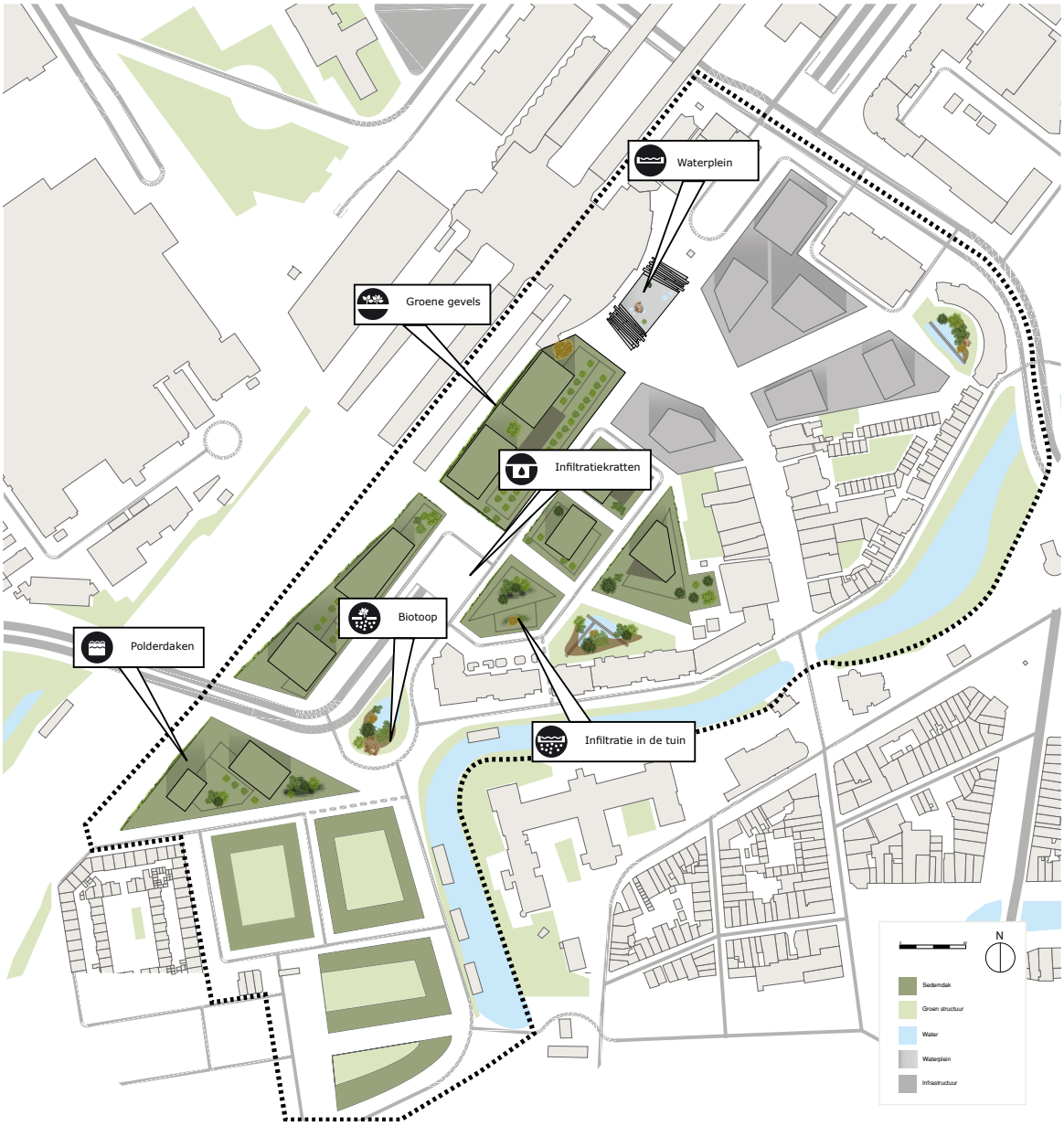
De huidige situatie laat zien dat een bui van 60 mm per uur er behoorlijk sprake is van wateroverlast; dit is ook te zien aan het plaatje van Rijnland. Dit veroorzaakt met name water op straat.

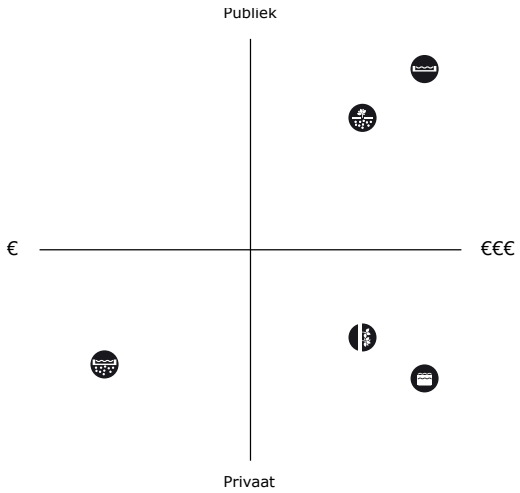


Wateroverlast (Rynland)

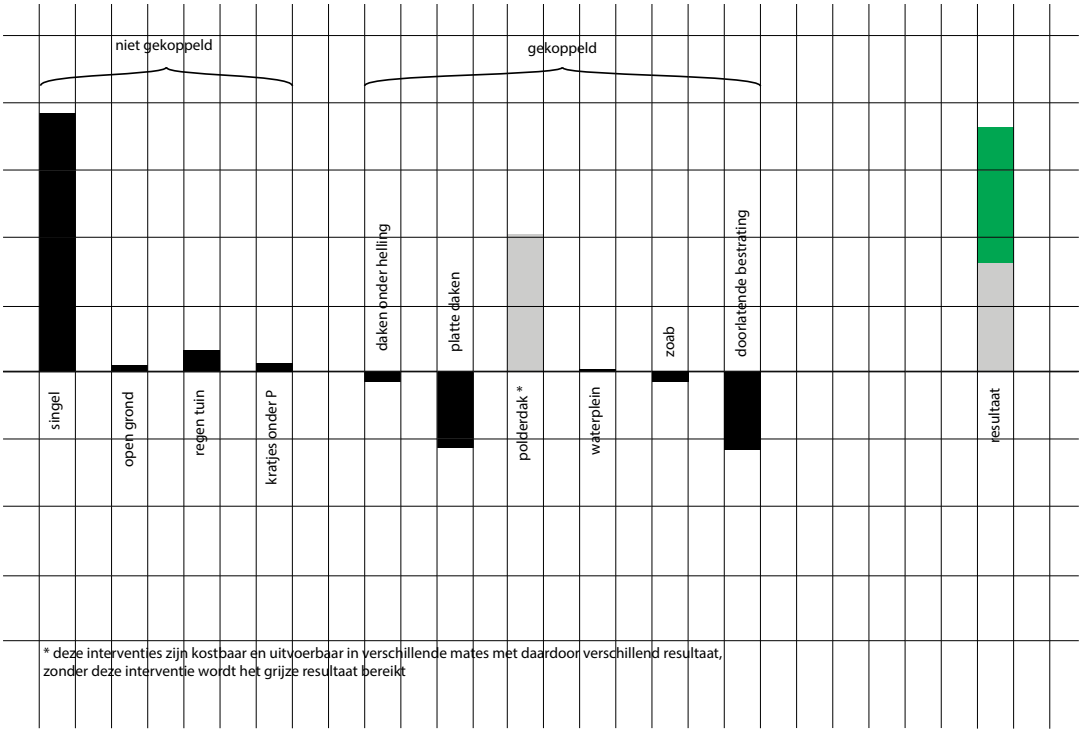


Zo hoog mogelijk opvangen





Door de populariteit van het stationsgebied zal het verplichten van een intensief waterbergend polderdak projectontwikkelaars niet afremmen. Hetzelfde geld voor het toepassen van groene gevels. Met deze grootse interventies wordt het gebied zonder compromis als water robuust geprofileerd. Ook in de openbare ruimte wordt deze eigenschap doorgevoerd met een waterplein op het stationsplein. De overige publieke ruimte wordt ook ingericht op waterberging en -afvoer met waterbergende parken en grasveldjes en waterdoorlatende en waterbergende (zoab) bestrating in combinatie met waterbergende kratjes onder parkeerplaatsen. Deze waterbergende interventies in het zicht vergroten het bewustzijn van de kwantiteit water waarmee het gebied omgaat. Ten behoeve van

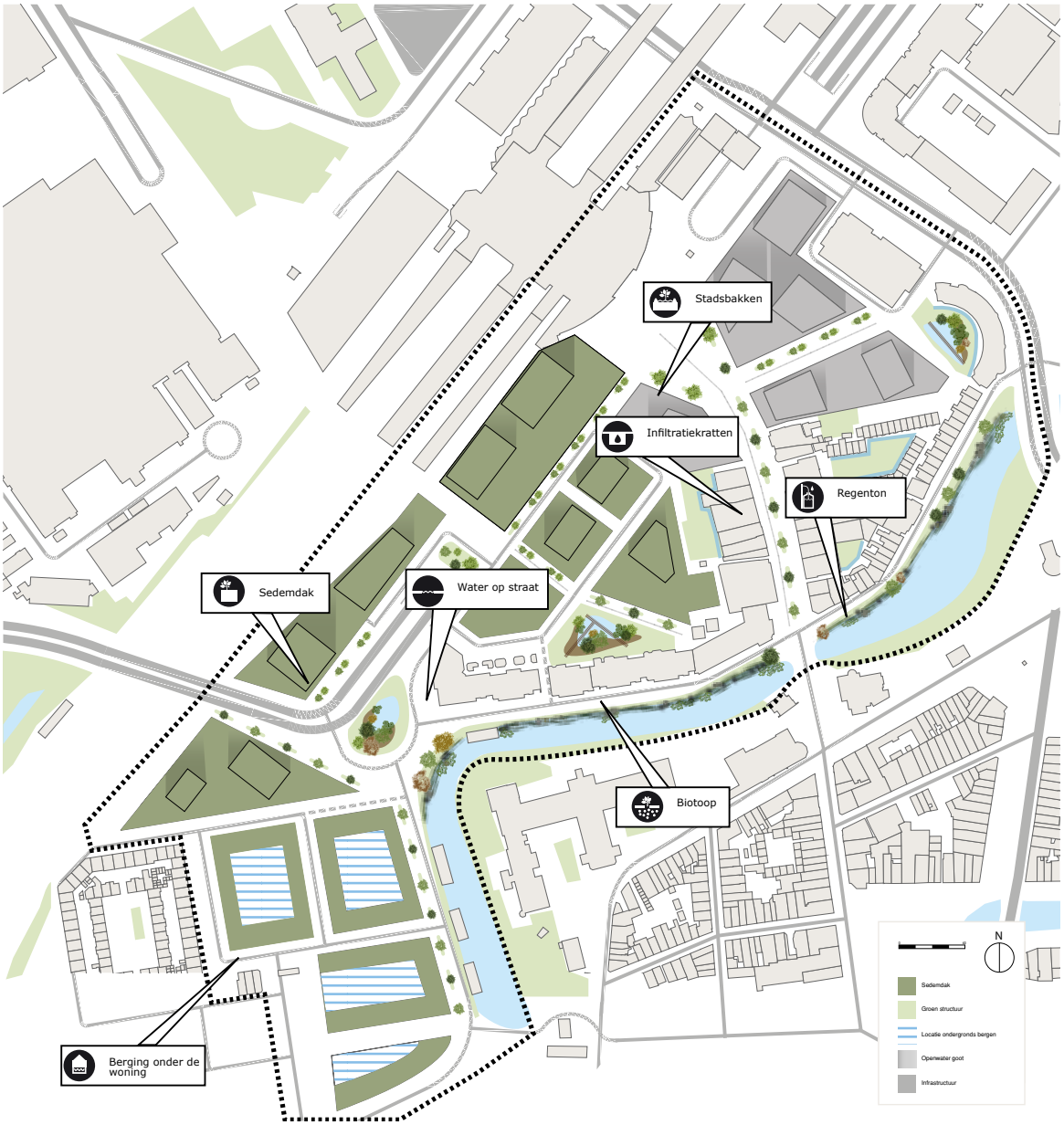


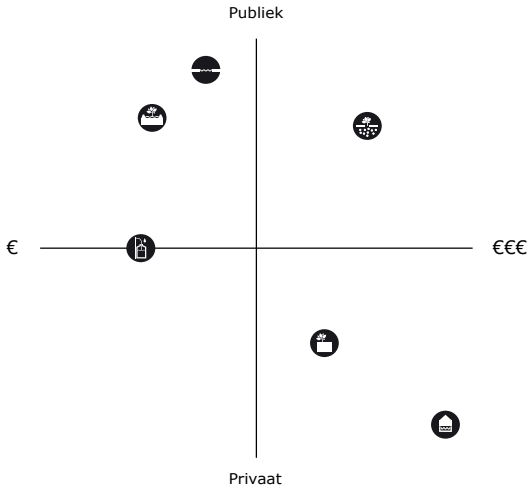
de ecologie worden aan de noordzijde van de singel natuurvriendelijke oevers toegepast.

- Intensief groen polderdak verplicht (projectontwikkelaars)
- Groene gevels verplicht (projectontwikkelaars)
- Waterplein op stationsplein (gemeente)
- Waterberging en -afvoer in publieke ruimte (gemeente)
- Waterdoorlatende en waterbergende (zoab) bestrating (gemeente)
- Waterbergende kratjes onder parkeerplaatsen (gemeente)
- Natuurvriendelijke oevers (gemeente)

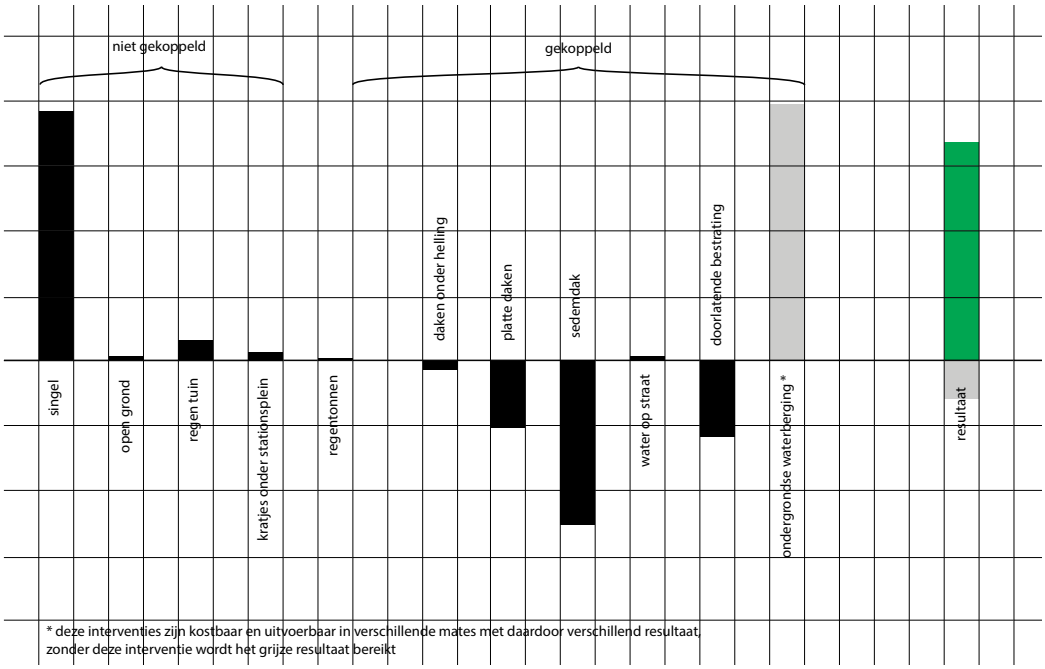
	Oppervlakte m²	%	Waterbergend vermogen m³	Waterbergend vermogen %
Singel	10073	8,5	2014,6	105,5
Open grond	8832	7,4	-44	-2,3
Regentuin	2451	2,1	159,315	8,3
Kratjes onder parkeervakken	4466	3,8	66,99	3,5
Daken onder helling	2625	2,2	-76,125	-3,9
Platte daken	22935	19,3	-598,375	-31,3
Polderdak	26630	22,5	1065	55,8
Waterplein	350	0,3	14	0,7
Zoab	4466	3,8	-85	-4,5
Doorlaatbare bestrating	35728	30,1	-607,376	-31,8
Totaal	118556	100%	1909,029	100%

Kleinschalige oplossingen





De interventie met de grootste waterbergende capaciteit en tevens de duurste is een tank geplaatst onder de nieuw te realiseren woningen in het westen van het stationsgebied. Om projectontwikkeling van de torens toegankelijk te houden wordt minimaal een sedemdak als extensief groen dak verplicht. In de publieke ruimte, zowel in de parkjes als op straat maar niet op het drukke stationsplein, wordt de mogelijkheid tot waterberging en waterafvoer voorzien. Door dit in het zicht te doen vergroot men het bewustzijn van de kwantiteit water waarmee het gebied omgaat. Onder het stationsplein worden waterbergende kratjes geplaatst. Waar mogelijk worden, door middel van subsidie, tuinen voorzien van regentonnen. Aan de noordzijde van de singel worden natuurvriendelijke oevers toegepast als ruggengraat van de nieuwe groenstructuur, vanuit

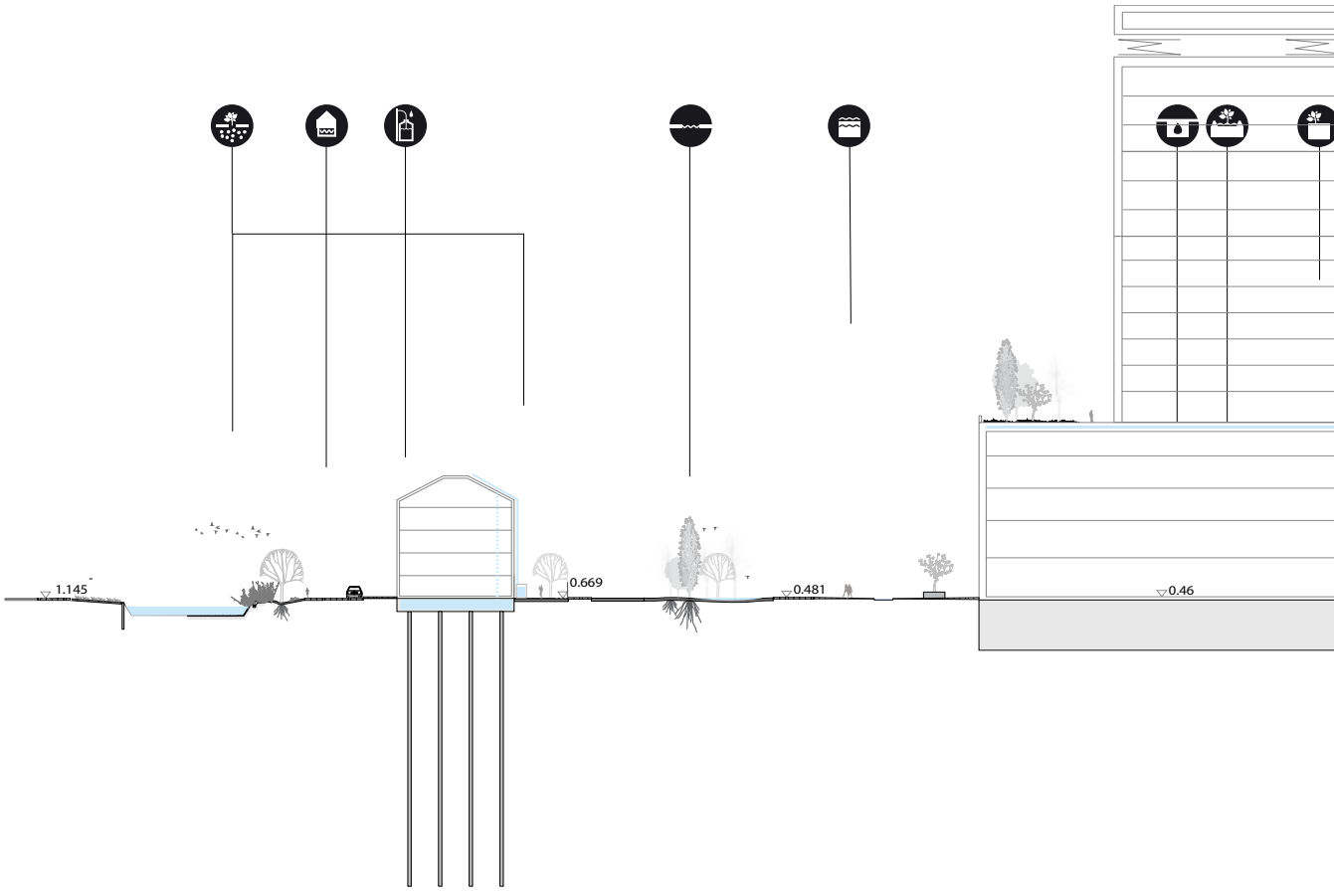


daar worden er groene linken gelegd het gebied in. Deze groene linken gaan langs grotere groenvlakken in het gebied en daartussen wordt groen verbonden met een reeks verhoogde stads plantenbakken. Deze stadsbakken besparen ruimte in de ondergrond en hebben tevens een waterbergende functie.

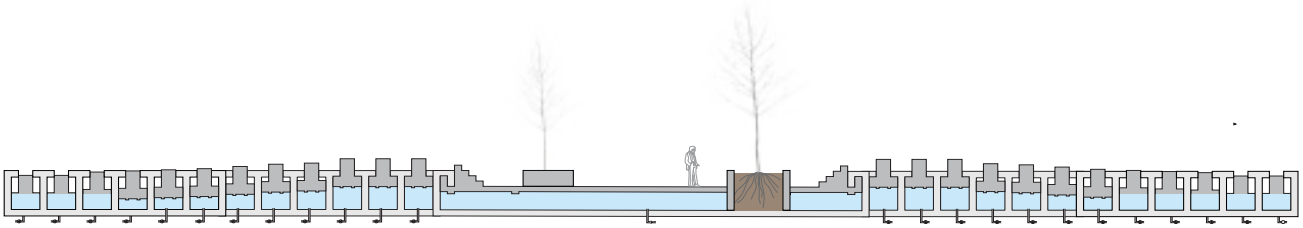
- Waterbergende tank onder woningen (projectontwikkelaars)
- Extensief groen sedemdak verplicht (projectontwikkelaars)
- Waterberging en -afvoer in publieke ruimte (gemeente)
- Waterbergende kratjes onder stationsplein (gemeente)
- Regentonnen (gemeente / private partijen)
- Natuurvriendelijke oevers (gemeente)
- Groene linken (gemeente)
- Verhoogde plantenbakken (gemeente)

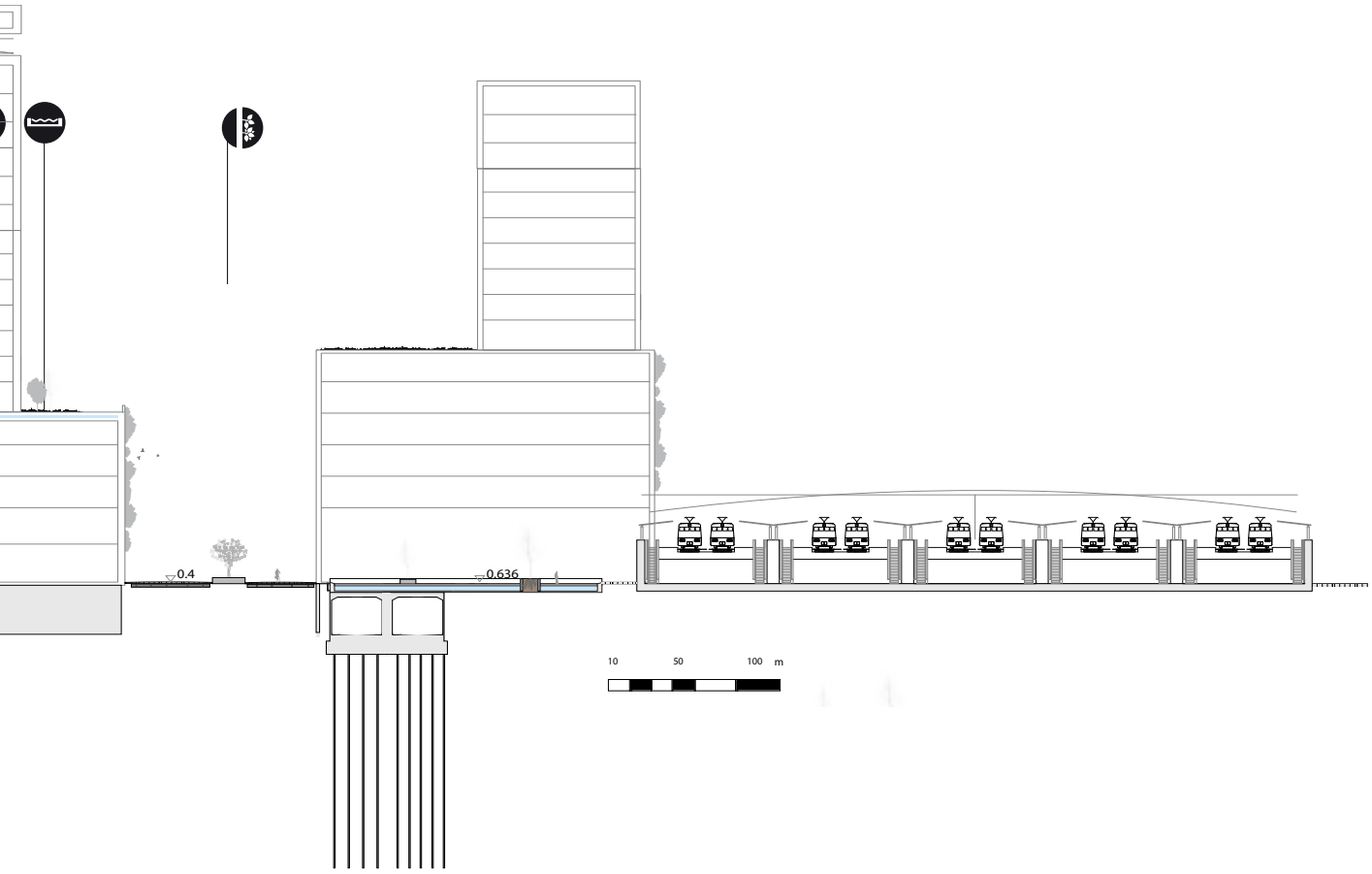
	Oppervlakte m²	%	Waterbergend vermogen m³	Waterbergend vermogen %
Singel	10073	8,5	2014,6	139,0
Open grond	4933	4,2	-159,315	-11,0
Regentuin	2451	2,1	25	1,7
Kratjes onder het plein	4539	3,8	68,085	4,7
Regentonnen	0	0	14	1,1
Daken onder helling	2625	2,2	-76,125	-5,3
Platte daken	22935	19,3	-598,375	-41,3
Sedem dak	30529	25,8	-1331,5	-91,9
Water op straat			38	2,6
Doorlaatbare bestrating	40471	34,1	-623,135	-43,0
Ondergrondse waterberging	0	0	2078	143,4
Totaal oppervlak	118556	100%	1449,235	100%

Deze doorsnede over het gebied toont alle voorgestelde ingrepen van de twee scenario's. Met behulp van de iconen is af te lezen welke interventie er is toegepast.



Waterplein





4.4 Regels voor het bouwen

Naar aanleiding van de twee workshops zijn de volgende regels voor het bouwen geformuleerd voor de publieke en voor de private ruimte.

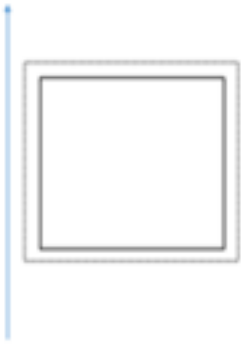
Privaat

a) Voor de kavelpaspoorten
- Sedemdaken leveren een bijdrage aan de wateropgave
- Groene gevels aan de noordzijde zijn goed voor luchtkwaliteit, temperatuur en biodiversiteit
- Publieke functie van groene daken/op de laag boven de sokkel publieke functies (niet op het dak want dat neemt capaciteit weg)
- Parkeren achter groene gevels
- Groene zone rondom gebouwen of arcades voor voetgangers
- Inrichting groene ruimte met hoogteverschil voor waterberging

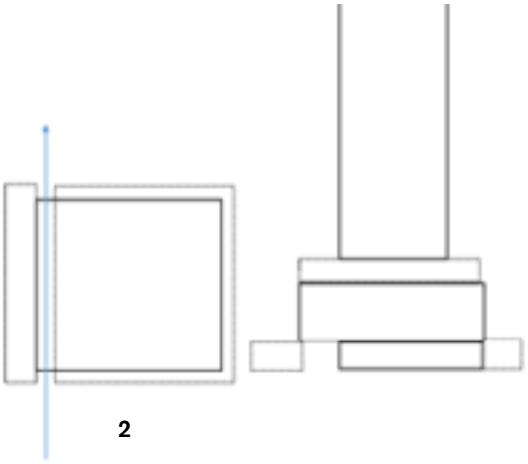
b) Bestaande bouw
- Regentonnen ontlast het riool
- Ontkoppelen van bestaande bouw op het riool en laten afstromen naar de open bodem en open water
- Doorlaatbare bestrating in tuinen

Publiek

Alle kleine ingrepen helpen en geven het goede voorbeeld aan de ambitie van de gemeente.
- Inrichting groene ruimte met hoogteverschil voor waterberging
- Doorlaatbare bestrating
- Groene zone rondom gebouwen of arcades voor voetgangers



1



2

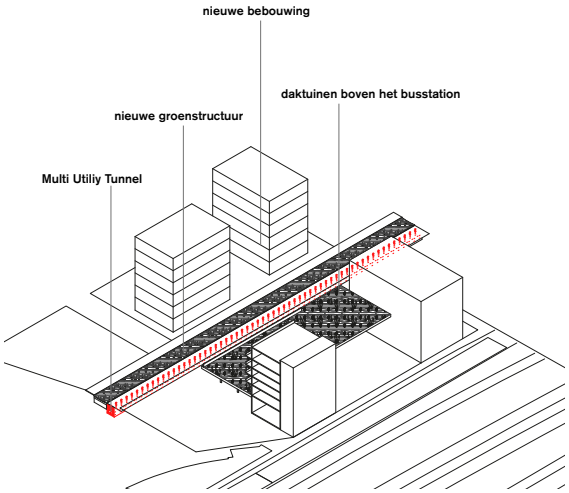
1) Eco-zone rondom het gebouw op de eigen kavel

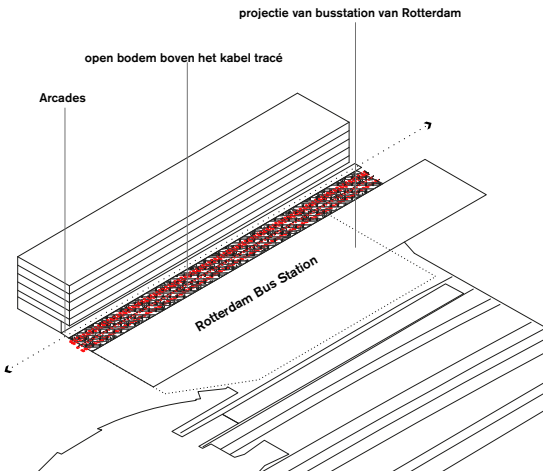
2) Ecozone rondom het gebouw in de publieke ruimte in combinatie met een arcade in het gebouw

5/ Stationsplein scenarios

Het tekenen van het Technisch Profiel en de twee scenario's van de workshops hebben als resultaat:
- Inzicht in de samenhang van de ondergrondse onderwerpen;
- Inzicht in samenhang tussen boven- en ondergrond;
- Suggesties voor ruimtelijke ingrepen.

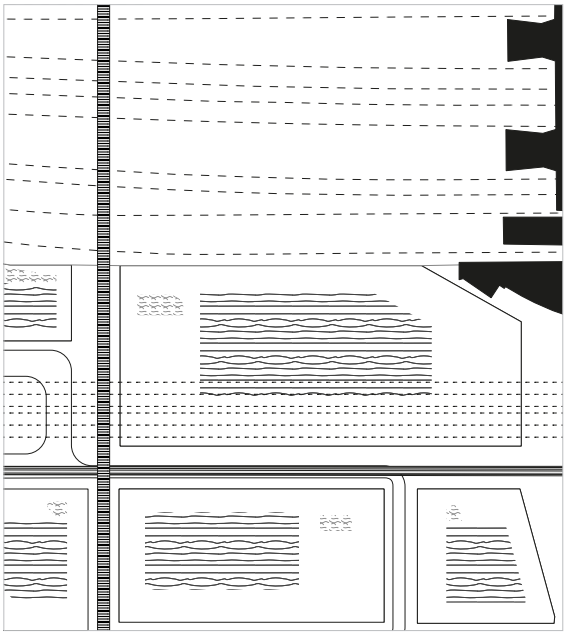
De schaal van het gebied is wel te groot om bijvoorbeeld het ruimtelijk beslag van kabels en leidingen in relatie tot het realiseren van meer biodiversiteit en open bodem voor infiltratie precies te krijgen. Om hier meer grip op te krijgen is op het Stationsplein ingezoomd en twee ontwerpen gemaakt om deze relatie in beeld te krijgen. De eerste is het introduceren van een groene of eco zone boven het trace van kabels en leidingen, het ander en ontwerp verkent de ruimtelijke mogelijkheden van de multiutility tunnel.





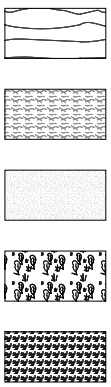
Technische Projectie

Na de ruimtelijke verkenning van het Stationplein door twee extreme ontwerpen zijn de regels voor het bouwen gevisualiseert in een Technische Projectie.
In deze tekening worden voor de verschillende kavels aangegeven hoveel water en open bodem zij moeten realiseren voor een draagkrachte geheel systeem. In deze tekening is aangegeven dat de bebouwing 50% van het gebied beslaat en zij de verhouding 35 % open bodem en 15 % water moeten realiseren.
Per kavel is in verhouding weergegeven hoeveel dat precies is. Er is hier geen ruimtelijke keuze in gemaakt, de open bodem kan bijvoorbeeld in het gebouw, rondom het gebouw of op het gebouw gerealiseerd worden. De opgave ligt bij de ontwikkelaar maar kan in samenspraak met de gemeente in relatie tot de openbare ruimte worden ingevuld. Bijvoorbeeld door een arcade in het gebouw op te nemen dat als publieke ruimte kan functioneren om in de buitenruimte meer groen te realiseren.



2 Meter ruimte voor MUT

Legenda



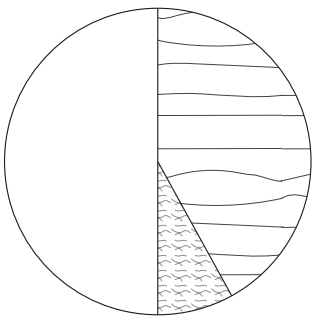
Open bodem

Waterberging

Bodem

Lage and middelhoge vegetatie

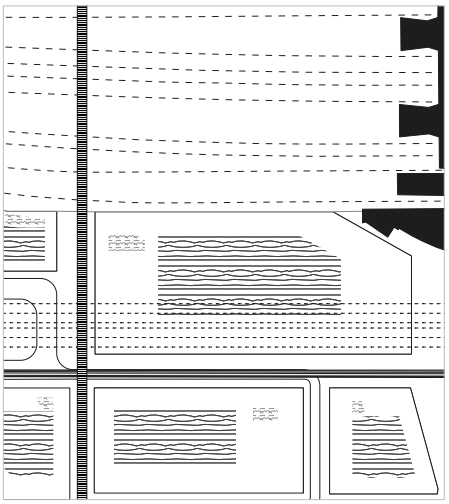
Middelhoge vegetatie



1) 35 % Open bodem

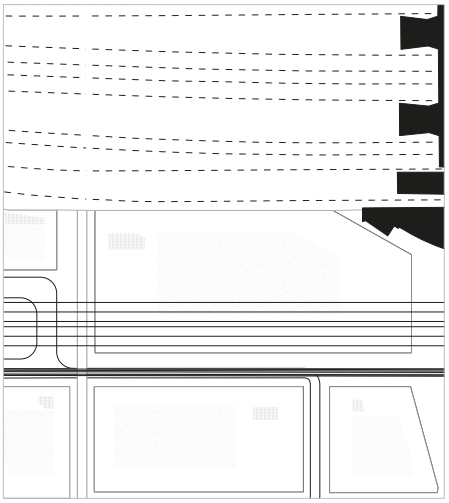
2) 15 % Waterberging afkoppelen van de bebouwing

kavelpaspoort voor toekomstige ontwikkelingen



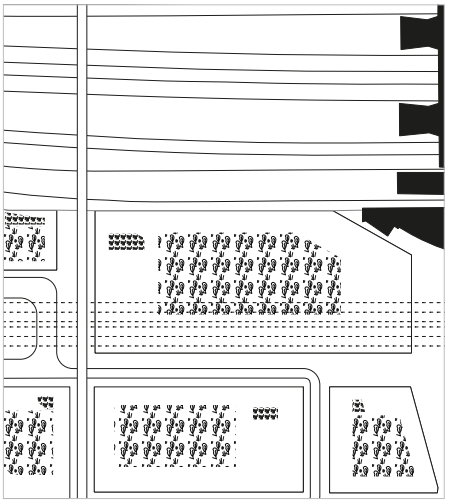
+ 0 maaiveld regels voor het bouwen

1) Open bodem
2) Waterberging



- 1.5 regels voor de ondergrond

1) Klei
2) Bouwrijp gemaakte bodem



+1.5 regels voor het bouwen

1) Middelhoge vegetatie
2) Lage and middelhoge vegetatie

7/ Conclusies

De Gemeente Leiden staat voor de opgave een Omgevingsvisie te maken en wil daarin de ondergrond goed betrekken om de opgaven van klimaatadaptatie en energietransitie goed mee te nemen. De TU is betrokken om voor het stationsgebied de rol van kennismakelaar op zich te nemen om te zien hoe de ondergrond in het bestaande masterplan kan worden opgenomen. Vanwege het inpassen van nieuwe energievoorzieningen vond de Gemeente het belangrijk speciaal aandacht te besteden aan de technische kennis van de ondergrond en hoe hier op lange termijn mee om te gaan. Om te kijken deze kennis goed in met masterplan is geland of nog kan worden ondergebracht zijn twee workshops georganiseerd, is een technisch profiel van het gebied getekend en is een workshop met puzzelstukken gehouden om het denken over de stad als technische constructie ook bij niet technische betrokken bij de stadsontwikkeling op gang te brengen.

De conclusies vanuit de Gemeente zijn de volgende:
- Het technisch profiel is nog heel technisch, moet voor beslissingsnemers aantrekkelijker worden, het is nu een product van een stedenbouwkundige als technische verkenning. Het is bovendien nog te gedetailleerd, zou meer kleur kunnen gebruiken. Visualisaties hebben ook drama nodig om de urgentie bij bestuur duidelijk te maken. Het technisch profiel is nu goed voor de stedenbouwkundige om het te tekenen om de constructie te snappen en te communiceren met de ingenieurs. Bijvoorbeeld de versimpelde kabels en leidingenkaart heeft de stedenbouwkundig moeten abstraheren uit een zeer complex en vooral ook volle giskaart van het ingenieursbureau waarvan je kunt afvragen of er iemand is die nog het overzicht heeft.
- De workshops en de methode werkten heel goed om met name de verschillende externe partijen zoals Dunea, Waterschap, Nuon te betrekken in het planproces en tussen de verschillende organisaties draagkracht in de planvorming te creëren. Daarnaast bracht het ook de technische mensen in de gemeente aan een tafel, terwijl het contact tussen de stadsingenieurs en ontwerpers al een flinke basis had.
- Resultaat is dat er wordt gestudeerd hoe maatregelen met betrekking tot klimaatadaptatie en energietransitie kunnen worden geïntegreerd in het masterplan ten aanzien van de uitwerking van gebouwen en openbare ruimte.
- Voor sommige onderwerpen zou een basisuitleg ontwikkeld kunnen worden. Bijvoorbeeld, wat betekent een bui van 60 mm precies, hoe kun je het verloop van het water volgen? Hoe interacteert het riool met het natuurlijk watersysteem, wat is precies een bui van 20 mm?
- Er is meer behoefte aan vuistregels van bijvoorbeeld water- en energieberekeningen om mee te ontwerpen en die gebruikt kunnen worden voor de kavelpaspoorten.

Referenties:

Hooimeijer, F.L. and Maring, L. (2015) Machinekamer van de stad. Land en Water, no. 11 2015, pp. 16-18

Hooimeijer, F.L. and Maring, L. (2013) Ontwerpen met de Ondergrond. Stedenbouw & Ruimtelijke Ordening, 6(2013), pp. 52-55.

Hooimeijer F.L., Bacchin T., Lafleur F. (2016) Intelligent SUBsurface Quality: Intelligent use of subsurface infrastructure for surface quality. Delft: Delft University of Technology.

Lafleur, F. (2016) Re-Territorialization, a vision for Milan urban region, Unpublished master's thesis TUDelft, The Netherlands, pp. 149