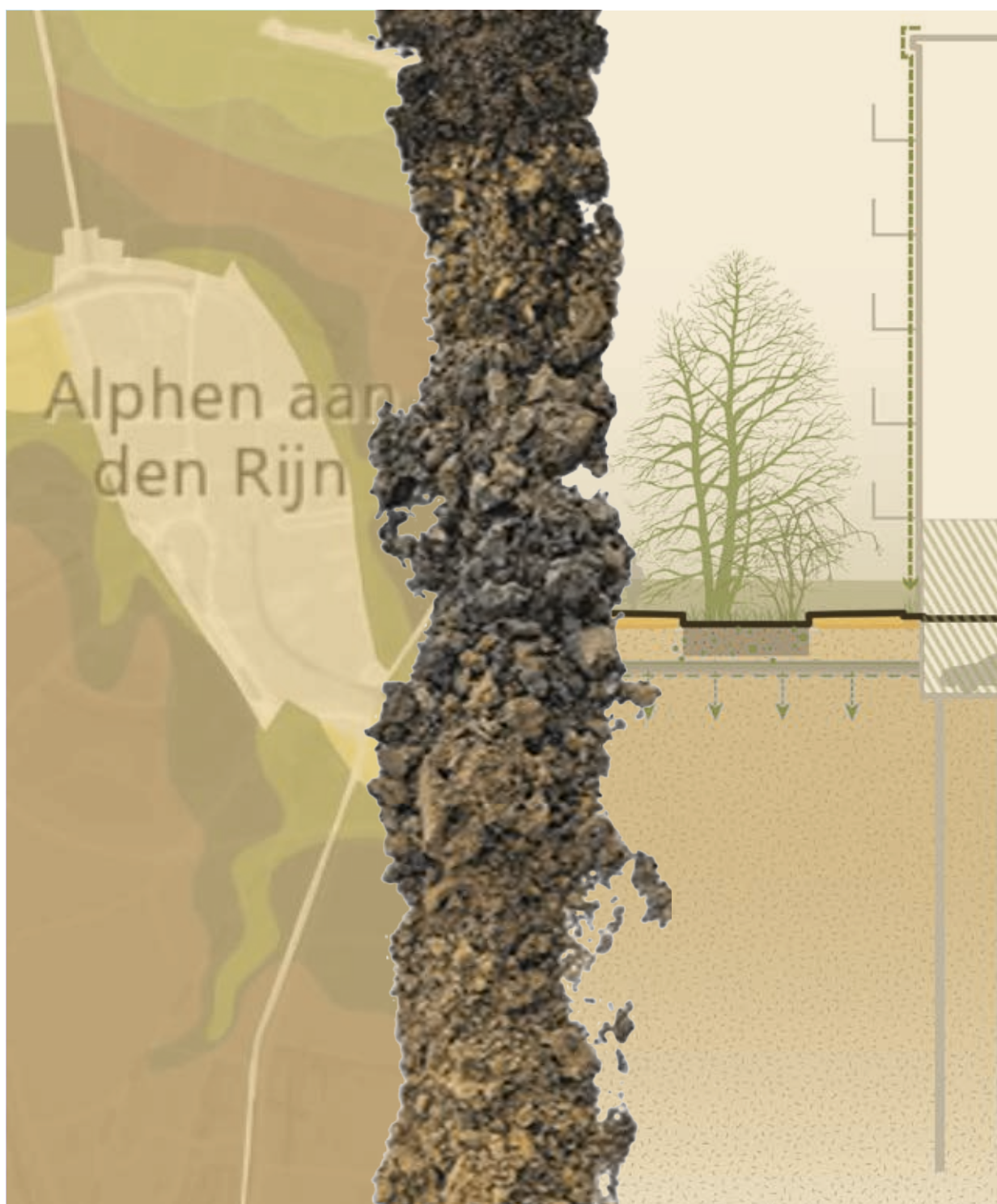


Op Bodembasis

Een nieuwe kijk op de bovenste bodemlaag als basis voor de verstedelijkingsopgave





‘Een nieuwe kijk
op de bovenste
bodemlaag’

PROJECTDATA

Projectnaam	Op Bodembasis
Opdrachtgever	Stimuleringsfonds Creatieve Industrie Open Oproep - Bouwen vanuit de bodem
Opgesteld door	BoschSlabbers landschapsarchitecten Deltares Huib Snee
In samenwerking met	Gemeente Alphen aan den Rijn BPD Gemeentelijk Platform Kabels en Leidingen (GPKL)
Datum	September 2023
Projectnummer	BS22-065

Kernteam

Bosch
Slabbers

Deltares

Huib Snee
Directie - Regio Alphen aan den Rijn

Expertteam

Alphen aan den Rijn

GPKL.nl

bpd

Klankbord

stimulerings-
fonds
creatieve
industrie

INHOUDSOPGAVE

1. Observatie	6
1.1 1 miljoen woningen	9
1.2 Rek is uit het systeem	9
1.3 Terug naar de basis	12
1.4 Op bodembasis	18
1.5 Leeswijzer	18
2. De bodem ontrafeld	22
2.1 Alphen aan den Rijn	25
2.2 Casussen	25
2.3 Veldonderzoek	30
2.4 Stroomrug inbreiden	32
2.5 Stroomrug uitbreiden	40
2.6 Polder inbreiden	48
2.7 Polder uitbreiden	54
2.8 Conclusies	64
3. Bouwstenen	66
3.1 Bouwen vanuit de bodem	69
3.2 Bouwstenen	69
3.3 Stroomrug inbreiden	70
3.4 Stroomrug uitbreiden	76
3.5 Polder inbreiden	82
3.6 Polder uitbreiden	86
4. Speerpunten	96



Locatie voor stedelijke uitbreiding in de Gnephoek (Alphen aan den Rijn)

1. Observatie



1. Observatie

Het natuurlijk bodem- en watersysteem onder de bestaande stad is nog te vaak een blinde vlek waardoor deze bij de verstedelijkingsopgave niet in ogenschouw wordt genomen. De bovenste bodemlaag is echter een fundamentele link om te bouwen aan natuur- en klimaatinclusieve steden. Een transitie is nodig waarbij we bouwen met de bodem als basis.

1.1 1 MILJOEN WONINGEN

Nederland staat voor een grote verstedelijkingsopgave. Naast het bouwen van 1 miljoen nieuwe woningen dienen we onze leefomgeving ook klimaatbestendig, duurzaam en toekomstbestendig in te richten. Veel beoogde in- of uitbreidingslocaties bevinden zich in gebieden die beperkingen kennen vanuit het water- en bodemsysteem. Bijvoorbeeld doordat ze in laag en overstromingsgevoelig gebied liggen, of zich op slappe ondergrond bevinden. Een transitie is nodig waarbij water en bodem (beperkingen én kansen) sturend zijn bij de verstedelijkingsopgave. De bovenste bodemlaag in het stedelijk gebied, de zogenaamde antropogene laag, is hierin een cruciale schakel omdat inrichtingsmaatregelen veelal een plek vinden in juist deze laag.



Geschiktheidskaart voor bebouwing vanuit het water- en bodemsysteem, inclusief geplande woningen tot 2029.
bron: Op Waterbasis

1.2 REK IS UIT HET SYSTEEM

Ooit pasten we ons aan, aan de mogelijkheden die land en water ons boden. We bouwden hoog en droog op stabiele gronden. Daarna zijn we, vaak gedreven door ruimtegebrek, onze steden steeds meer gaan uitbreiden op de slappe gronden en in gebieden waar de water- en bodemsystemen aangepast moeten worden aan de voorwaarden die woningbouw stelde. De techniek stond voorop. We hoefden ons landgebruik steeds minder aan te passen aan de eigenschappen van bodem en water.

Voor in laag Nederland hebben we vaak zandige gronden opgebracht om hiermee een stevige ondergrond te creëren om op te bouwen. In het overgrote deel van verstedelijkt Nederland bestaan de bovenste meters uit vaak zandige geïmporteerde gronden, die geheel andere (fysiologische, hydrologische, chemische) kenmerken hebben dan de eronder nog aanwezige lokale natuurlijke systemen. Waar dit zand eerst lokaal werd gewonnen, zijn we dit later van elders gaan halen waardoor de bovenste bodemlaag steeds meer is 'losgezongen' van de natuurlijke ondergrond. Zo hebben we het constructieve karakter steeds meer bepalend laten zijn voor de stedelijke ondergrond.

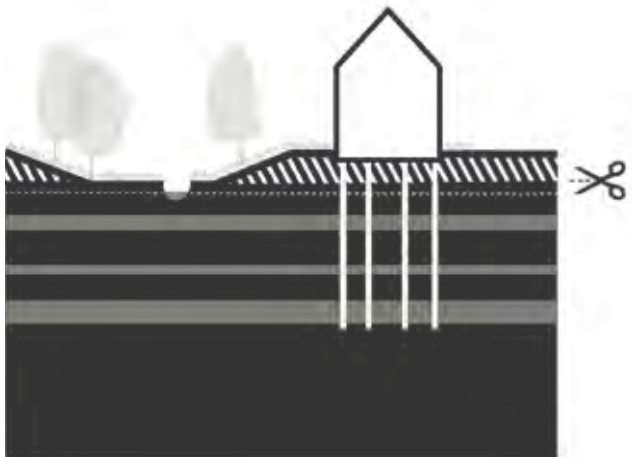
Met het veranderende klimaat, de toenemende water- en ruimte vraag, dreigend zandtekort en de hogere eisen die we stellen, komen de grenzen van wat nog veilig, rendabel en leefbaar is in zicht. Een transitie is nodig waarbij water en bodem sturend zijn bij de verstedelijkingsopgave.



Ophoging met zand van de Binnendijkse Buitenveldse polder in Amsterdam t.b.v. Plan Zuid in jaren '20.
bron: Nederlands Instituut voor Militaire Historie



Kaartonderschrift onder de kaart



‘Een gezonde en vitale bodem is van essentieel belang voor een aangenaam leef- en woonklimaat.’

De bovenste bodemlaag als cruciale schakel

De eerste 2m van de bodem is de plek voor inrichtingsmaatregelen voor klimaatadaptatie en biodiversiteit. De bovenste bodemlaag in de stad bestaat meestal uit opgebracht en geroerd materiaal.

1.3 TERUG NAAR DE BASIS

De ondergrond vormt onze bestaansgrond. Door het natuurlijk systeem weer als basis te nemen vormt het een vliegwiel (motor) voor een natuur- en klimaatinclusieve verstedelijking. Een vitale bodem dient leidend te worden bij de woningbouwopgave, qua plek en inrichting. Want veel beoogde in- of uitbreidingslocaties bevinden zich in gebieden die veel beperkingen kennen vanuit het water- en bodemsysteem, óf juist specifieke kansen bieden vanuit deze natuurlijke systemen.

Bovenste bodemlaag

De bovenste bodemlaag in het stedelijk gebied, de zogenaamde antropogene laag, is hierin van groot belang omdat inrichtingsmaatregelen voor bijvoorbeeld klimaatadaptatie en biodiversiteit veelal een plek vinden in, of afhankelijk zijn van, deze laag. In deze eerste 1 à 2 meter wortelen planten en is het meeste bodemleven. De bovenste bodemlaag in de stad bestaat meestal uit opgebracht en geroerd materiaal. Deze bodems zijn vaak afgedicht door verharding, verdicht door belasting en periodiek verstoord door bijvoorbeeld graaf- of bouwwerkzaamheden.

De antropogene laag

De antropogene laag is de benaming voor de heterogene afzetting of laag bestaande uit door de mens hergebruikt natuurlijk sediment, als ook nieuwe materialen. Het hergebruikte natuurlijke sediment bestaat uit zand of grind dat is gebruikt om een gebied op te hogen of anderszins te veranderen. Het sediment kan ook gebruikt zijn om de bodem te verrijken voor bijvoorbeeld landbouw of om de groeiomstandigheden voor vegetatie te verbeteren. Nieuwe materialen die in het verleden en heden te vinden zijn in de antropogene laag zijn bijvoorbeeld gerecyclede bouwmaterialen, afval, bestratingsresten, etc.

De laag is vooral te vinden in de bebouwde omgeving, maar ook in landbouwgebieden. In de bebouwde omgeving is de laag tot 10 meter dik (in historische stadscentra). In landbouwgebieden is de laag veelal tot maximaal 1,5 meter dik.

(gebaseerd op TNO-GDN (2022). Antropogene afzettingen. In: Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO – Geologische Dienst Nederland. Geraadpleegd op 02-09-2022 op <http://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/antropogene-afzettingen>.)



De bodem als natuurlijk kapitaal

De bodem levert dankzij een omvangrijk en divers bodemleven 'ecosysteemdiensten' aan de mens en natuur.

De bodem als natuurlijk kapitaal

Door terug te gaan naar de basis benutten we het natuurlijke kapitaal van de bodem en versterken we dit. Dankzij een omvangrijk en divers bodemleven levert de bodem veel 'ecosysteemdiensten' aan de mens en natuur. Zoals het natuurlijk vermogen om water te zuiveren, het klimaat te reguleren, de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater te verbeteren en biodiversiteit te huisvesten. Een goede staat van de bodem draagt bij aan het leveren van deze diensten en is daarom van essentieel belang voor een aangenaam leef- en woonklimaat.

Door specifiek te kijken naar de bovenste bodemlaag komen we tot een selectie van ecosysteemdiensten (op basis van de CICES-classificatie, The Common International Classification of Ecosystem Services). We onderscheiden vijf overkoepelende diensten: draagkracht, biodiversiteit, waterregulering, culturele verbintenis en klimaatregulering en -mitigatie. Elke overkoepelende dienst is vervolgens uitgesplitst naar verschillende subdiensten.

Waar de bovenste bodemlaag van nature veel ecosysteemdiensten levert, zoals water- en klimaatregulering, biodiversiteit en culturele verbintenis, is in de stedelijke bovenste bodemlaag vaak slechts beperkt sprake van een gezonde en vitale bodem en staat vooral draagkracht centraal.

De opgave is om bij elke verstedelijkingsopgave de bodem als natuurlijk kapitaal te beschouwen dat vaak hersteld, meestal versterkt, altijd behouden, en zo mogelijk benut kan worden.

Stedelijke uitbreiding vindt (normaliter) plaats in gebieden waar bodem en water in (min of) meer natuurlijke omstandigheden voorkomen. In die gebieden is het zaak het natuurlijk kapitaal van bodem en water zoveel mogelijk te behouden binnen de verstedelijkingsopgave.

In bestaand stedelijk gebied is het natuurlijk kapitaal van de bodem vaak verminderd door lange periodes van ophoging, verdichting, vergraving, gebruik en verontreiniging. Bij inbreiding in deze gebieden is het vooral zaak om natuurlijk kapitaal van de bodem weer te vergroten, zodat deze haar diensten ter beschikking kan stellen aan een duurzaam en veerkrachtige stedelijke invulling.

Natuurlijk kapitaal bovenste bodemlaag

De bodem als natuurlijk kapitaal

De bodem levert dankzij een omvangrijk en divers bodemleven 'ecosysteemdiensten' aan de mens en natuur. Door specifiek te kijken naar de bovenste bodemlaag komen we tot een selectie van 'ecosysteemdiensten' (op basis van de CICES-classificatie). We onderscheiden vijf overkoepelende diensten: draagkracht, biodiversiteit, waterregulering, culturele verbintenis en klimaatregulering en -mitigatie. Elke overkoepelende dienst is vervolgens uitgesplitst naar verschillende subdiensten.





De draagkracht van de ondergrond wordt groter naarmate de ondergrond steviger is. Zo heeft een veenondergrond nauwelijks draagkracht, een kleigrond al een grotere draagkracht en zand een heel grote draagkracht. Veelal bestaat de ondergrond uit een combinatie van deze verschillende materialen. Hoe meer stevige materialen in de ondergrond, hoe groter de draagkracht.

In hoeverre een ondergrond potentie heeft voor het dragen van een bepaalde functie hangt vervolgens af van de eigenschappen van de ondergrond en de eigenschappen van datgene dat gedragen moet worden. Zo is de potentie voor het dragen van kabels en leidingen in geval van relatief slappe gronden veelal al groot. De draagkracht hoeft niet heel groot te zijn om deze te kunnen dragen. Zwaardere functies, zoals wegen en vooral bebouwing, vragen om een ondergrond met een zeer grote draagkracht. Om de draagkracht voor functies te vergroten, maakt men vaak gebruik van ophoogmateriaal (zand). Zeer zware functies zoals bebouwing wordt vaak onderheid, waarbij de palen in een stevige zandlaag in de ondergrond worden gezet.



Een gezonde bodem heeft een grote biodiversiteit. Dit betekent dat het bodemleven in voldoende mate aanwezig is en dat dit onderdeel is van een groter lokaal ecosysteem. Een gezonde bodem is beter in staat plagen en schimmels te onderdrukken zonder gebruik te hoeven maken van bestrijdingsmiddelen. Dit komt ook ten goede aan de mogelijkheden van de bodem om als landbouwgrond dienst te doen en dus een rol te spelen in de voedselvoorziening.



De bodem en ondergrond spelen een grote rol in de waterregulering. De eigenschappen van de ondergrond spelen hierin een belangrijke rol. Zo heeft de bodem van nature een grote potentie voor het beperken van wateroverlast, indien de infiltratiecapaciteit en het waterbergend vermogen beide hoog zijn. De potentie om de schade door droogte te beperken, wordt bepaald door het vochtvasthoudend vermogen van de ondergrond. Is deze groot dan houdt de ondergrond vocht in voldoende mate vast om in ieder geval gedurende een deel van een droge periode nog voldoende vocht aan de vegetatie te kunnen leveren. Grondwater wordt in delen van Nederland opgepompt om als drinkwater te dienen. Dit water is in ieder geval deels gezuiverd door de ondergrond. Door de passage door de ondergrond wordt een deel van de mogelijk verontreinigende stoffen door de ondergrond opgenomen. Voor een goede filterfunctie van de ondergrond is het belangrijk om natuurlijke processen in en boven de grond zoveel mogelijk hun gang te laten gaan. De mate van de absorberende en afbrekende werking is bepalend voor het zuiverend vermogen van de ondergrond.



Doordat de bodem op veel plekken al gedurende lange tijd gebruikt wordt om te wonen en werken en voedsel te verbouwen, is deze veelal in de loop van de tijd veranderd. De mate waarin de historie van gebruik af te lezen is uit de ondergrond en het landschap is bepalend voor de culturele verbintenis van de ondergrond. In een leesbaar landschap is als het ware de gehele gebruiksgeschiedenis af te lezen.



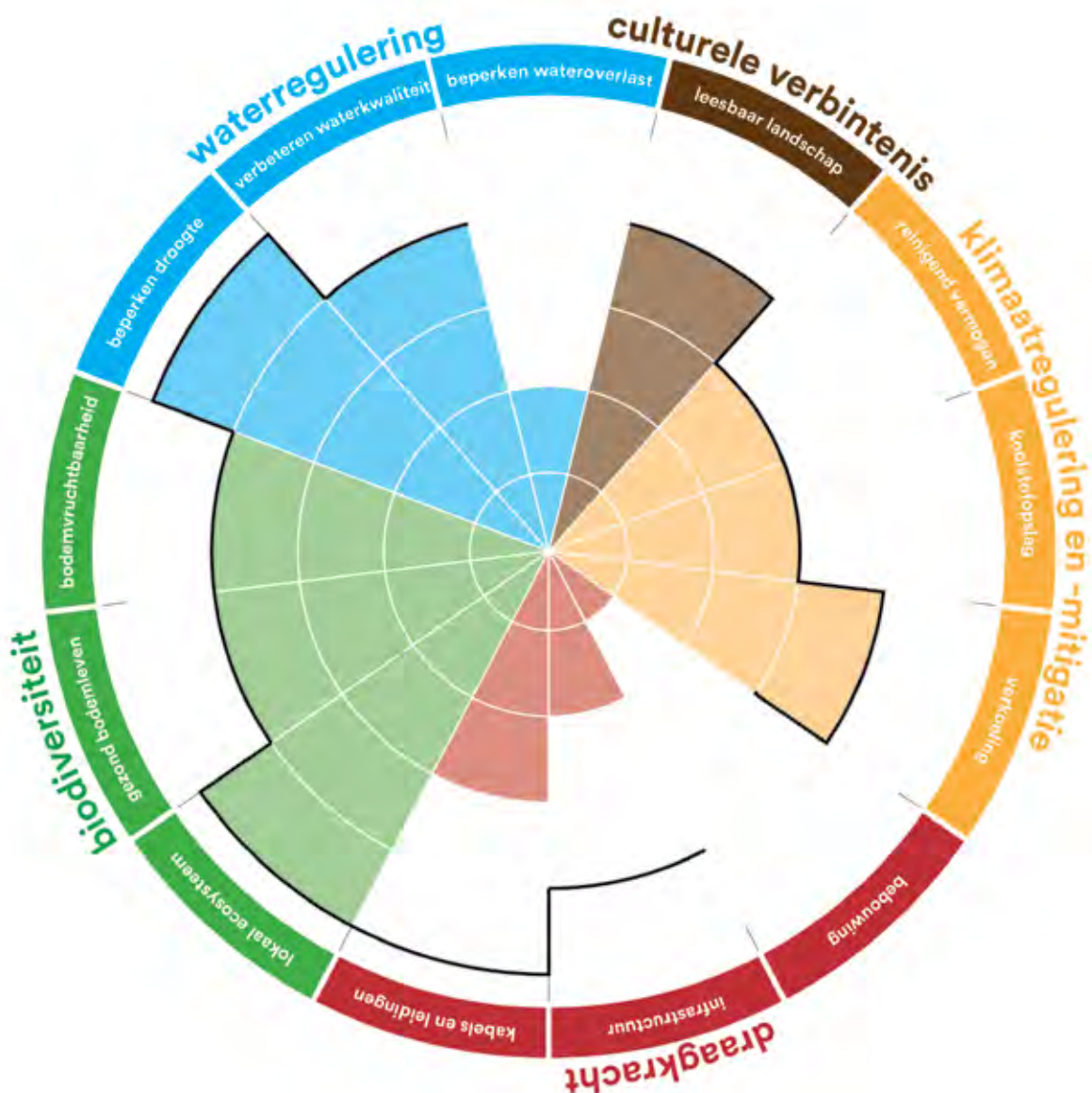
Ook in het omgaan met klimaatverandering hebben bodem en ondergrond een mogelijk rol. Zo kan de ondergrond koolstof opslaan. Dit kan vooral als er voldoende bodemleven is dat ervoor zorgt dat organisch materiaal in de bodem opgenomen kan worden. Een bodem die snel uitdroogt, warmt sneller op dan een bodem die vochtig blijft. Hoe meer de bodem opwarmt, hoe groter de kans is dat hittestress op kan treden. Een bodem die relatief vochtig blijft, kan dus de kans op het optreden van hittestress beperken. Een bodem kan vochtig blijven door de fysische eigenschappen van de bodem zelf (materiaal waaruit deze bestaat), maar ook de grondwaterstand kan ervoor zorgen dat de bodem minder snel uitdroogt. Hoe hoger de grondwaterstand, hoe meer vocht er beschikbaar is om hittestress te voorkomen.

Natuurlijk kapitaal bovenste bodemlaag

De bodem als natuurlijk kapitaal

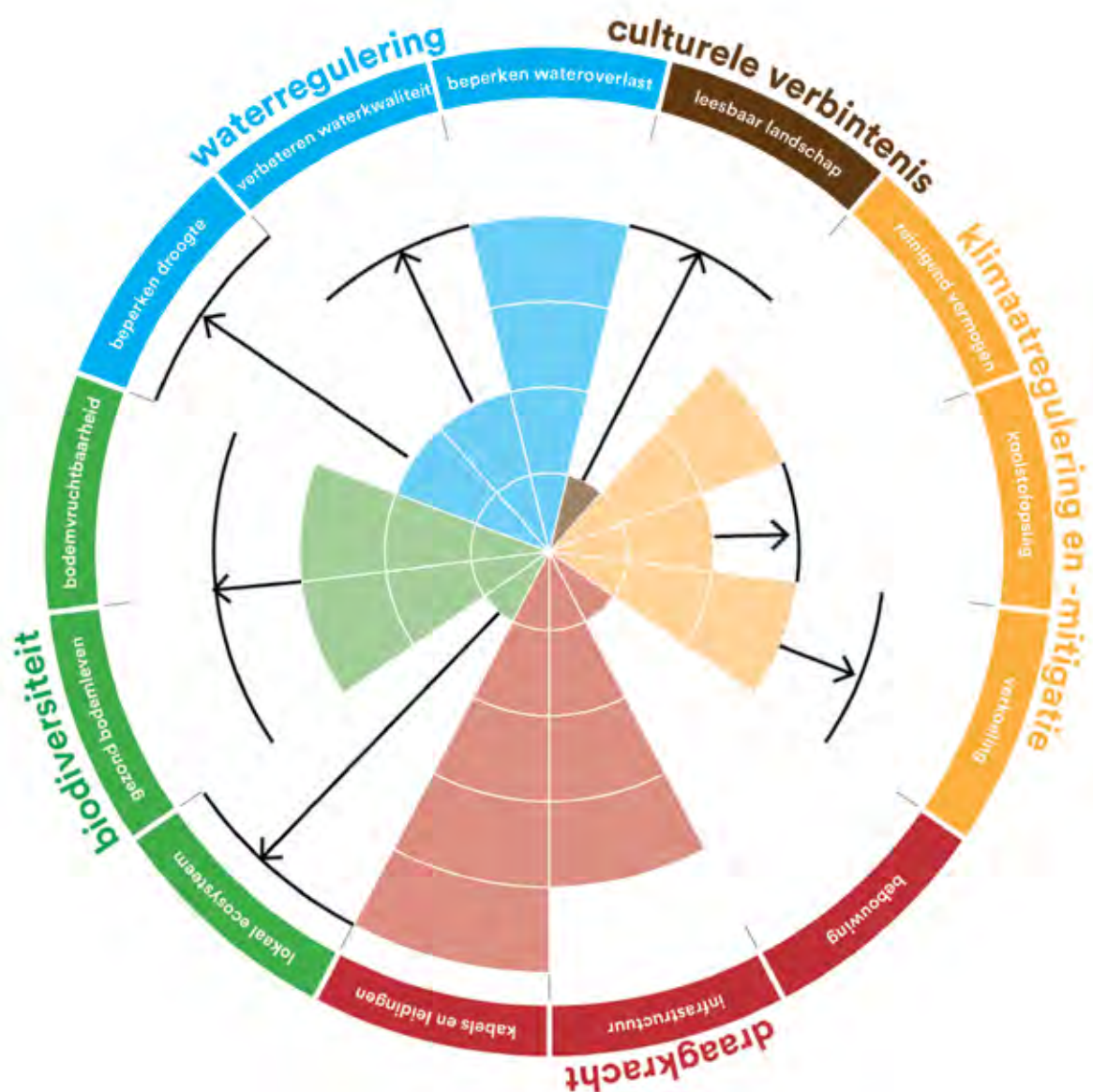
De score van de ecosystemendiensten voor de bovenste bodemlaag zijn samengevat in een diagram. Waar de bovenste bodemlaag van nature veel ecosystemendiensten levert (zie linker diagram) is in de stedelijke bovenste bodemlaag vaak slechts beperkt sprake van een gezonde en vitale bodem en staat vooral draagkracht centraal (zie rechter diagram).

De opgave is om bij een stedelijke uitbreiding de ecosystemendiensten in de bovenste bodemlaag zoveel mogelijk te behouden (zie linker diagram) en bij een inbreiding juist te verbeteren (zie rechter diagram). Zwarte pijltjes in het diagram geven aan wat de potentie van de bodem is en dus welke onderdelen van het natuurlijk kapitaal verbeterd kunnen worden.



Uitbreiden

Opgave: behoud van natuurlijk kapitaal bij verstedelijking.



Inbreiden

Opgave: verbeteren van natuurlijk kapitaal bij verstedelijking.



Blinde vlek

De bodemkaart is in het stedelijk gebied een blinde vlek.
bron: Bodemkaart van Nederland

Blinde vlek

Kennis en informatie over de bovenste meters van de ondergrond in de stad is slechts beperkt beschikbaar. Over de grondwaterstanden weten we alleen dat deze uiterst variabel zijn, zowel ruimtelijk als in tijd. Op de Bodemkaart van Nederland is het stedelijk gebied letterlijk een grijze vlek met de verzamelnaam antropogeen. In GeoTop, het 3D model van de Nederlandse ondergrond, worden aan deze antropogene laag slechts in heel beperkte mate fysische en chemische eigenschappen toegekend. Over de samenstelling, ouderdom, dikte en ruimtelijke variabiliteit weten we daardoor te weinig. Om de stedelijke ruimtelijke inrichting daadwerkelijk af te stemmen op het lokale water- en bodemsysteem is daarom meer inzicht nodig. Dat inzicht is belangrijk aangezien juist in deze laag de oplossingen worden gezocht voor opgaven waarmee alle steden te maken hebben zoals klimaatadaptatie, biodiversiteit, energietransitie en de woningbouwopgave.

1.4 OP BODEMBASIS

Voor toekomstige opgaven is een transitie nodig waarbij we redeneren vanuit de kwaliteiten en kansen die de bodem biedt. De eerste fase van Op Bodembasis biedt een nieuwe, of wellicht hernieuwde, kijk op de bovenste bodemlaag als basis voor de verstedelijkingsopgave. Het omvat een methodiek om de kenmerken en kwaliteiten van de bodem te bepalen en beter te benutten bij een verstedelijkingsopgave (bodem als natuurlijk kapitaal). Met ons ontwerpend onderzoek wordt een bijdrage geleverd aan enerzijds wáár te verstedelijken en anderzijds hóé te verstedelijken vanuit het perspectief van bodem en water.

‘De bodemkaart is in het stedelijk gebied een blinde vlek, er is meer inzicht nodig om te bouwen vanuit de bodem.’

1.5 LEESWIJZER

In het onderzoek is teruggeblikt op hoe we in het verleden omgingen met de antropogene laag (hoofdstuk 1). Daarnaast is door middel van veldonderzoek en ontwerpend onderzoek voor verschillende typen verstedelijking (in- en uitbreiding) en landschappen (zand en klei) verkend hoe het natuurlijk kapitaal van de ondergrond, zoals ecosysteemdiensten of draagkracht, nu kunnen worden hersteld, versterkt, behouden en benut. Dit voor een toekomstbestendige aantrekkelijke stedelijke woon- en werkomgeving (hoofdstuk 2).

Uitwerking hiervan in verdiepende casussen in Alphen aan de Rijn heeft geresulteerd in strategische mechanismen op wijkniveau, en praktische bouwstenen op het niveau van de straat en woning. Beide dragen bij aan het meer en beter afstemmen van de stedelijke inrichting op de bovenste bodemlaag (hoofdstuk 3).

Tot slot zijn de belangrijkste lessen samengevat in speerpunten voor een nieuwe praktijk. Om zo richting te geven aan het toekomstig (verder) denken over het betrekken van de bovenste bodemlaag bij verstedelijking. Deze speerpunten zijn een nadere concretisering van het principe ‘Water & bodem sturend’ in specifiek de stedelijke context (hoofdstuk 4).

In de gehonoreerde vervolgfase van de Open Oproep verdiepen én verbreden we de resultaten. We breiden de analyse uit met een veenbodem en concretiseren de resultaten naar praktische handvatten. Zo komen we tot een handboek om te bouwen vanuit de bodem in verstedelijkt gebied.

HOOFDSTUK 1

GESCHIEDENIS VAN DE ANTROPOGENE LAAG

VERDIEPENDE CASUSSEN

schaalniveau wijk

inbreiden

uitbreiden

zand

klei

HOOFDSTUK 2

DE BODEM ONTRAFELD

HOOFDSTUK 3

BOUWSTENEN

HOOFDSTUK 4

SPEERPUNTEN

VERVOLG

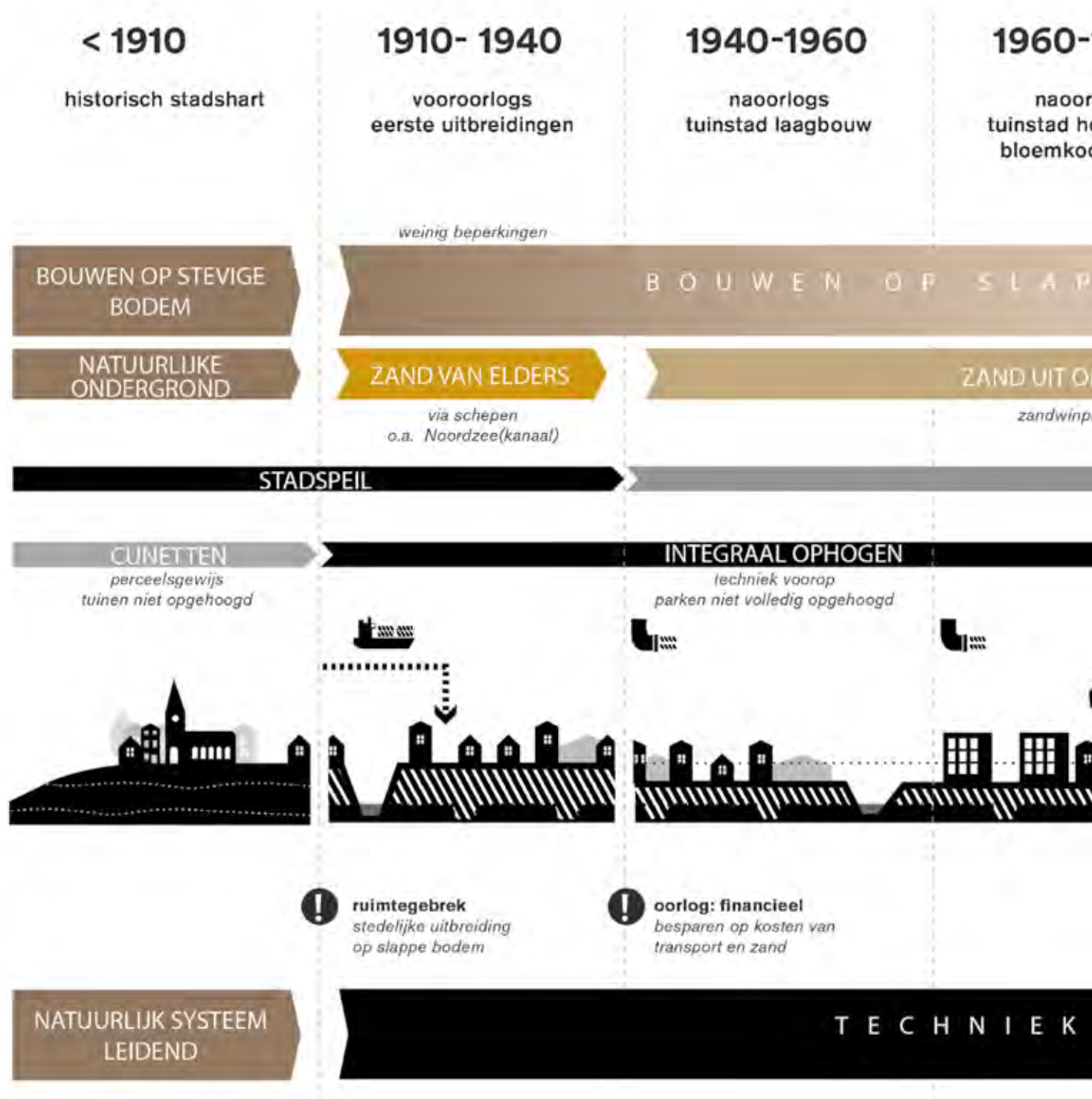
UITBREIDEN TOT EEN HANDBOEK

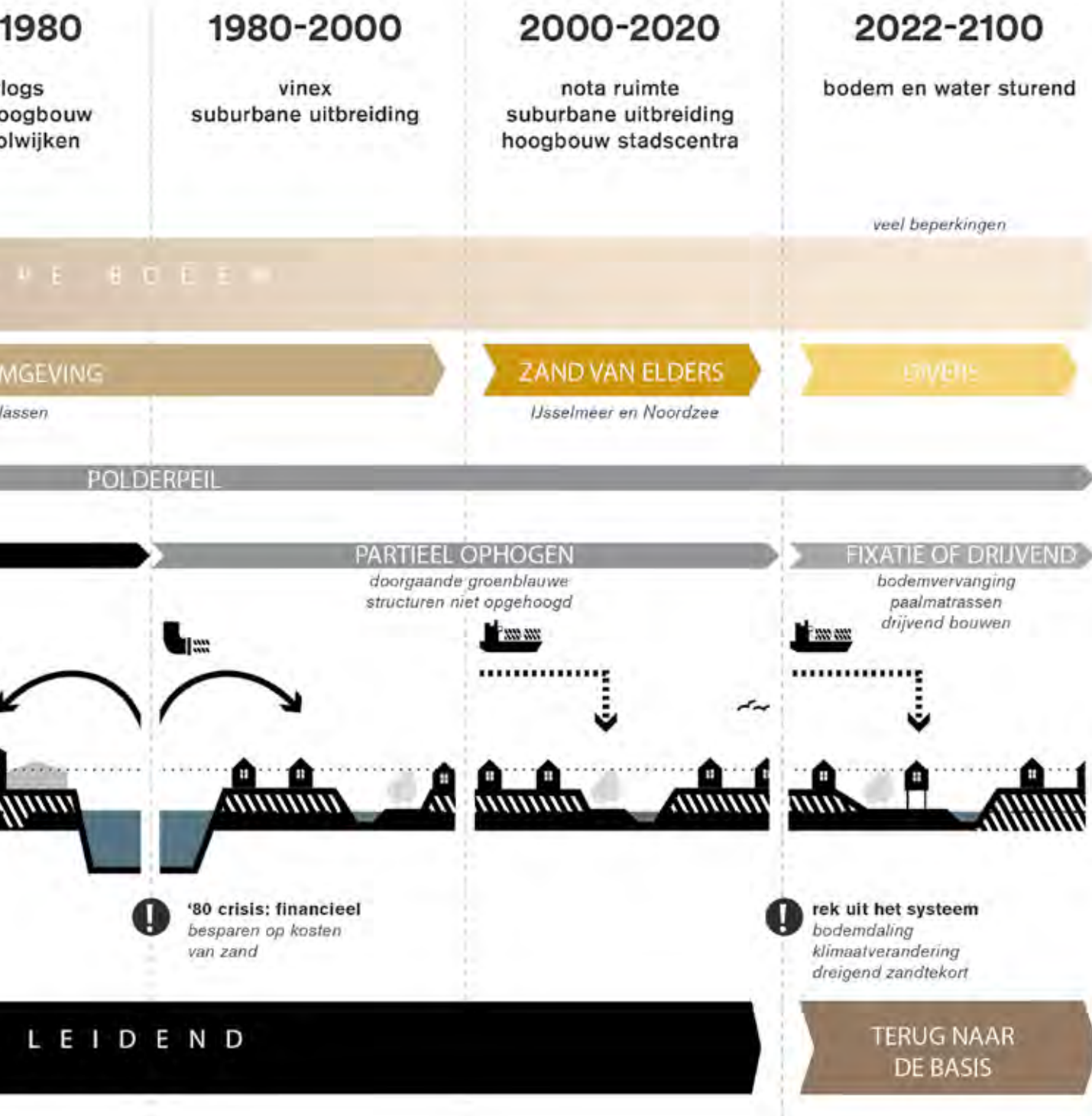
Tijdlijn stedelijke bodem

Van natuurlijk systeem leidend, naar techniek leidend

De tijdlijn van de bovenste bodemlaag in laag Nederland toont de verschillende methodes van ophoging en materiaal gedurende de afgelopen 100 jaar in stedelijk gebied. Daarbij zijn Amsterdam, Woerden en Alphen aan den Rijn onder de loep genomen. Van oudsher is er eerst op de hoge stabiele gronden gebouwd, daarna moest er worden uitgeweken naar de slechtere ondergronden die verstevigd werden met zand. Waar dit zand eerst lokaal werd gewonnen uit zandwinplassen, zijn we dit later van elders gaan halen, bijvoorbeeld uit de Noordzee en het IJsselmeer.

De bovenste bodemlaag is hierdoor steeds meer 'losgezongen' van de natuurlijke ondergrond. Zo hebben we het constructieve karakter steeds meer bepalend laten zijn voor de stedelijke ondergrond. Met het veranderende klimaat, de toenemende water- en ruimtevrage, het dreigend zandtekort en de hogere eisen die we stellen, komen de grenzen van wat nog veilig, rendabel en leefbaar is in zicht. Een transitie is nodig waarbij water en bodem sturend is bij de verstedelijkingsopgave.







Bodemonderzoek in de Gnephoek (Alphen aan den Rijn)

2. De bodem ontrafeld



2. De bodem ontrafeld

Aan de hand van verdiepende casussen op het schaalniveau van de wijk doen we onderzoek naar de kenmerken en kansen van de bovenste bodemlaag, binnen en buiten de stad. We nemen Alphen aan den Rijn nader onder de loep.

2.1 ALPHEN AAN DEN RIJN

Om ons onderzoek te verankeren in de praktijk nemen we Alphen aan den Rijn onder de loep als studiegebied. De ligging aan de Oude Rijn heeft gezorgd voor een palet aan bodemtypen: van zand, klei tot veen. Daarnaast staat de gemeente voor een grote verstedelijkingsopgave met de ontwikkeling van het havengebied en de Gnephoek als grootschalige uitbreidingslocatie.

Tot in de twaalfde eeuw is de Rijn een natuurlijke, onbedijkte rivier die regelmatig buiten zijn oevers treedt. Hierbij wordt het zwaarste, meest zandige materiaal dat het rivierwater met zich meevoert direct aan de oevers afgezet. Zo ontstaan langs de rivier smalle zandige stroomruggen. Deze hoger gelegen zandige stroomrug langs de Oude Rijn vormt van oudsher de plek met de eerste bewoning.

De laagte tussen de strandwallen en de hoge zandgronden van Utrecht vult zich met water en ontwikkelt zich tot een uitgestrekt moeras met veen. Om het veen te ontwateren worden haaks op de Rijn lange sloten gegraven waarmee de karakteristieke slagenverkaveling ontstaat. De verbeterde ontwatering maakte echter dat de ontgonnen gronden al snel een aanmerkelijke bodemdaling ondervonden. Het inklinken van de bodem betekende dat het water niet meer langs natuurlijke weg op de boezems kon worden geloosd. In de 15e eeuw verrezen de eerste molens in het landschap van Alphen aan den Rijn; aangedreven door de wind sloegen zij het water vanuit de lager gelegen gebieden uit op hoger gelegen boezems.

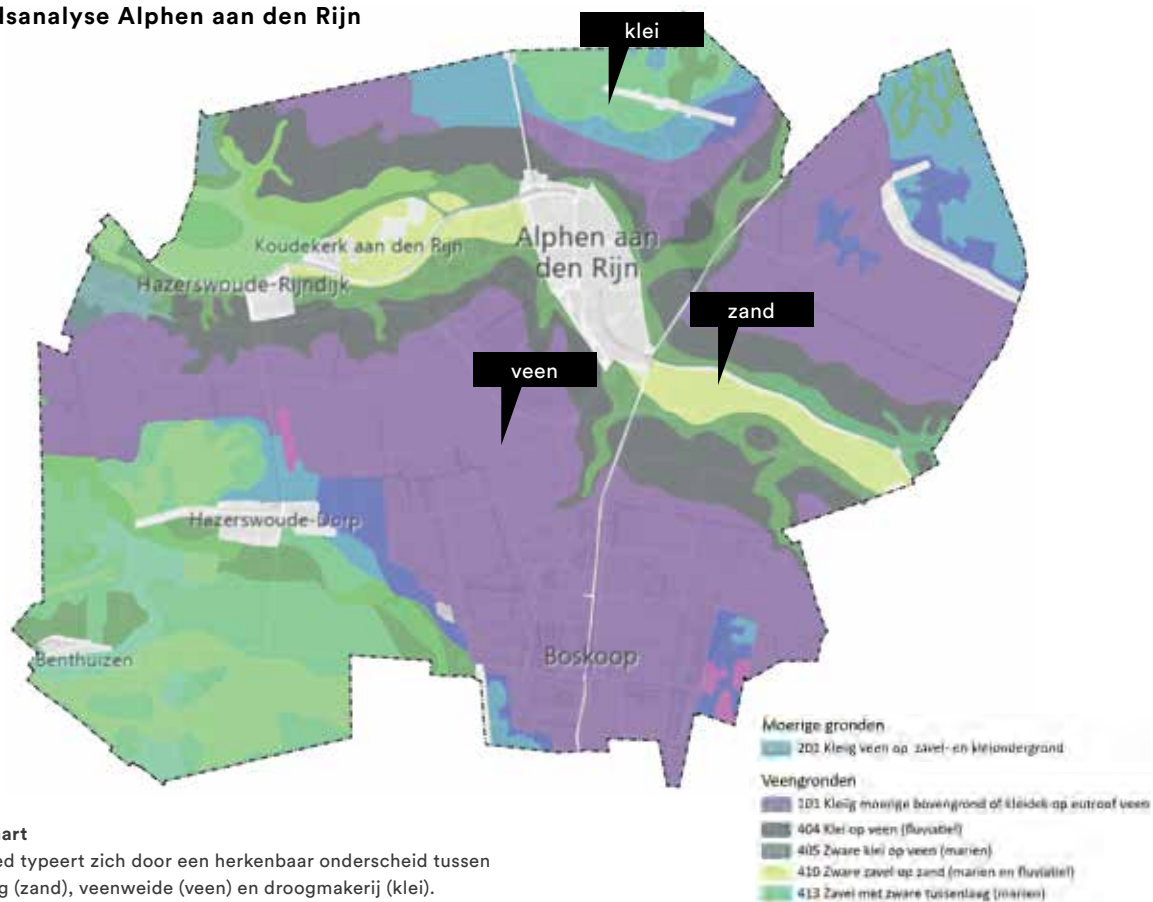
In de 18e en 19e eeuw wordt in het veenweidegebied op grote schaal turf als brandstof voor de nabije steden gewonnen. Hiervoor worden lagen van het veen afgegraven tot op onderliggende kleilagen en te drogen gelegd. Daardoor ontstaan plassen die later werden drooggemalen. Daartoe werden zij omdijkt en van een ringvaart voorzien. Molens sloegen het water, soms in meerdere trappen, uit op de ringvaart. Eenmaal drooggemaakt verkregen zij een stelselmatige inrichting met een wat grovere en efficiëntere blokverkaveling. Daarmee ontstond het onderscheid tussen stroomrug, veenweide en droogmakerij.

2.2 CASUSSEN

Aan de hand van verdiepende casussen op het schaalniveau van de wijk hebben we voor elk bodemtype onderzoek naar de kenmerken en kansen van de bovenste bodemlaag gedaan. Voor een locatie zowel binnen als buiten de stad; een toekomstige inbreidings- en uitbreidingslocatie, binnen en buiten de stad. Zo zijn we gekomen tot vier verdiepende casussen in Alphen aan de Rijn, op de zandige stroomrug én in de kleiige polder. In de vervolgfase breiden we dit uit met twee extra casussen in het veen.

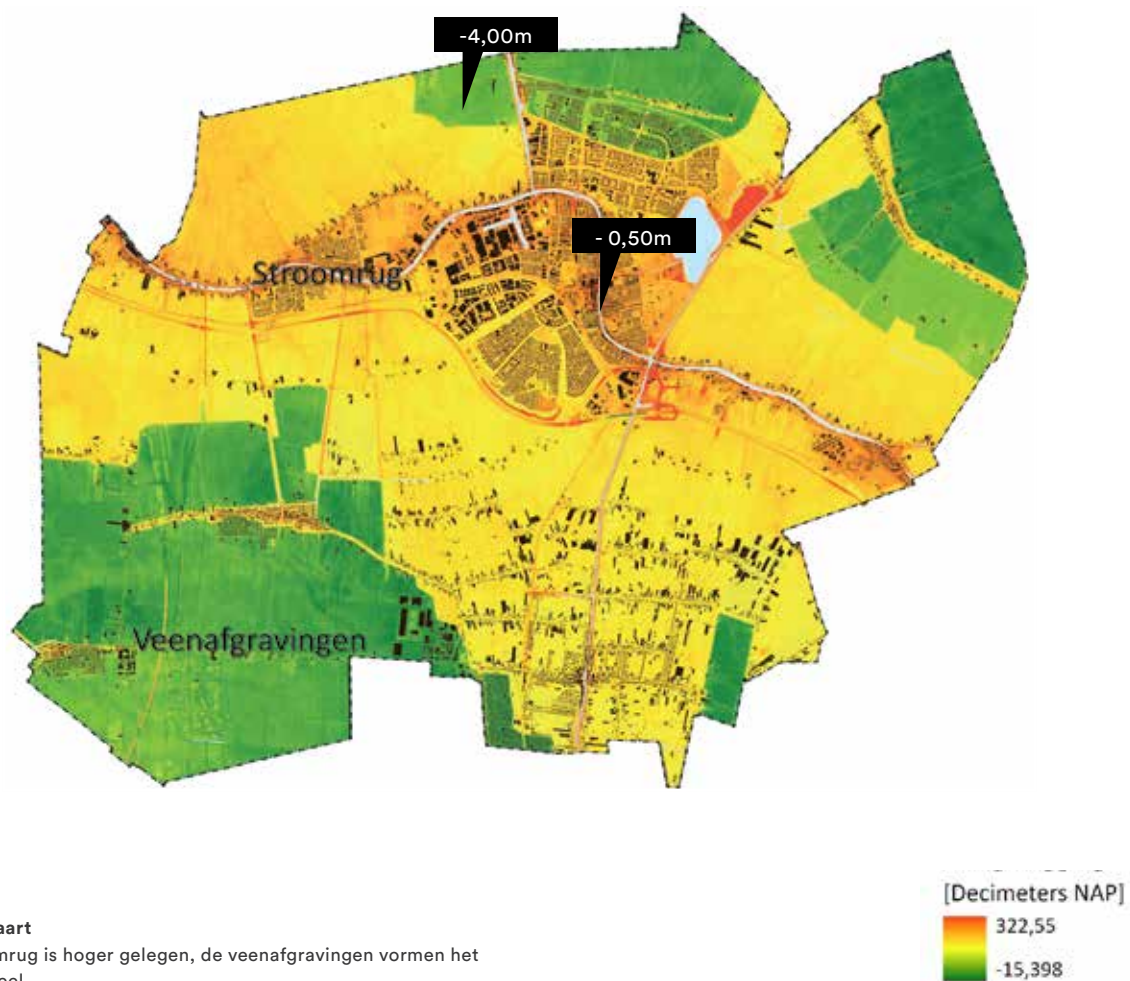
	<i>inbreiden</i>	<i>uitbreiden</i>
<i>zand</i>	Stroomrug Rijnhaven	Stroomrug Gnephoek
<i>klei</i>	Polder Ambachtsbuurt	Polder Gnephoek

Gebiedsanalyse Alphen aan den Rijn



Bodemkaart

Het gebied typeert zich door een herkenbaar onderscheid tussen stroomrug (zand), veenweide (veen) en droogmakerij (klei).



Hoogtekaart

De stroomrug is hoger gelegen, de veenafgravingen vormen het laagste deel.

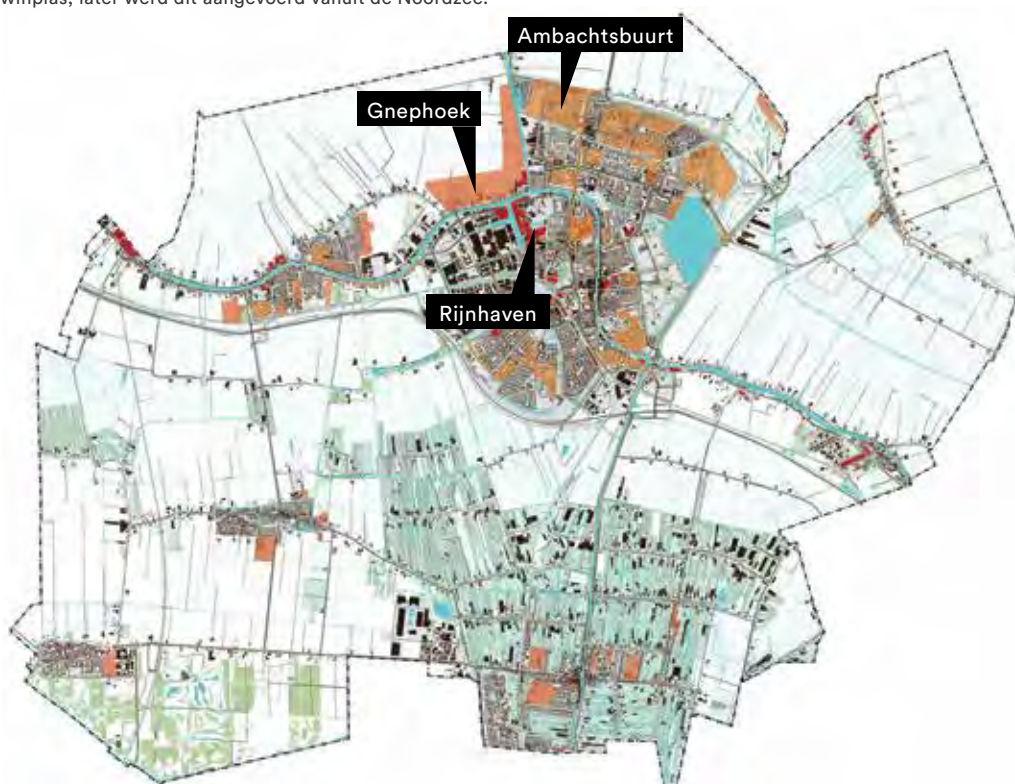


Ophoogmateriaal

Op de hoger gelegen stroomrug vormt de plek met de eerste bewoning. De later ontwikkelde woonwijken zijn opgehoogd met 1m+ zand. Eerst door middel van zandwinning uit de nabij gelegen zandwinplas, later werd dit aangevoerd vanuit de Noordzee.

Legenda

-  natuurlijke ondergrond
-  zand uit omgeving
-  zand van elders



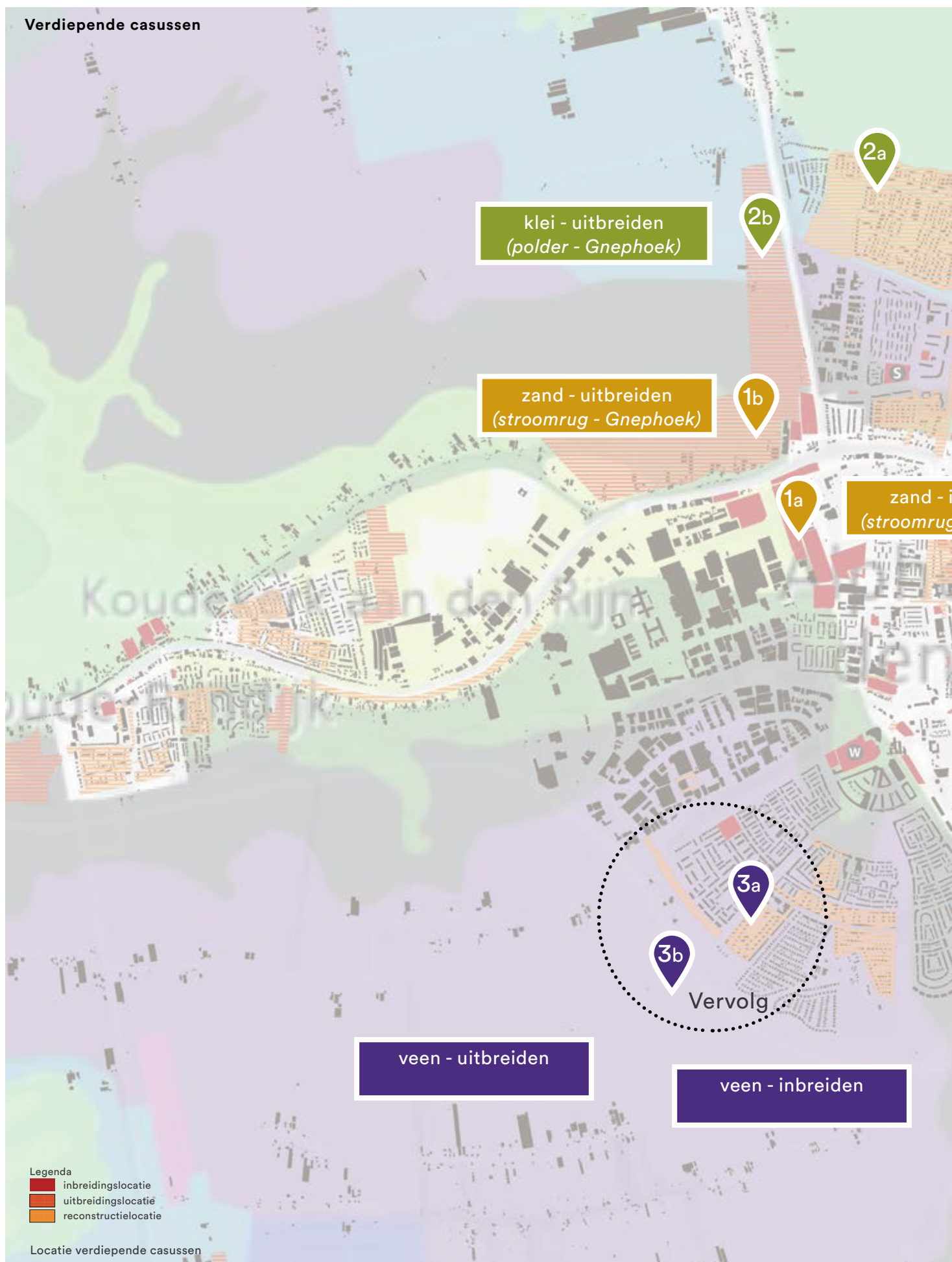
Ruimtelijke ontwikkelingen

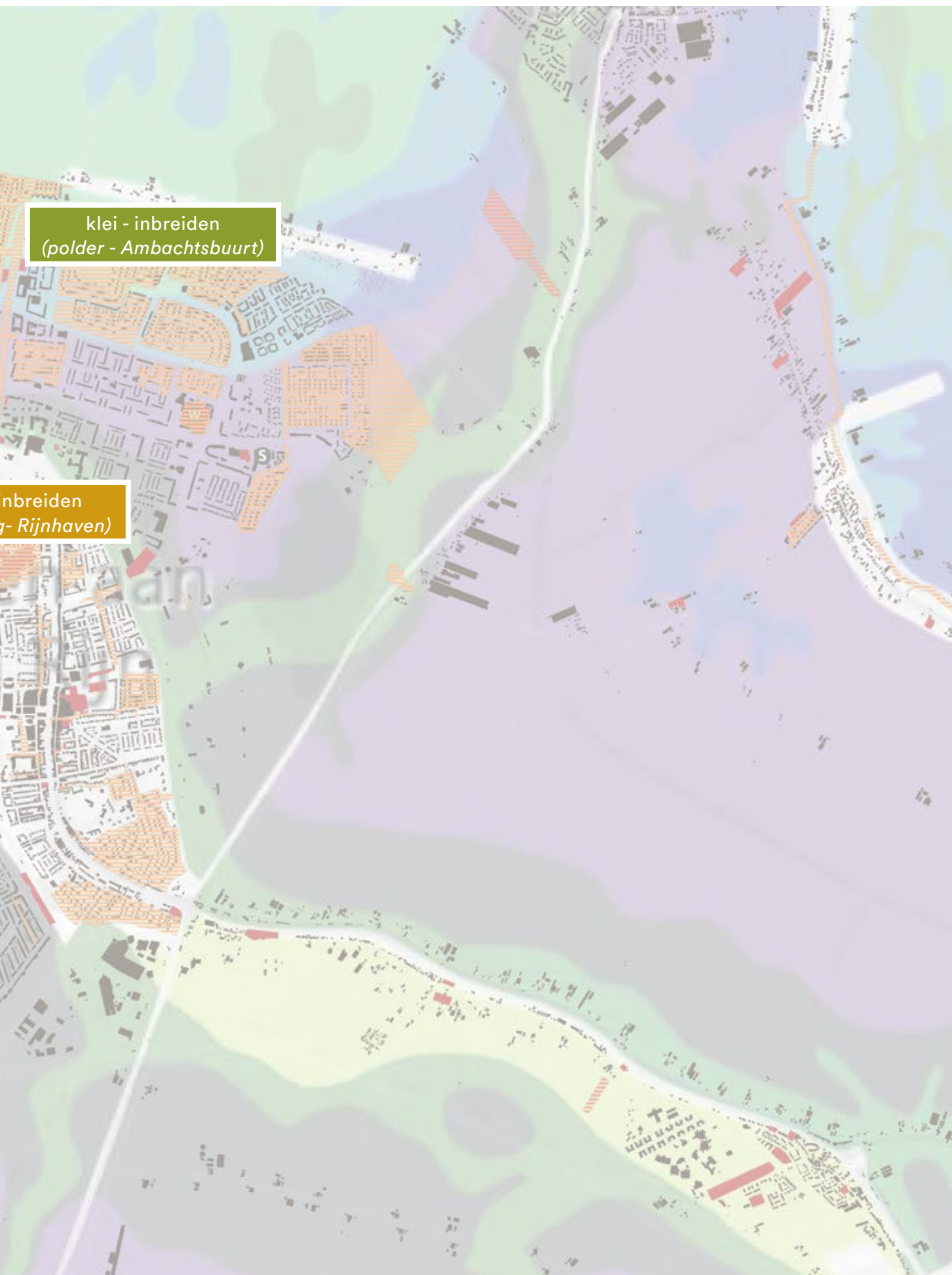
De gemeente staat voor verschillende toekomstige verstedelijkingsopgaven. Binnen de stad vormt de Rijnhaven de grootste inbreidingslocatie, daarnaast zijn er verschillende reconstructielocaties zoals de Ambachtsbuurt. In het buitengebied vormt de Gnephoek de grootste uitbreidingslocatie.

Legenda

-  inbreidingslocatie
-  uitbreidingslocatie
-  reconstructielocatie

Verdiepende casussen





2.3 VELDONDERZOEK

Bodemprofiel

Om inzicht te krijgen in de kenmerken van de bovenste bodemlaag zijn er in het veld boringen gedaan en zijn de bodemprofielen geanalyseerd op de samenstelling van het materiaal. De resultaten zijn voor elke locatie samengevat in foto's van de boringen en een bodemprofiel met kenmerken.

Bodemkenmerken

De belangrijkste kansen en beperkingen zijn inzichtelijk gemaakt door voor elk bodemprofiel de condities voor draagkracht, vruchtbaarheid, infiltratiecapaciteit, waterbergend vermogen en watervasthoudend vermogen inzichtelijk te maken.

Draagkracht bepaalt in hoeverre de ondergrond in staat is gewicht te dragen en daarmee in hoeverre de aanleg van bebouwing en infrastructuur extra maatregelen vraagt.

Voor beplanting is onder andere de vruchtbaarheid van belang voor de vraag in welke mate deze door de bodem zelf van voedingsstoffen wordt voorzien.

De infiltratiecapaciteit is een maat voor de snelheid waarmee water door de bodem kan worden opgenomen, terwijl de hoeveelheid water die door de bodem kan worden geborgen het waterbergend vermogen genoemd wordt. Deze twee eigenschappen bepalen samen in hoeverre de bodem in staat is snel en veel water op te nemen en af te voeren. Hoe meer een bodem hiertoe in staat is, hoe

minder gevoelig een gebied is voor wateroverlast door regenval. Dit is zowel in bebouwd gebied als ook in groengebieden wenselijk.

Het watervasthoudend vermogen tenslotte bepaalt in hoeverre de ondergrond in staat is water vast te houden en later (in drogere omstandigheden) weer af te geven. Bodems met een groot watervasthoudend vermogen drogen minder snel uit en dat is gunstig voor vegetatie (zowel voor natuur als voor stedelijk groen).

Potentie

Vervolgens is de potentie inzichtelijk gemaakt door deze bodemkenmerken te spiegelen aan de ecosysteemdiensten. De ecosysteemdiensten vragen bepaalde eigenschappen van de ondergrond. Een ecosysteemdienst heeft derhalve een grote potentie als de gewenste eigenschappen in grote mate aanwezig zijn.





Huidige situatie Rijnhaven met boorlocaties

2.3 STROOMRUG - INBREIDEN

Rijnhaven

De Rijnhaven is gelegen op de zandige stroomrug. Op dit moment is het grootste deel van de Rijnhaven nog een bedrijventerrein. Dit betekent dat verreweg het grootste deel van de bodem afgedekt is door ofwel bebouwing ofwel bestrating. Slechts op enkele plekken is het oppervlak onverhard.

De gemeente wil het bedrijventerrein de Rijnhaven ontwikkelen naar een gebied waar wonen, werken en vrijetijdsbesteding hand in hand gaan (ca. 700 woningen). Zo moet er een uniek woon-werkgebied ontstaan met nieuwe concepten voor werken, wonen, leren, recreëren en vrijetijdsbesteding.

Hoe doen we het nu?

In de huidige praktijk wordt bij het bouwrijp maken van een inbreidingslocatie het gebied gesaneerd door het vrij te maken van obstakels en te zorgen dat de grond schoon is. Het gebied is bij de aanleg opgehoogd met zand uit de insteekhavens van de Rijnhaven. De ondergrond is hierdoor stabiel met voldoende drooglegging. Mogelijk moet de bodem gesaneerd worden, bijvoorbeeld door het isoleren van de dieper liggende verontreiniging en het afgraven van de bovenste laag. Voor de tuinen en groen zal er een dunne leeflaag aangebracht worden (ca. 0,30 m). De teelaarde wordt van elders gehaald en biedt door de dunne laag beperkte condities voor een gezonde en vitale bodem.

Bodemkenmerken

In de wijk bestaat de bovenste laag van de bodem siltig zand dat is opgebracht vanuit de ernaast gelegen insteekhavens van de Rijnhaven. Deze laag is ongeveer 1,5 m dik, waarvan de bovenste 50 cm in meer of mindere mate organisch materiaal bevat.

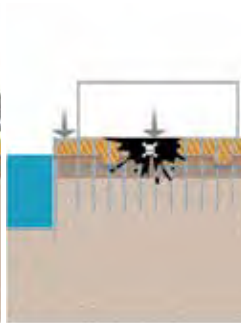
Eronder ligt het natuurlijke materiaal, dat ter plekke afgezet is. Ook dit bestaat uit zand, maar is lokaal afgedekt door een laag siltige klei.

Ophogen (1960-1980)



- zand uit omgeving
- 1,00 - 1,50m opgehoogd

Bedrijventerrein



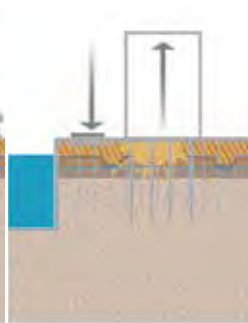
- samengedrukt en vervuild

Slopen en saneren



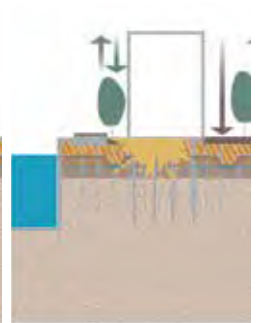
- voldoende drooglegging - geen verdere ophoging

Wegen en bebouwing



- fundering op palen
- zandcunet voor weg en infra

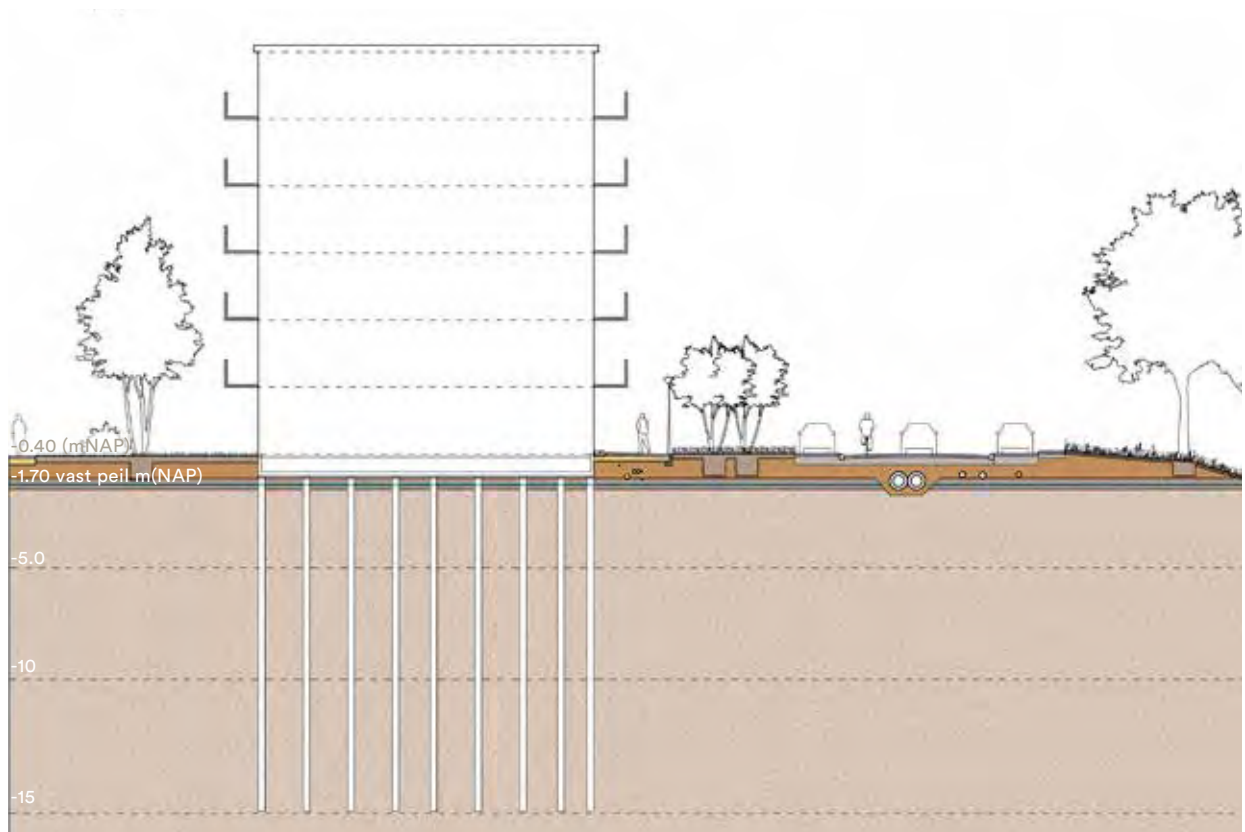
Bodem en groen



- grondverbetering
- dunne leeflaag (zwarte grond van elders)

Huidige praktijk - bouwrijp maken

Locatie stroomrug - inbreiden (Rijnhaven)



Huidige praktijk - principeprofiel

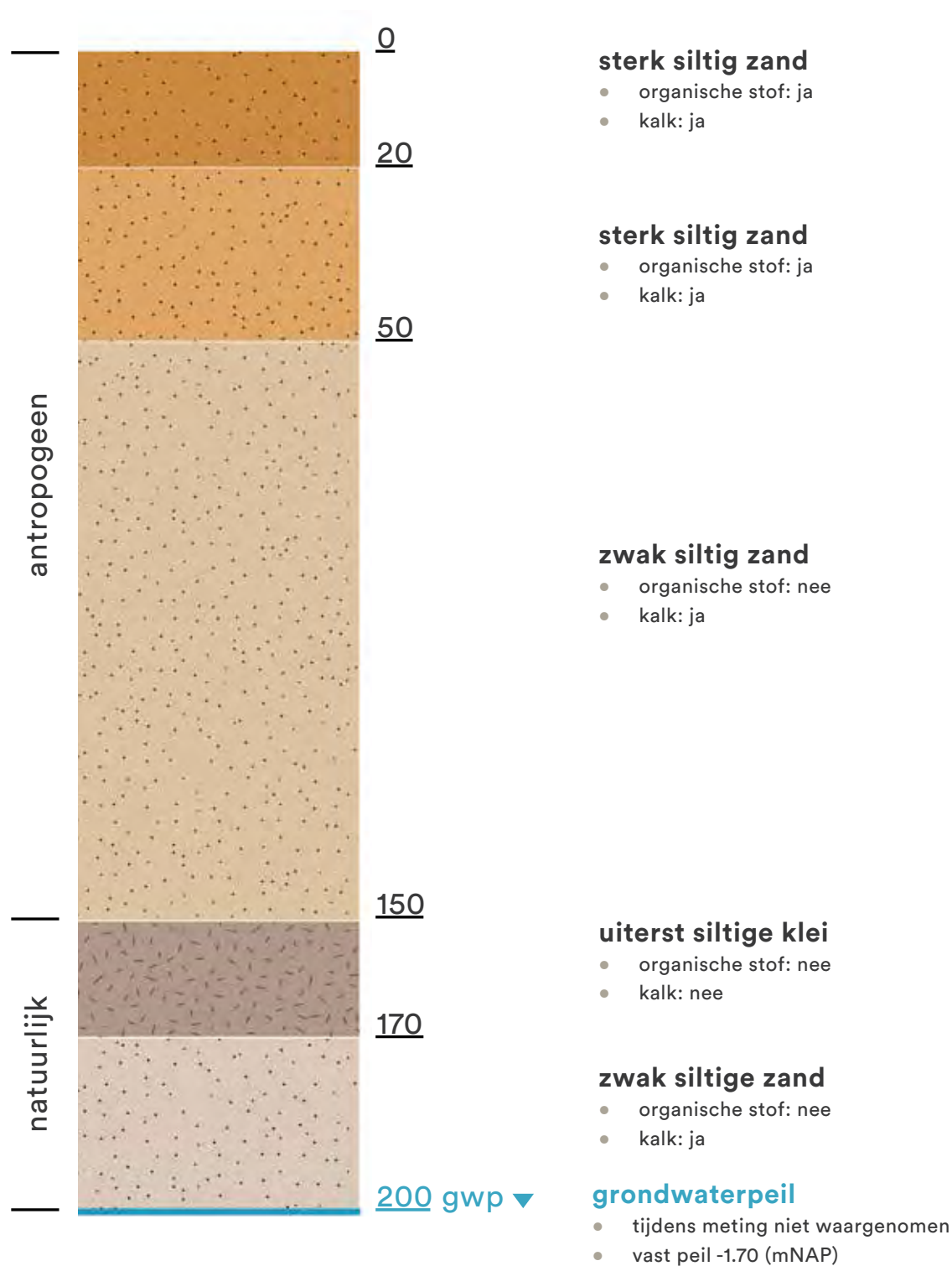
Locatie stroomrug - inbreiden (Rijnhaven)

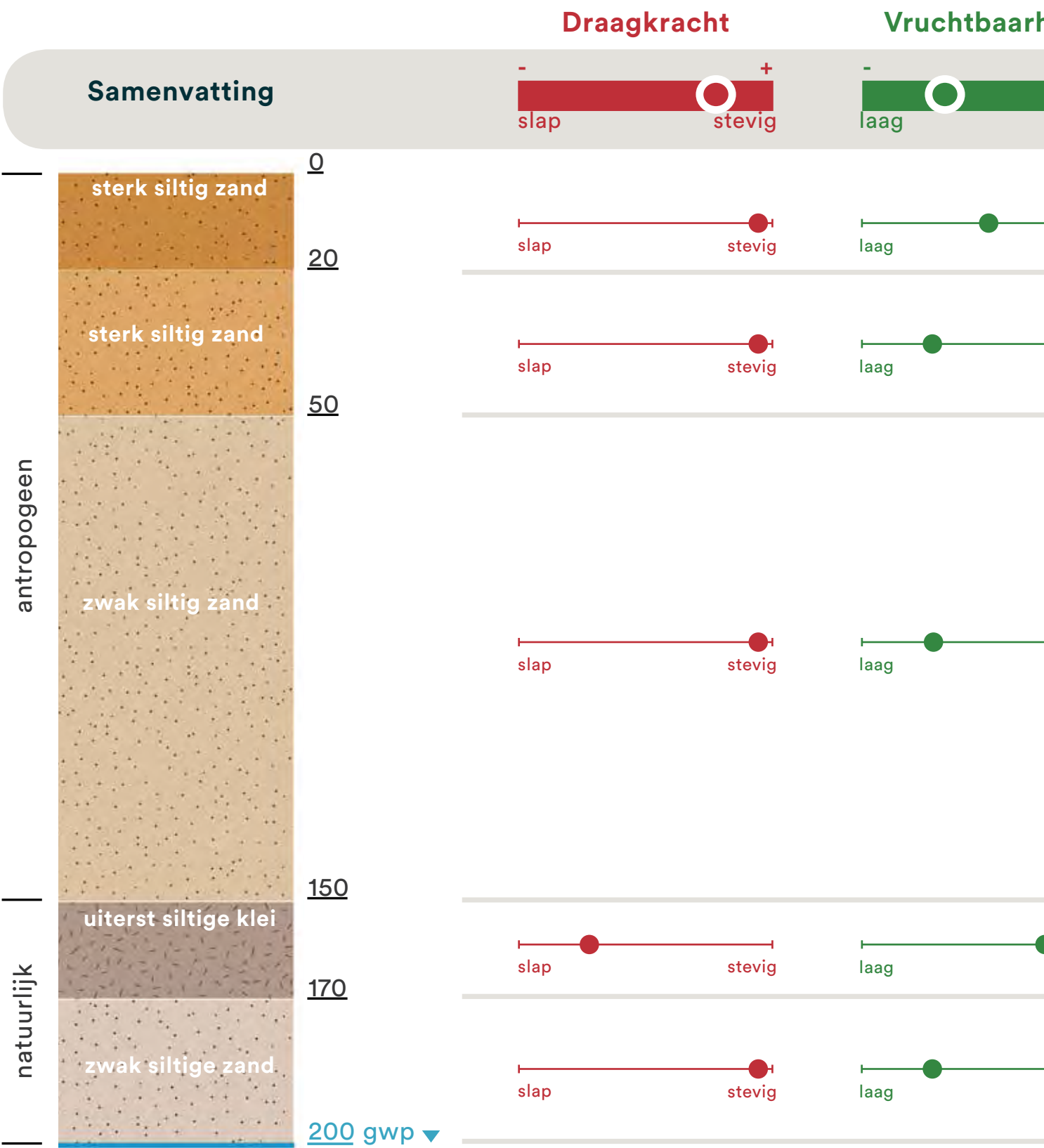
Profiel



Bodemprofiel

Locatie stroomrug - inbreiden (Rijnhaven)





Bodemkenmerken
Locatie stroomrug - inbreiden (Rijnhaven)

Draagkracht bepaalt in hoeverre de ondergrond in staat is gewicht te dragen en daarmee in hoeverre de aanleg van bebouwing en infrastructuur extra maatregelen vraagt.

Vruchtbaarheid bepaalt de mate waarin de bodem in staat is beplanting te voeden met voedingsstoffen te voor



Potentie

Draagkracht

Het opgebrachte materiaal zorgt ervoor dat er voldoende draagkracht is om de boven- en ondergrondse infrastructuur te kunnen dragen. Bebouwing zal evenwel nog steeds onderheid moeten worden, want om deze te dragen is de opgebrachte zandlaag te dun.

Biodiversiteit

Doordat de bodem voor het grootste deel bedekt is (geweest), is te verwachten dat de biodiversiteit van het bodemleven op dit moment gering is. Het zal enige tijd vergen voordat de connectie met de omgeving en de biodiversiteit op een niveau is zoals dat van een dergelijke ondergrond verwacht kan worden. Mogelijkheden om dit te bewerkstelligen liggen er wel in de omgeving rond Avifauna.

Waterregulering

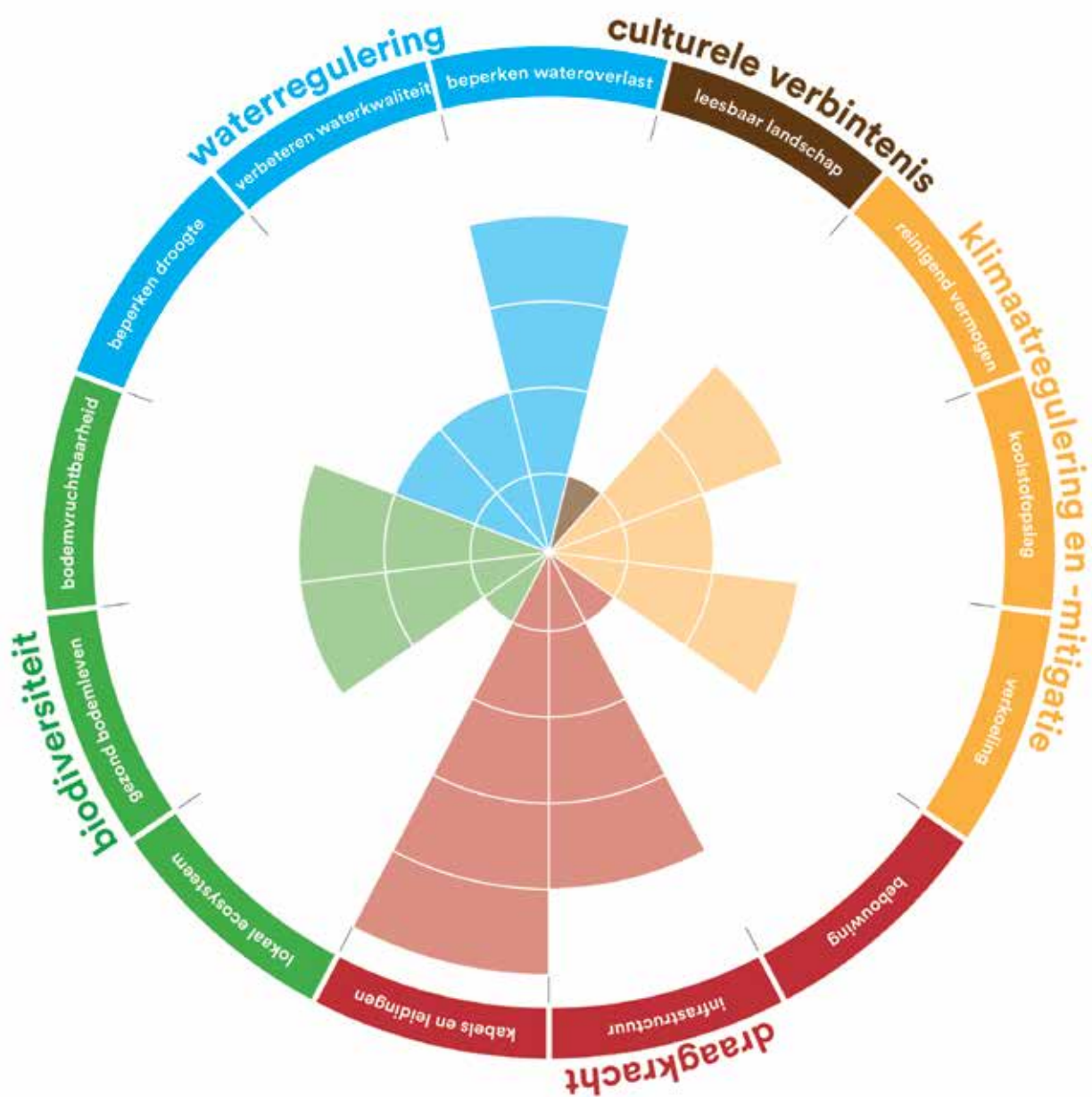
De aard van het materiaal maakt dat in het gebied in potentie water goed infiltreert, maar water vervolgens ook weer makkelijk afgeeft. Berging van regenwater is in deze ondergrond dus relatief goed mogelijk. Nadeel is dat de bodem ook relatief snel zal uitdrogen.

Culturele verbintenissen

De bodem is opgehoogd en geheel afwijkend verkaveld dan voorheen. Het landschap is door de afwezigheid van historische aanknopingspunten lastig leesbaar.

Klimaatadaptatie en -mitigatie

De aard van het huidige gebruik van het gebied maakt dat de ondergrond mogelijk vervuild is. Dit heeft als gevolg dat de ondergrond niet direct voor alle mogelijke typen bodemgebruik geschikt is.



Potentie voor ecosystemendiensten
Locatie stroomrug - inbreiden (Rijnhaven)



Huidige situatie Gnephoek met boorlocaties

2.4 STROOMRUG - UITBREIDEN

Gnephoek

Het zuidoostelijke deel van de Gnephoek is gelegen op de zandige stroomrug. Van oudsher doet het gebied dienst als landbouwgebied, met op de stevigste gronden bebouwing, zoals langs de oevers van de Oude Rijn en op enkele oude overloopgeulen van de rivier (voor het gemak 'kreekruigen' genoemd).

De gemeente wil graag in het buitengebied ontwikkelen. In de huidige polder is een woonwijk van 5500 huizen gepland. Deze worden gesitueerd op de gronden met een betere bodemgesteldheid. De bodem langs de Oude Rijn bestaat uit jonge rivierafzetting en zou geschikt kunnen zijn voor bebouwing (op boezempeil). Midden in de polders ligt een dikke veenlaag met dunne klei-toplaag; de draagkracht is slecht en deze bodem is het minst geschikt voor woningbouw.

Hoe doen we het nu?

In de huidige praktijk wordt bij het bouwrijp maken van een uitbreidingslocatie het gebied opgehoogd om voldoende drooglegging te hebben en te voldoen aan de zettingseis. Het ophoogzand zal geïmporteerd worden uit de Noordzee en heeft een hoog siltgehalte (slempgevoelig). Enkele belangrijke bestaande groenstructuren worden niet opgehoogd. Voor de tuinen en groen zal er een dunne leeflaag aangebracht worden (ca. 0,30 m). De teelaarde wordt van elders gehaald en biedt door de dunne laag beperkte condities voor een gezonde en vitale bodem.

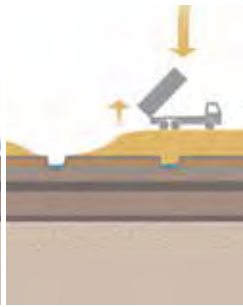
Bodemkenmerken

Aan de oppervlakte bevindt zich klei. De ondergrond in het landbouwgebied is bewerkt en dat is te zien doordat de bovenste 50 cm doorgeploegd is en ook resten van bijvoorbeeld dakpannen en stenen bevat. Onder de doorgeploegde laag ligt nog een onberoerde laag klei die verschillend van dikte is. Lokaal wordt deze doorsneden door een siltige zandlaag die op ongeveer 75 onder de oppervlakte begint en ongeveer 50 cm dik is. Eronder ligt weer klei, maar deze klei bevat veel organisch materiaal, veelal ook in de vorm van resten van bomen en in een enkel geval ook in de vorm van veen.

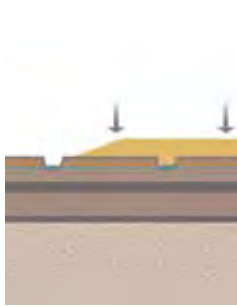
Landschap stroomrug



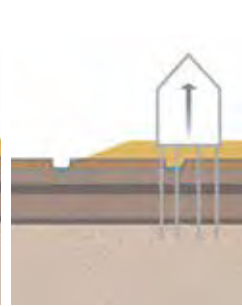
Ophogen



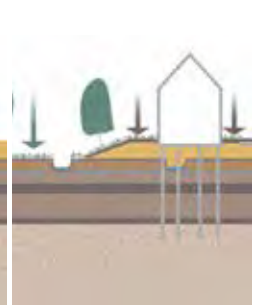
Inklinken



Wegen en bebouwing



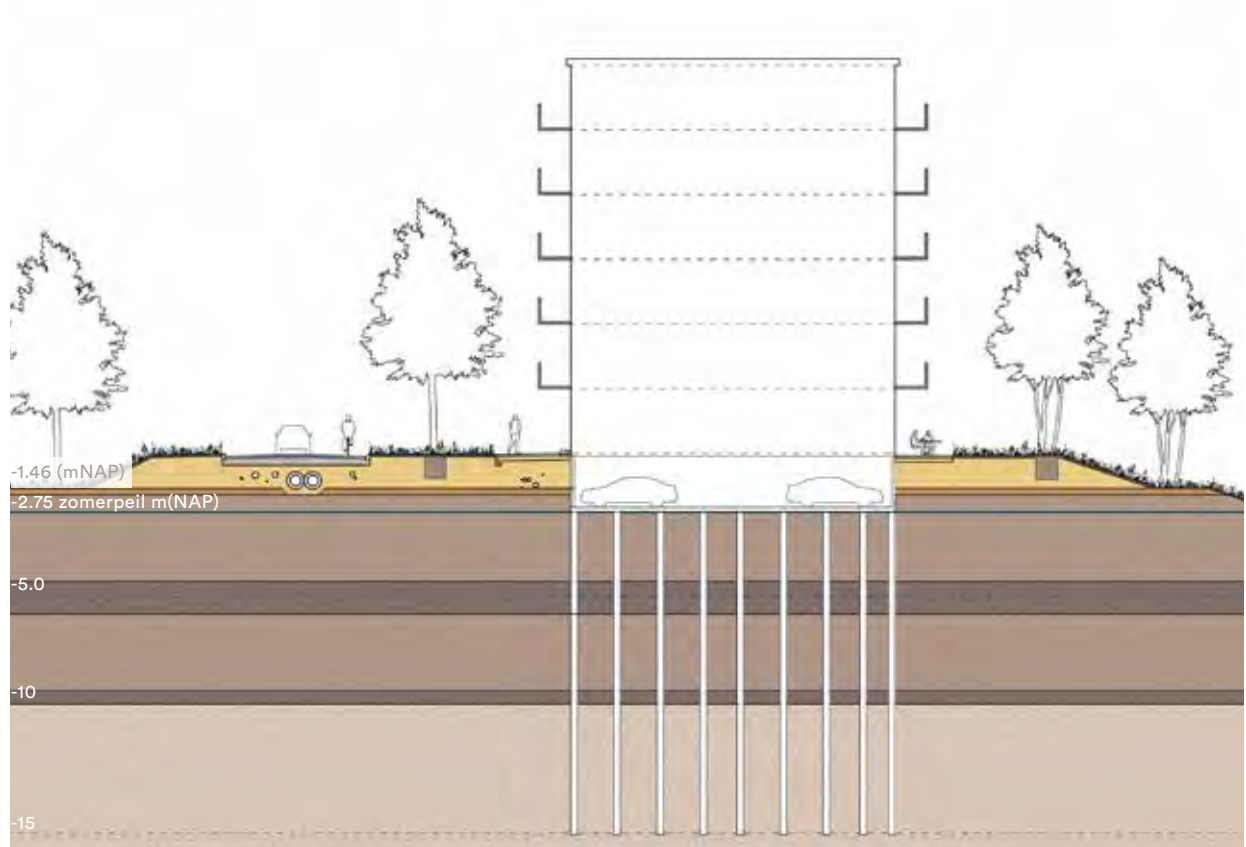
Bodem en groen



- natuurlijk bodem- en watersysteem
- zand van elders (hoog siltgehalte)
- droogleggings- en zettingseis leidend
- fundering op palen
- zandcunet voor weg en infra
- dunne leeflaag
- bestaande groenstructuur als onderlegger

Huidige praktijk - bouwrijp maken

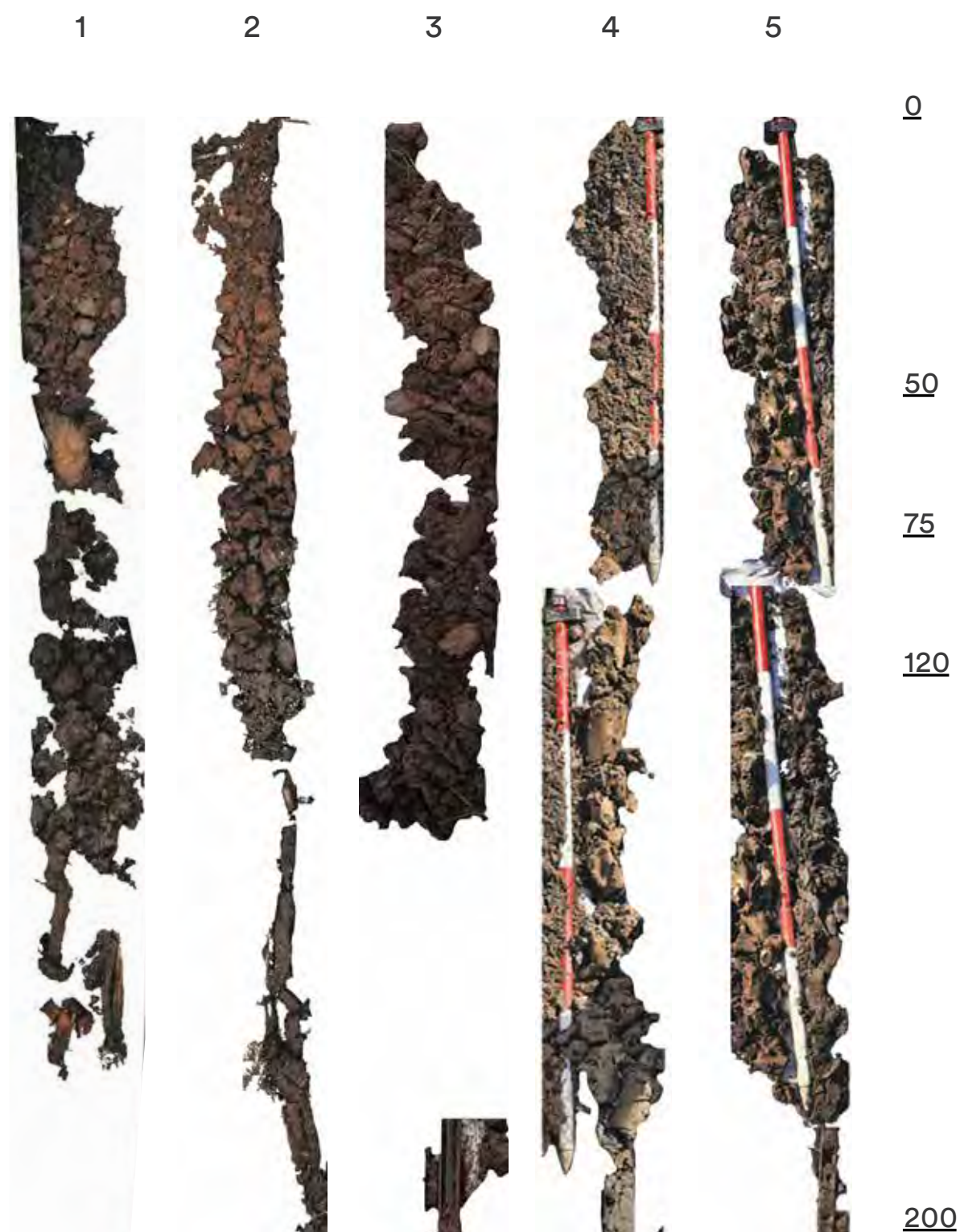
Locatie stroomrug - uitbreiden (Gnephoek)



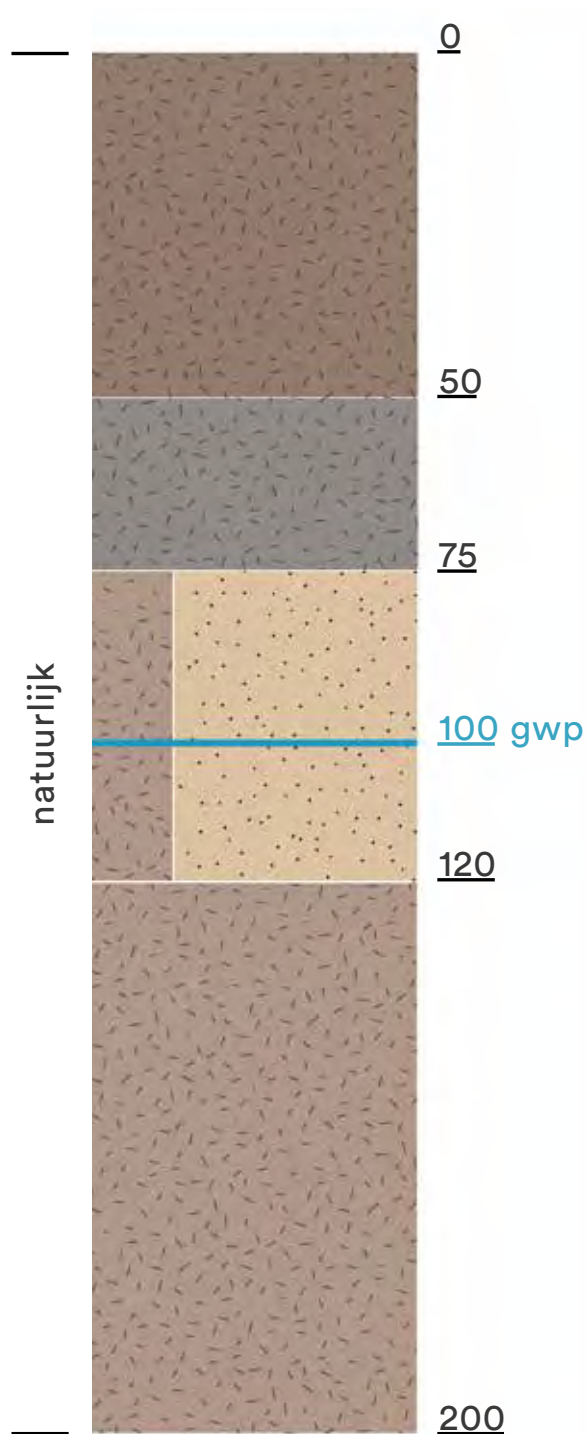
Huidige praktijk - principeprofiel

Locatie stroomrug - uitbreiden (Gnephoek)

Profiel



Bodemprofiel
Locatie stroomrug - uitbreiden (Gnephoek)



matig siltig klei

- organische stof: ja
- kalk: nee

sterk siltig klei

- organische stof: nee
- kalk: nee

zwak siltig zand

- organische stof: nee
- kalk: nee

grondwaterpeil

- tijdens meting -1.0 (mNAP)
- zomerpeil -2.38 (mNAP)
- winterpeil -2.48 (mNAP)

zwak siltig klei

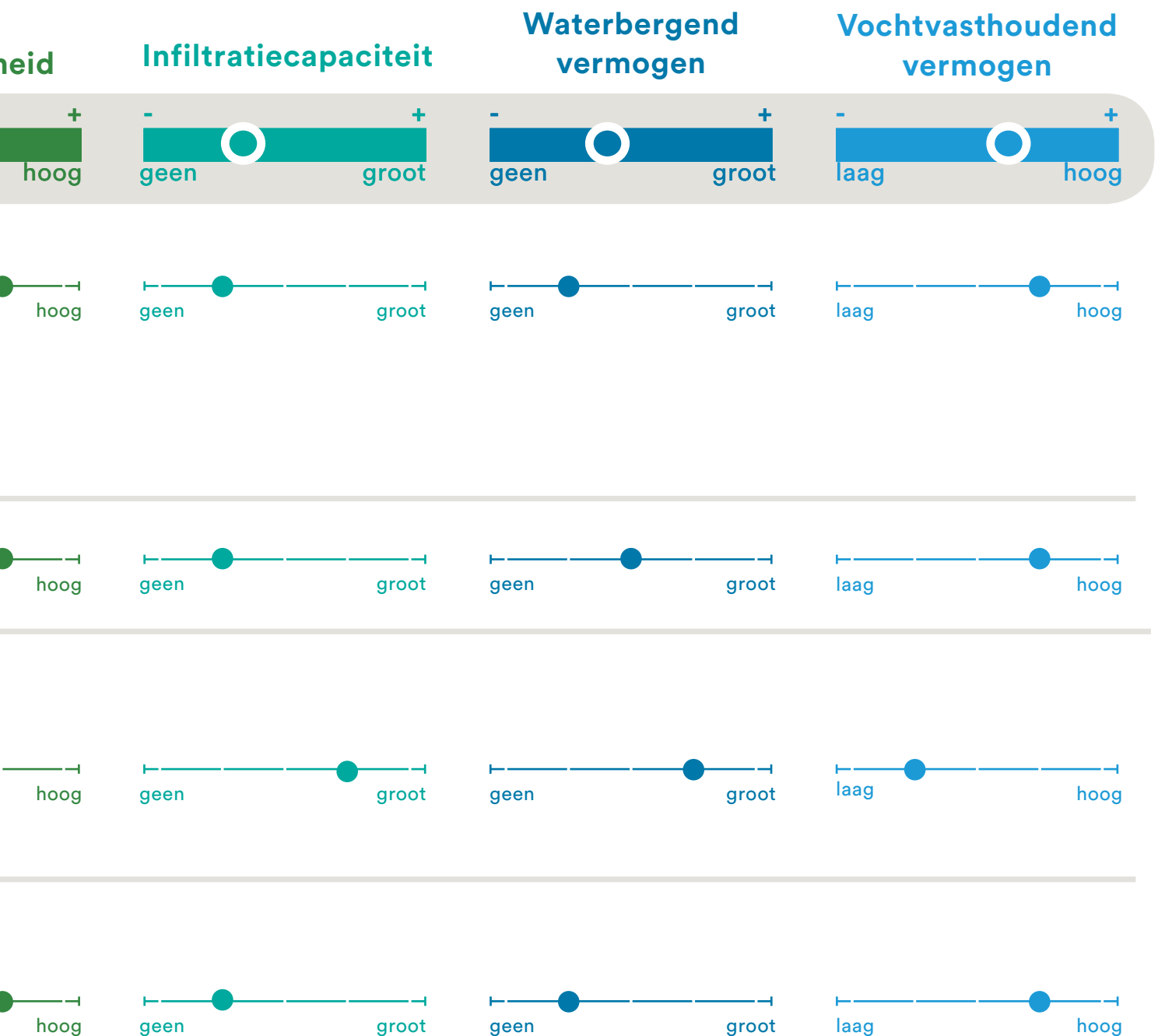
- organische stof: ja
- kalk: nee



Bodemkenmerken
 Locatie stroomrug - uitbreiden (Gnephoek)

Draagkracht bepaalt in hoeverre de ondergrond in staat is gewicht te dragen en daarmee in hoeverre de aanleg van bebouwing en infrastructuur extra maatregelen vraagt.

Vruchtbaarheid bepaalt de mate waarin de bodem in staat is beplanting te voeden met voedingsstoffen te voor



ate waarin
ng zelf van
zien.

De infiltratiecapaciteit is een maat voor de snelheid waarmee water door de bodem kan worden opgenomen.

Het waterbergend vermogen is de hoeveelheid water die door de bodem kan worden geborgen.

Het watervasthoudend vermogen bepaalt in hoeverre de ondergrond in staat is water vast te houden en later (in drogere omstandigheden) weer af te geven.

Potentie

Draagkracht

De draagkracht van de ondergrond maakt bouwen elders in dit gebied lastig. Voor de kabels en leidingen hoeft dit nog niet problematisch te zijn, maar voor wegen en zeker voor bebouwing is de draagkracht onvoldoende. De potentie voor met name bebouwing is dus te laag.

Biodiversiteit

De bodem is vruchtbaar en het kan een gezond en rijk bodemleven herbergen. Hierdoor heeft de bodem op het gebied van biodiversiteit hier een hoge potentie.

Waterregulering

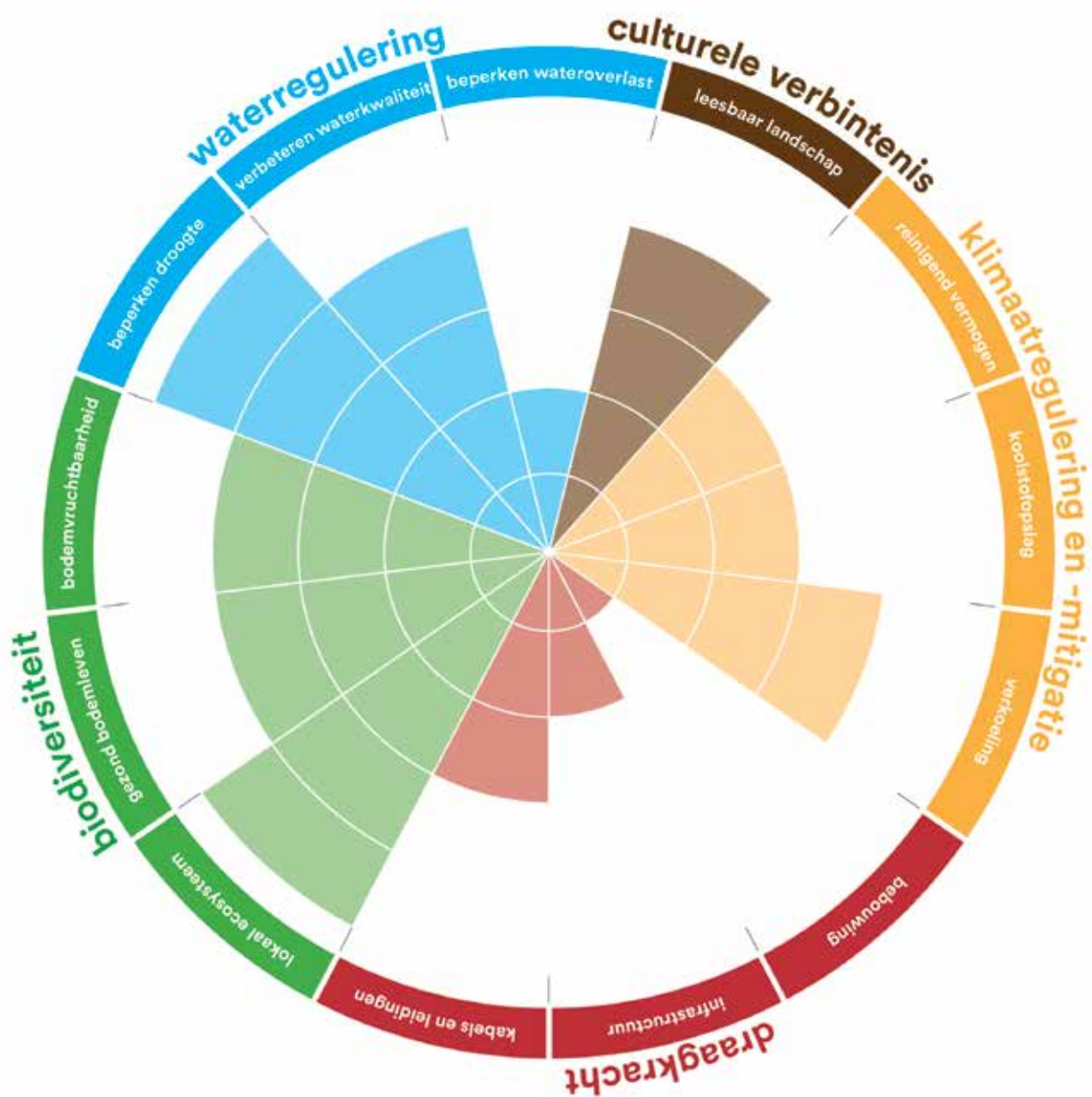
In de klei zal water lastig infiltreren, hetgeen ervoor zal zorgen dat het gebied gevoelig is voor wateroverlast. Als het water eenmaal in de ondergrond opgenomen is, geeft het dit ook weer lastig af. Hierdoor zal de bodem niet snel uitdrogen.

Culturele verbintenis

Het gebied heeft lang dienst gedaan als landbouwgrond en dat doet het nog steeds. Direct aan de rivier is de ondergrond het stevigst en hier is van oudsher de bebouwing gesitueerd. Dit is nog steeds het geval. Dat die vroegere situatie al lang vergelijkbaar is met de huidige maakt het landschap leesbaar.

Klimaatadaptatie en -mitigatie

In het gebied staat het grondwater niet te laag en daarnaast kan de bodem het aanwezige vocht goed vasthouden. Hierdoor heeft de bodem een relatief grote potentie om hittestress te voorkomen. Door het intensief gebruik van de ondergrond voor landbouw neemt de ondergrond op dit moment waarschijnlijk relatief weinig koolstof op. Als het bodemleven rijker wordt, kan de bodem (meer) koolstof opnemen.



Potentie voor ecosystemediensten
Locatie stroomrug - inbreiden (Gnephoek)



Huidige situatie Ambachtsbuurt met boorlocaties

2.5 POLDER - INBREIDEN

Ambachtsbuurt

De Ambachtsbuurt is gelegen in de kleiige diepe polder, waar vroeger veen is ontgonnen. De Ambachtsbuurt is een woonwijk met relatief veel groene zones langs de watergangen. Waar geen watergangen liggen, is relatief veel ruimte in beslag genomen voor bestrating.

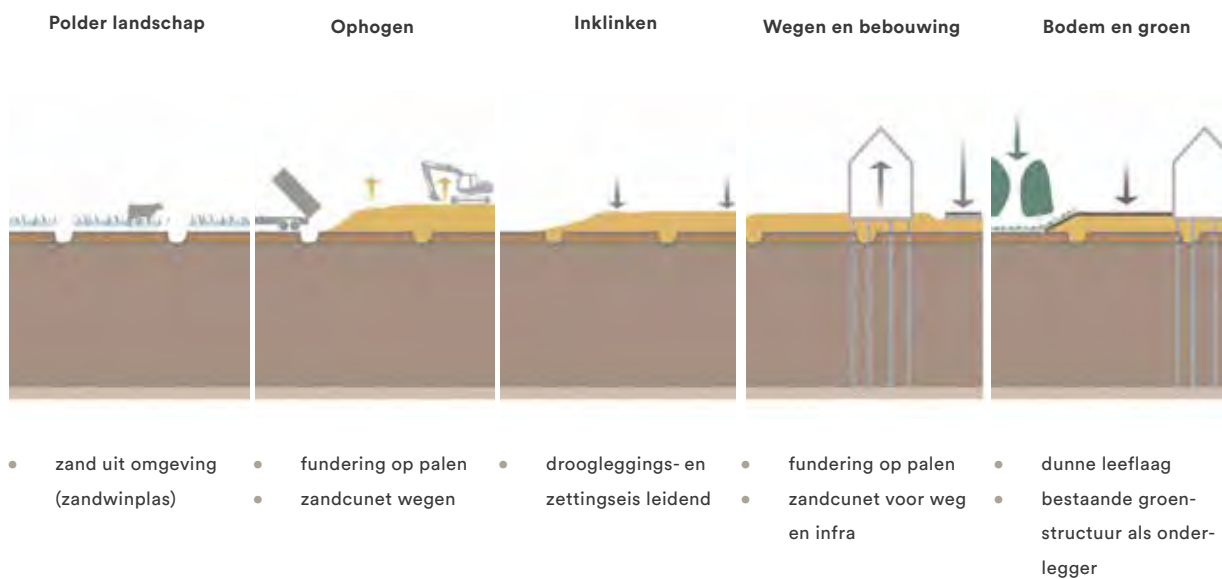
De gemeente staat voor een reconstructie van bestaande woonwijken, waaronder de Ambachtsbuurt. De ontwikkeling bestaat zowel uit groot onderhoud van de openbare ruimte als (mogelijke) kansen voor herontwikkeling van bestaande bouwblokken.

Hoe doen we het nu?

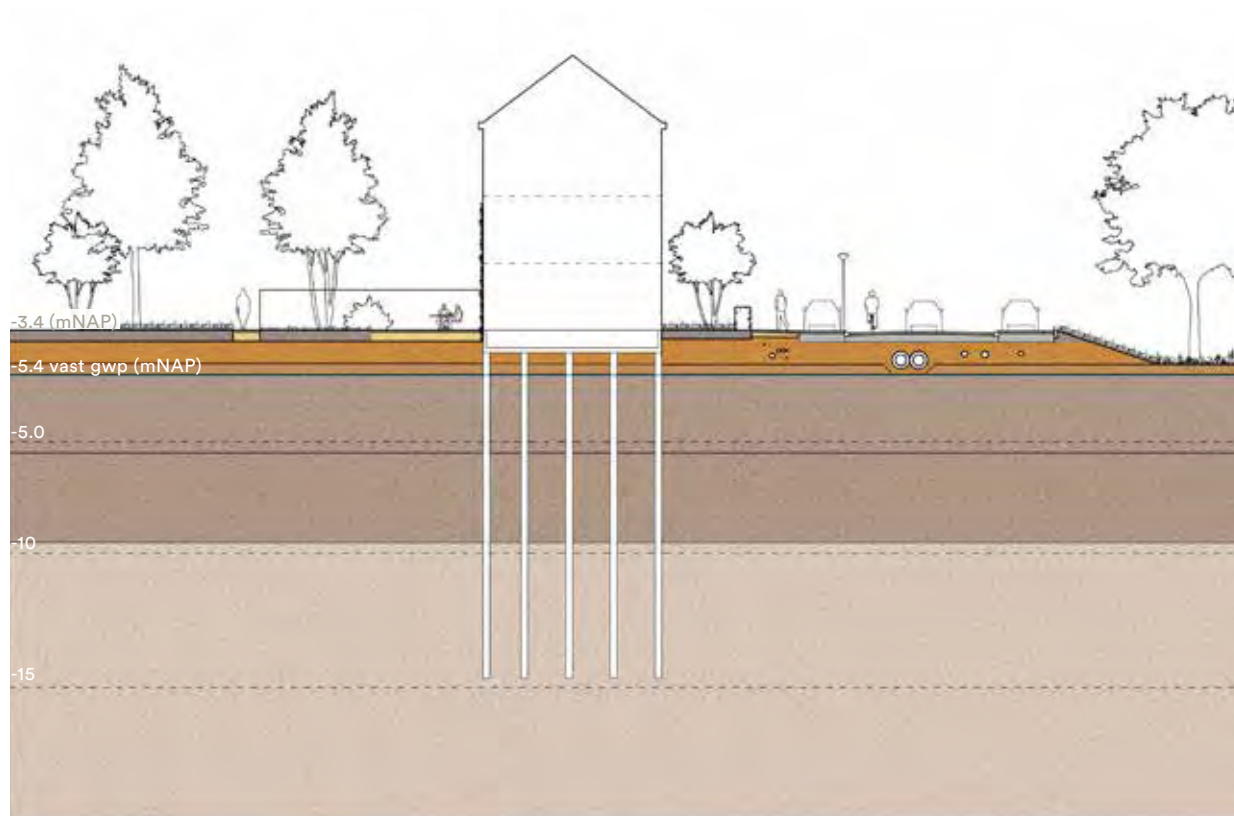
In de huidige praktijk wordt bij het bouwrijp maken van een inbreidingslocatie het gebied gesaneerd door het vrij te maken van obstakels en te zorgen dat de grond schoon is. De Ambachtsbuurt is bij de aanleg opgehoogd met zand uit de nabijgelegen zandwinplas. De grotere doorgaande groenstructuren zijn niet opgehoogd. De ondergrond is hierdoor stabiel met voldoende drooglegging. Verdere ophoging is niet nodig als het gebied verder ontwikkeld gaat worden. Voor de tuinen en groen zal er een dunne leeflaag aangebracht worden (ca. 0,30 m). De teelaarde wordt van elders gehaald en biedt door de dunne laag beperkte condities voor een gezonde en vitale bodem.

Bodemkenmerken

Ook hier is materiaal opgebracht boven op de natuurlijke ondergrond. Het bovenste deel (25 cm) van het opgebrachte materiaal bevat enige organische stof. Tot ongeveer 1,2 m is zand opgebracht, waaronder zich de natuurlijke ondergrond bevindt. Het bovenste deel van deze natuurlijke ondergrond bestaat uit ongeveer 40 cm siltige klei, die deels ook organisch materiaal bevat. Onder de kleilaag bevindt zich weer een zandlaag.



Huidige praktijk - bouwrijp maken
Locatie polder - inbreiden (Ambachtsbuurt)

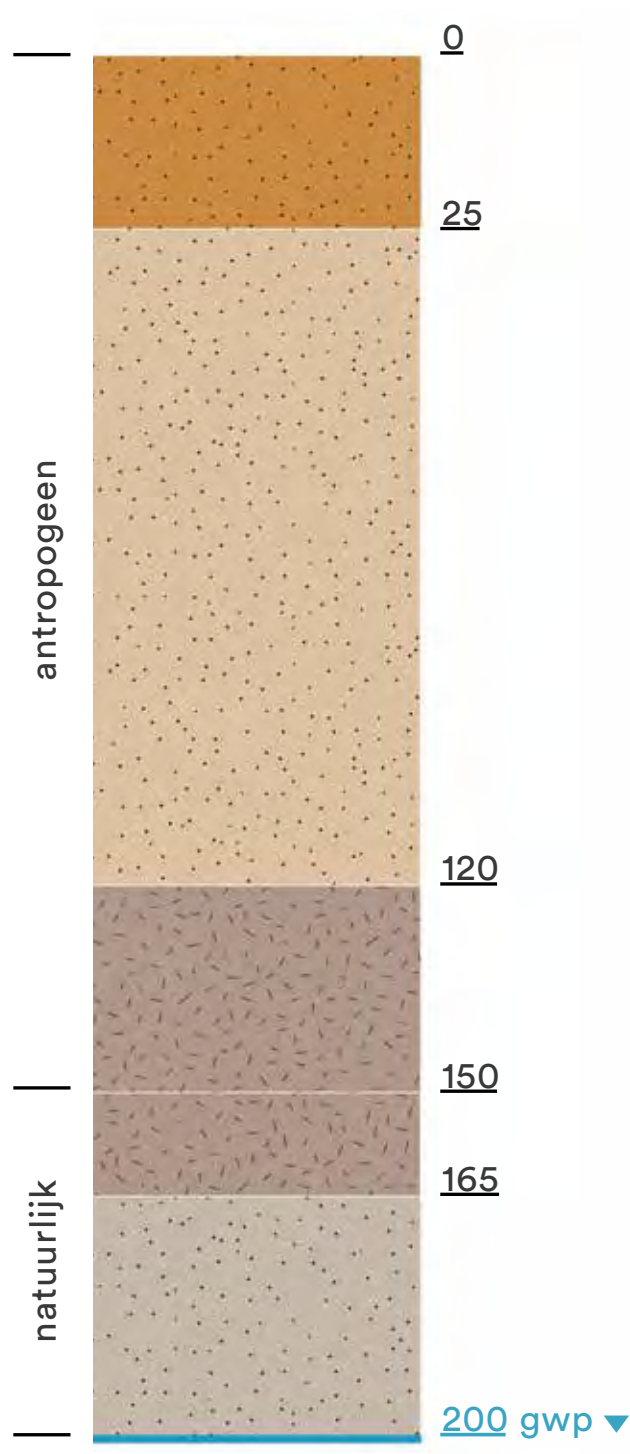


Huidige praktijk - principeprofiel
Locatie polder - inbreiden (Ambachtsbuurt)

Profiel



Bodemprofiel
Locatie polder - inbreiden (Ambachtsbuurt)



sterk siltig zand

- organische stof: ja
- kalk: ja

zwak siltig zand

- organische stof: nee
- kalk: ja

zwak siltige klei

- organische stof: nee
- kalk: nee

zwak siltige klei

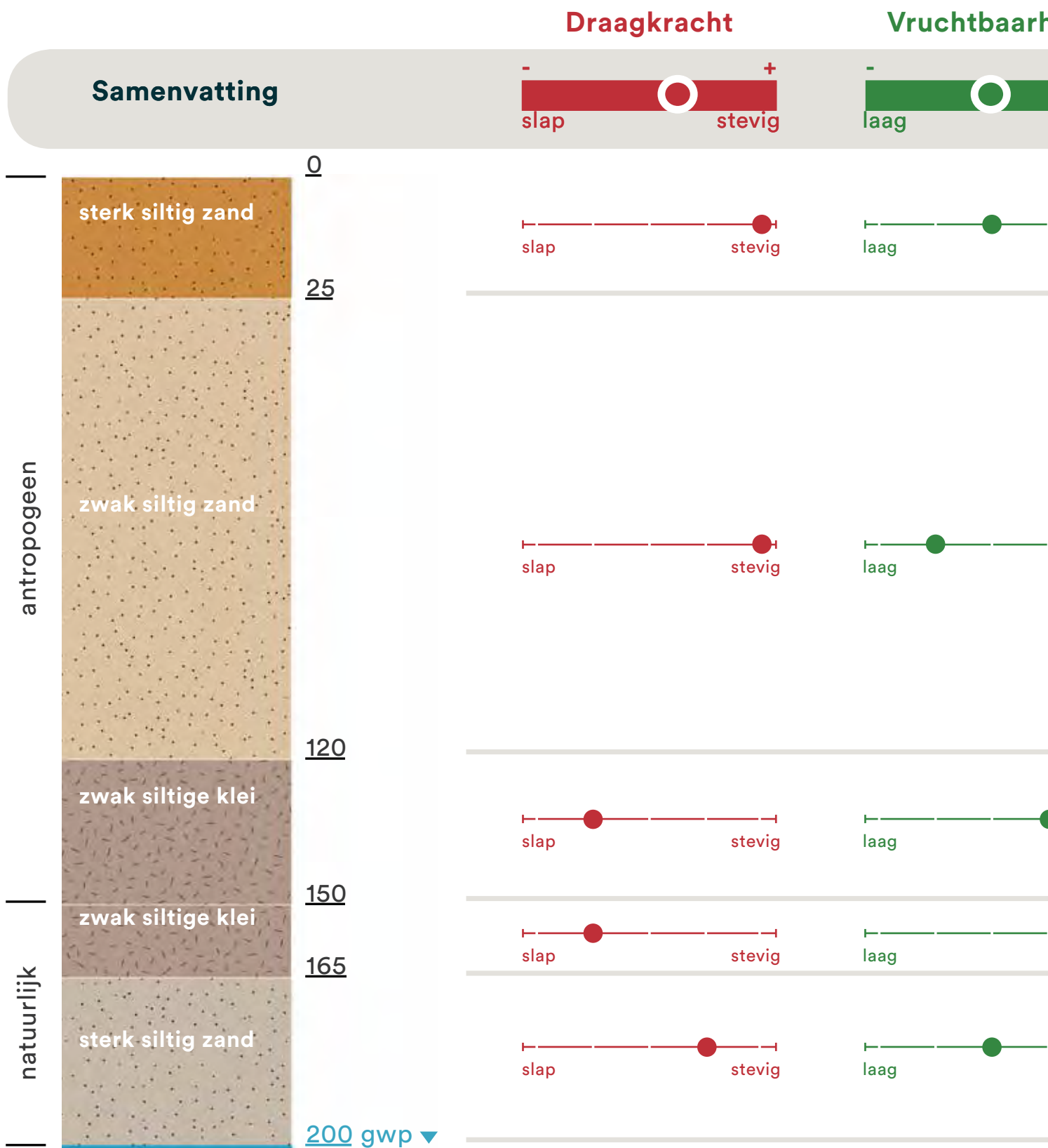
- organische stof: ja
- kalk: nee

sterk siltig zand

- organische stof: nee
- kalk: ja

grondwaterpeil

- tijdens meting niet waargenomen
- vast peil -5.4 (mNAP)



Bodemkenmerken
 Locatie polder - inbreiden (Ambachtsbuurt)

Draagkracht bepaalt in hoeverre de ondergrond in staat is gewicht te dragen en daarmee in hoeverre de aanleg van bebouwing en infrastructuur extra maatregelen vraagt.

Vruchtbaarheid bepaalt de mate waarin de bodem in staat is beplanting te voeden met voedingsstoffen te voor



ate waarin
ng zelf van
zien.

De infiltratiecapaciteit is een maat voor de snelheid waarmee water door de bodem kan worden opgenomen.

Het waterbergend vermogen is de hoeveelheid water die door de bodem kan worden geborgen.

Het watervasthoudend vermogen bepaalt in hoeverre de ondergrond in staat is water vast te houden en later (in drogere omstandigheden) weer af te geven.

Potentie

Draagkracht

Net als in de Rijnhaven zorgt de opgebrachte laag voor voldoende draagkracht voor de onder- en bovengrondse infrastructuur, maar is die onvoldoende voor bebouwing.

Biodiversiteit

Hoewel er delen van de ondergrond in het gebied afgedekt zijn, is er voldoende open ruimte om aan te nemen dat de kwaliteit van het bodemleven op dit moment naar behoren is. Mogelijk kan er nog meer verbinding met de omliggende polders gelegd worden, hoewel deze op dit moment als landbouwgebied ingericht zijn en daardoor waarschijnlijk geen rijkere biodiversiteit te bieden hebben. Zeer vruchtbaar is de ondergrond niet en doordat de samenstelling van de ondergrond afwijkt van wat er van nature (en ook onder het zandpakket) aanwezig is, vormt het slechts in zeer beperkte mate onderdeel van het lokale ecosysteem.

Waterregulering

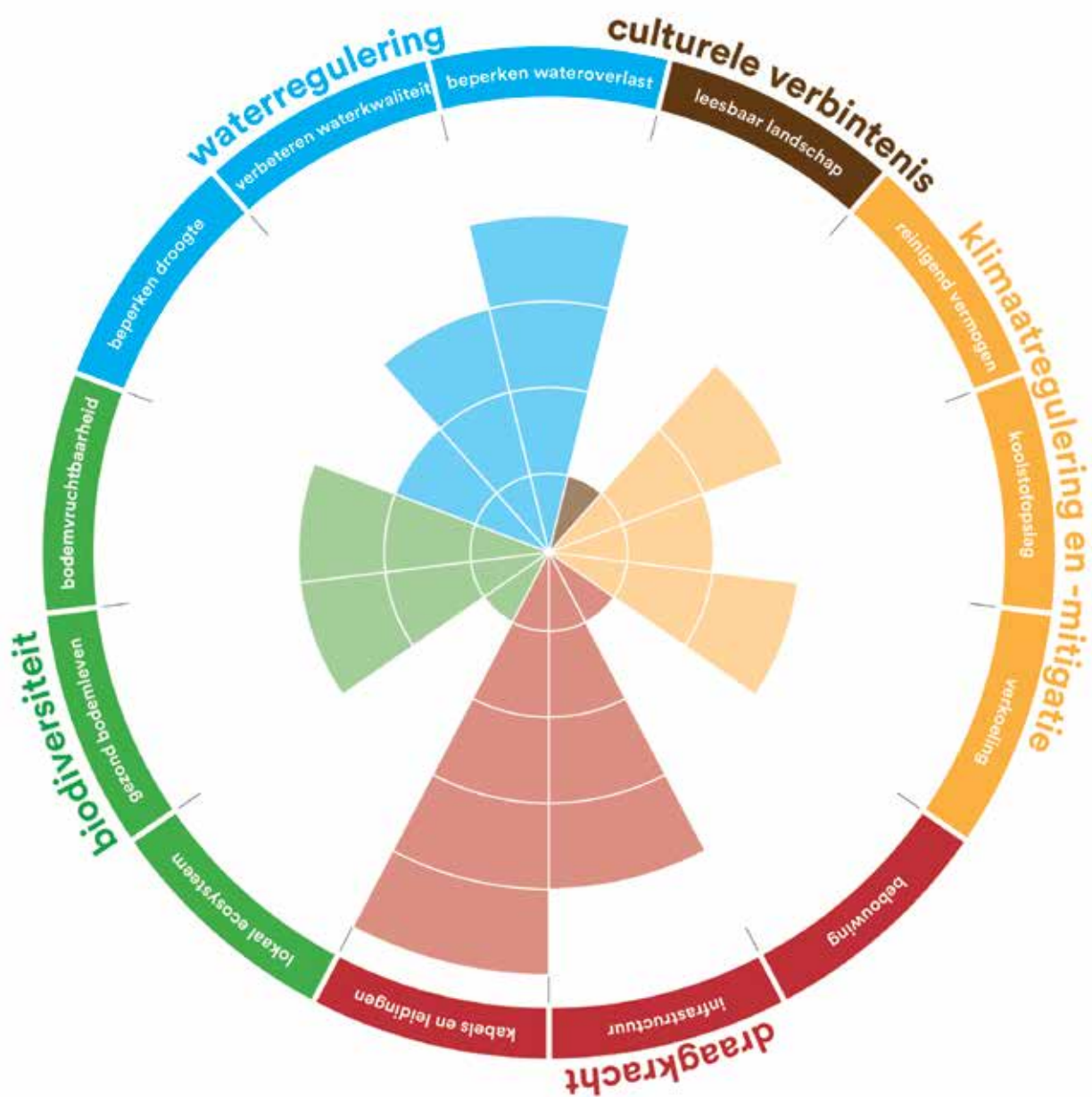
Het zandpakket biedt de mogelijkheid om water snel te laten infiltreren. Regenwater kan er op moment van buien goed in geborgen worden. Nadeel van een ondergrond die snel water opneemt en ook weer afgeeft is dat deze sneller zal uitdrogen. Het opgebrachte zand met weinig organisch materiaal heeft een beperkt waterzuiverend vermogen.

Culturele verbintenis

Uit het landschap is slechts af te leiden hoe het de afgelopen periode gebruikt is, namelijk als woonwijk. Hiervoor is de bodem opgehoogd en is geheel afwijkend verkaveld dan voorheen. Het landschap is door de afwezigheid van historische aanknopingspunten lastig leesbaar.

Klimaatadaptatie en -mitigatie

De zandige bodem bestaande uit ophoogzand in combinatie met de relatief (ten opzichte van de omgeving) lage grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld, maakt dat de bodem makkelijker dan in de omliggende polders op kan warmen. De potentie om hittestress te voorkomen is beperkt. Het opgebrachte zand is relatief arm en kan daardoor weinig koolstof opnemen.



Potentie voor ecosystemediensten
 Locatie polder - inbreiden (Ambachtsbuurt)



Huidige situatie Gnephoek met boorlocaties

2.6 POLDER - UITBREIDEN

Gnephoek

Het noordelijke deel van de Gnephoek is gelegen in een kleiige diepe polder. In dit deel van de Gnephoek liggen enkele geïsoleerde boerderijen te midden van weilanden. In de noordelijk gelegen Vrouwgeestpolder is vroeger veen ontgonnen waardoor er een kleine, diepe polder is ontstaan.

De gemeente wil graag in het buitengebied ontwikkelen. In de huidige polder is een woonwijk van 5500 huizen gepland. Deze worden gesitueerd op de gronden met een betere bodemgesteldheid. In deze polder is de bodem waarschijnlijk niet geschikt voor conventionele woningbouw. Nieuwbouw zou daarom bestand moeten zijn tegen wateroverlast.

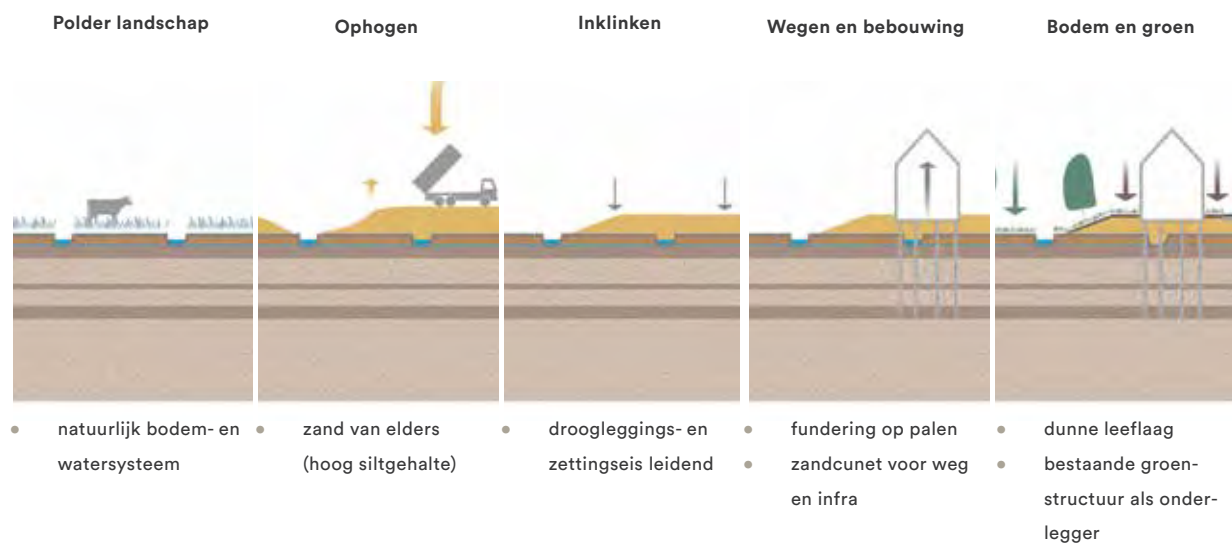
Hoe doen we het nu?

In de huidige praktijk wordt bij het bouwrijp maken van een uitbreidingslocatie het gebied opgehoogd om voldoende drooglegging te hebben en te voldoen aan de zettingseis. Het ophoogzand zal geïmporteerd worden uit bijvoorbeeld de Noordzee en heeft een hoog siltgehalte wat zorgt voor slempgevoeligheid. Dat wil zeggen dat de bodem gevoelig is voor het dichtslaan van de poriën bij hevige regenval waardoor water lastiger kan infiltreren. Enkele belangrijke bestaande groenstructuren worden niet opgehoogd. Voor de tuinen en groen zal er een dunne leeflaag aangebracht worden (ca. 0,30 m). De teelaarde wordt van elders gehaald en biedt door de dunne laag beperkte condities voor een gezonde en vitale bodem.

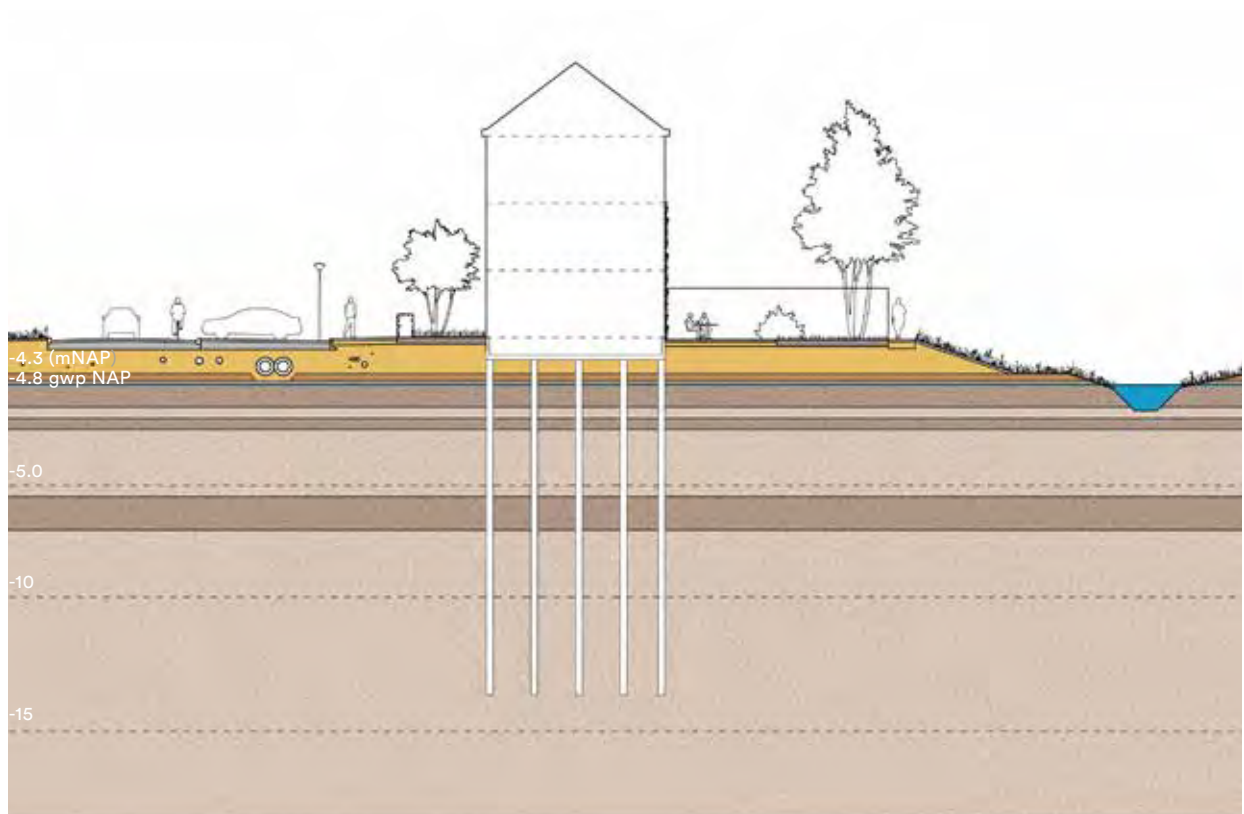
Bodemkenmerken

Ten opzichte van het zuidoostelijke deel van de Gnephoek ligt dit deel ongeveer 2,5 meter lager.

Bovenop een dikke kleilaag ligt in dit gebied een dunne laag zand (ongeveer 40 cm). Deze laag is sterk bewerkt en bevat in tegenstelling tot de kleilaag eronder organische stof. De kleilaag is meer dan één meter dik. Hierop volgt een uiterst siltige zandlaag, die schelpen bevat.



Huidige praktijk - bouwrijp maken
Locatie polder - uitbreiden (Gnephoek)

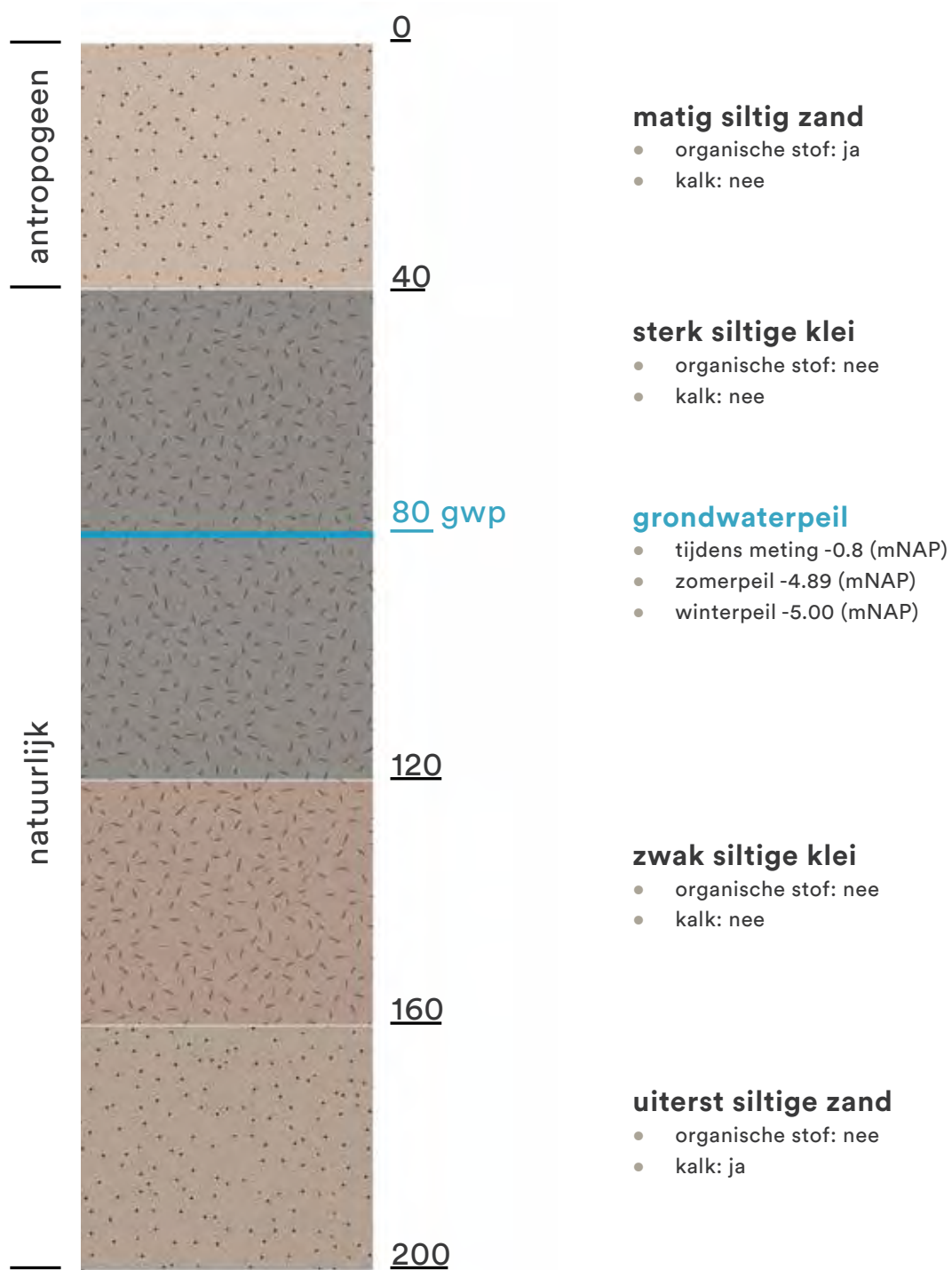


Huidige praktijk - principeprofiel
Locatie polder - uitbreiden (Gnephoek)

Profiel



Bodemprofiel
Locatie polder - uitbreiden (Gnephoek)





<



ate waarin
ng zelf van
zien.

De infiltratiecapaciteit is een maat voor de snelheid waarmee water door de bodem kan worden opgenomen.

Het waterbergend vermogen is de hoeveelheid water die door de bodem kan worden geborgen.

Het watervasthoudend vermogen bepaalt in hoeverre de ondergrond in staat is water vast te houden en later (in drogere omstandigheden) weer af te geven.

Potentie

Draagkracht

Door de geringe draagkracht van de ondergrond is bouwen in dit gebied lastig. De ondergrondse infrastructuur heeft hier mogelijk nog geen last van, maar de draagkracht is onvoldoende voor bebouwing en een deel van de bovengrondse infrastructuur.

Biodiversiteit

De bodem is vruchtbaar en kan een gezond en rijk bodemleven herbergen. Wel is het door de hoge grondwaterstanden lastiger om hier intensief voedsel te produceren.

Waterregulering

De bovenste laag van de ondergrond bestaat uit zand. Regenwater zal hierdoor in vergelijking met het zuidoosten van de Gnephoek makkelijker infiltreren. Toch blijft het gebied gevoelig voor wateroverlast doordat direct onder de zandlaag klei ligt, de grondwaterstanden relatief hoog zijn en het gebied ten opzichte van haar omgeving laag ligt en er daardoor kwel optreedt. Voordeel van de iets zandige toplaag is wel dat water dat infiltreert in deze laag geleidelijk ook kan infiltreren in de klei. Als het water daar eenmaal in is opgenomen, geeft het dit ook weer lastig af. Hierdoor zal de bodem niet snel uitdrogen.

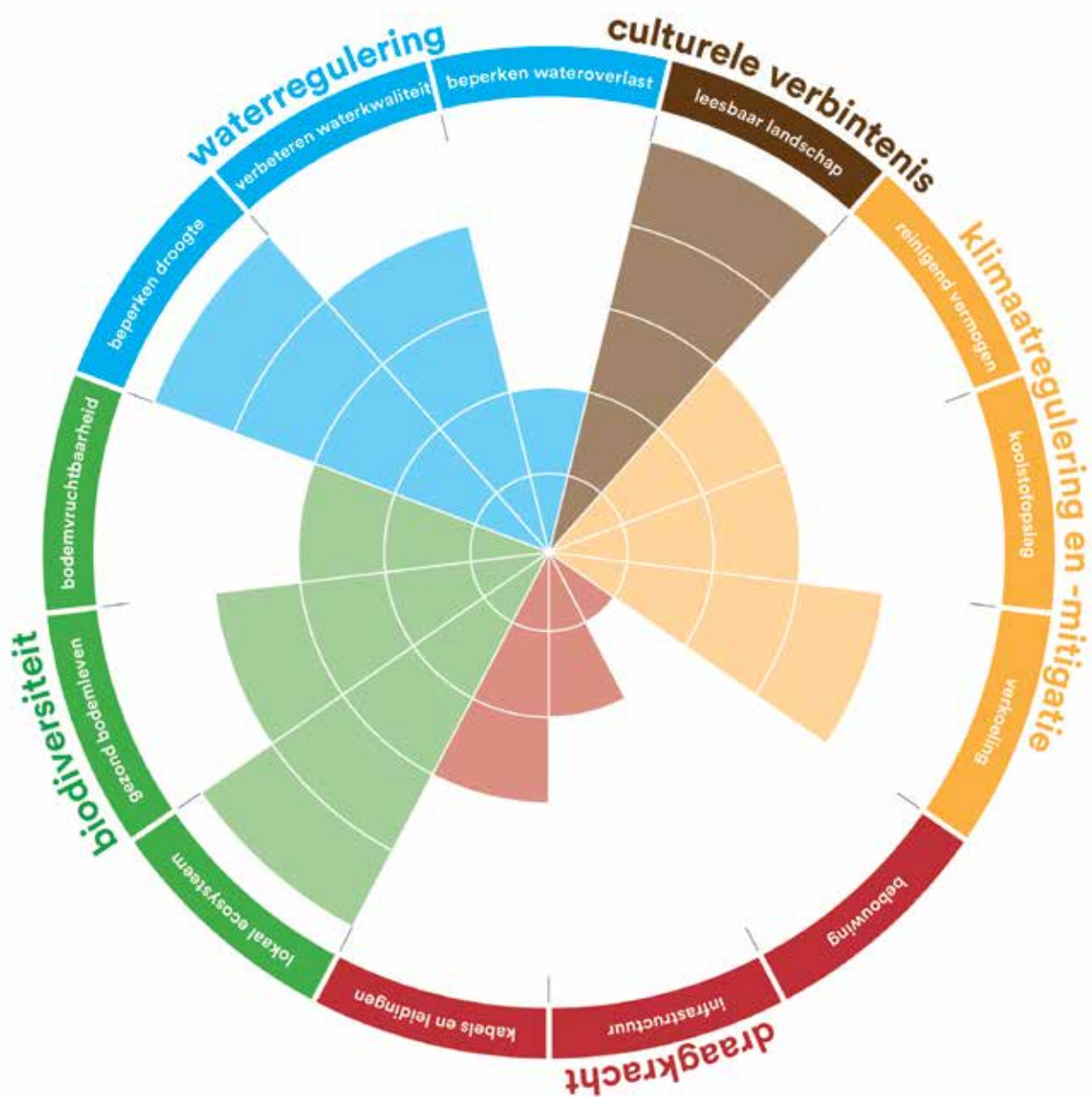
Culturele verbintenis

De geschiedenis van veenontwikkeling, ontgroning en vervolgens het leegpompen van het gebied om dienst te doen als landbouwgrond is goed leesbaar.

Klimaatadaptatie en -mitigatie

In het gebied staat het grondwater niet te laag en daarnaast kan de bodem het aanwezige vocht goed vast houden. Hierdoor heeft de bodem een relatief grote potentie om hittestress te voorkomen.

Door het gebruik van de ondergrond voor landbouw neemt de ondergrond op dit moment waarschijnlijk relatief weinig koolstof op. Als het bodemleven rijker wordt, kan de bodem wel (meer) koolstof opnemen.



Potentie voor ecosystemediensten
Locatie polder - uitbreiden (Gnephoek)

2.7 CONCLUSIES

Elke stad dezelfde bovengrond?

Opvallend aan de vier onderzochte gebieden is dat de inbreidingslocaties qua bodemopbouw op elkaar lijken en ook de uitbreidingslocaties niet veel van elkaar verschillen. Dat de ondergrond op de twee inbreidingslocaties (Rijnhaven en Ambachtsbuurt) gelijkenis vertoont, is niet verrassend omdat beide opgehoogd zijn met lokaal gewonnen zandig materiaal dat afgezet is door de Oude Rijn (in Rijnhaven uit de naastgelegen haven en in het geval van de Ambachtsbuurt uit de nabijgelegen Zegerplas).

Verrassender is dat de bodemsamenstelling in de Gnephhoek nabij de Oude Rijn gelijk is met die in de noordelijker gelegen Vrouwgeestpolder. In beide gebieden is een bovenste sterk doorgeploegde laag aanwezig en bestaat het grootste deel van de bovenste 2 meter van de ondergrond uit vooral klei. In het noorden (Vrouwenpolder) bevindt zich onderin de eerste twee meter nog zand. Zeker in de Gnephhoek werd verwacht dat er op meer plekken veenlagen zouden opduiken.

Natuurlijke kapitaal

Waar de bodem in het buitengebied veel ecosysteemdiensten levert, is in het stedelijk gebied vaak slechts beperkt sprake van een gezonde en vitale bodem. Door het zandig opgebrachte materiaal nemen de ecosysteemdiensten sterk in waarde af en staat met name draagkracht centraal.



stroomrug - inbreiden
Rijnhaven



stroomrug - inbreiden
Gnephhoek



polder - inbreiden
Ambachtsbuurt



polder - uitbreiden
Gnephhoek

Potentie voor ecosystemendiensten



Zicht op stedelijke inbreiding in de Rijnhaven (Alphen aan den Rijn)

3. Bouwstenen



3. Bouwstenen

De opgave is om de bodem te beschouwen als natuurlijk kapitaal, waarbij we de kwaliteiten van de bodem verbinden aan opgaven voor klimaatadaptatie en biodiversiteit. Zo komen we tot bouwstenen met de bodem als sturende randvoorwaarde voor natuur- en klimaatinclusieve verstedelijking.

3.1 BOUWEN VANUIT DE BODEM

De opgave is om bij verstedelijkingsopgave de bodem te beschouwen als natuurlijk kapitaal. Daarmee bedoelen we de kenmerken en kwaliteiten van de bodem verbinden aan opgaven voor klimaatadaptatie en biodiversiteit. Door deze aanpak wordt invulling gegeven aan een concretisering van het principe 'Water & bodem sturend' in specifiek de stedelijke context. We stellen hierbij drie pijlers centraal: toekomstbestendigheid, systeem als basis en meerwaarde.

Toekomstbestendigheid

Om te komen tot duurzame oplossingen hebben we de stip op de horizon gezet en kijken we naar de lange termijn (>2050).

Systeem als basis

Het natuurlijke systeem vormt de basis en motor voor een vernieuwende manier van verstedelijking. Waarbij we de gebiedsontwikkeling beschouwen vanuit een contextuele benadering. De bodem is zo leidend voor de invulling van toekomstige opgaven qua plek en inrichting.

Meerwaarde

Door de bodem te beschouwen als natuurlijk kapitaal draagt verstedelijking bij aan waardevermeerdering voor natuur en klimaatadaptatie. Met de verstedelijking kunnen zo ook andere opgaven tot een oplossing worden gebracht.

3.2 BOUWSTENEN

Voor de vier casussen zijn ruimtelijke (inrichtings) maatregelen ontworpen door de bodem als natuurlijk kapitaal te beschouwen. Hoe kan het waardevolle natuurlijke kapitaal bij een stedelijke uitbreiding behouden blijven (of toenemen)?

En hoe laten we in bestaand stedelijk gebied het natuurlijk kapitaal juist aan kracht winnen?

Zo komen we tot bouwstenen met de bodem als sturende randvoorwaarde voor natuur- en klimaatinclusieve verstedelijking. De bouwstenen zijn onder te verdelen in twee schaalniveaus:

Bouwstenen - structurerend

Op wijkniveau wordt inzichtelijk gemaakt welke structurerende bouwstenen er zijn en hoe deze ingezet kunnen worden voor de inrichting van de wijk. Dit zijn strategische mechanismen om toekomstige vraagstukken duurzamer op te lossen (langere termijn). De bouwstenen zijn onderverdeeld in:

- natuurlijk systeem
- verstedelijking

Bouwstenen - inrichting

Een doorvertaling hiervan toont vervolgens welke concrete inrichtingsmaatregelen er nodig zijn voor de inrichting van huis, tuin, straat tot openbaar groen en water. Dit zijn praktische bouwstenen op inrichtingsniveau die concrete handvatten bieden én eenvoudig implementeerbaar zijn (korte termijn). De bouwstenen zijn onderverdeeld in:

- water
- groen
- straat
- huis & tuin

STROOMRUG - INBREIDEN

BOUWSTENEN - STRUCTUREREND

1 Benut de kwaliteiten van het bodem- en watersysteem

Zet in op maximaal behoud van de kwaliteiten van het bodem- en watersysteem, zoneer je gebied op basis van bodemkwaliteiten en vrijwaar de waardevolle bodems van ontwikkelingen.

2 Zuiver de bodem

Zet in op het zuiveren van de bodem als basis voor een toekomstbestendige wijk. Plant (waar kan) zuiverende planten in de vervuilde delen van het gebied, combineer dit met tijdelijke woningbouw. Na 10 jaar is de grond schoner en vormt dit de basis voor verdere ontwikkeling.

3 Verbeter de vitaliteit van de bodem

Zet in op het opwaarderen van de bodem als vitale leeflaag voor beplanting. Vergroot de doorwortelbare zone en verbeter de arme bodem door het opbrengen van compost.

4 Benut de sponswerking van de bodem

Benut de goede doorlatendheid van de zandige bodem voor het infiltreren van zoveel mogelijk hemelwater in de bodem.

5 Zorg voor rust en ruimte in het profiel

Zorg voor robuuste groenblauwe structuren door bestaande structuren te verbreden, dit zijn de meest vitale bodems in het gebied. Verbeter het bodemleven door de grond met rust te laten en 40 jaar lang niet meer te roeren.

6 Bouw op de minst waardevolle bodem

Bouw op de minst waardevolle bodem (die de minste ecosysteemdiensten levert) en benut de bodem met de beste bodemkwaliteit voor groenblauwe structuren.

7 Bouw met dubbele functies

Combineer functies (meervoudig ruimtegebruik) en dek de bodem op deze manier zo min mogelijk af. Speel zo ruimte vrij om het natuurlijk systeem goed te laten functioneren.

8 Bouw adaptief

Bouw toekomstbestendig waarbij de onderste lagen van bebouwing overstromingsbestendig zijn en het gebied kan dienen als bescherming voor het achterland bij hoogwater.

9 Streef naar een lokale grondbalans

Streef naar een lokale grondbalans en benut zo het aanwezige natuurlijke kapitaal binnen hetzelfde gebied of systeem. Gebruik vrijgekomen gebiedseigen grond uit het buitengebied voor het opwaarderen van de bodem bij groenzones in het stedelijk gebied (bodemruil), vrijgekomen zand kan weer benut worden bij andere verstedelijkingsopgaven.

3.3 STROOMRUG - INBREIDEN

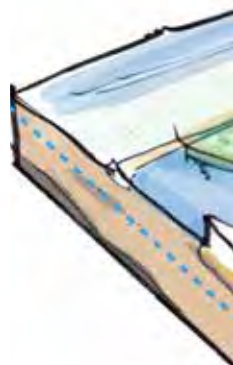
Bodemkenmerken

De Rijnhaven is bij de aanleg opgehoogd met zand uit de insteekhavens van de Rijnhaven. Belangrijke eigenschappen van de bodem in dit gebied zijn de relatief goede infiltratiecapaciteit en draagkracht van de ondergrond. Negatieve eigenschappen zijn daarentegen dat de bodem relatief arm en mogelijk vervuild is. Daarnaast houdt de bodem water lastig vast en is dus gevoelig voor verdroging.

Strategie voor verstedelijken vanuit bodem - 'opwaarderen van de bodem'

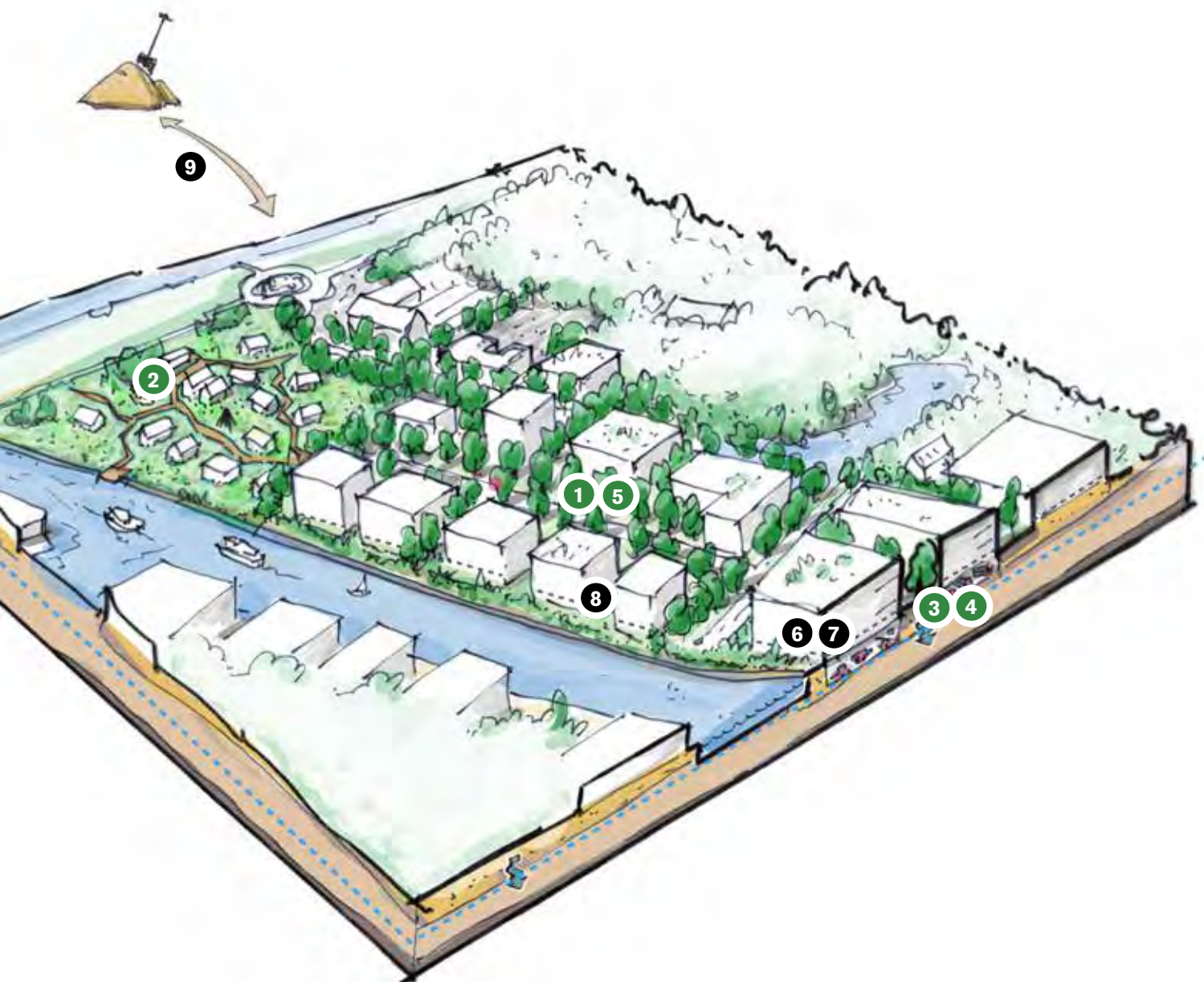
Zet als eerste stap in op het zuiveren van de bodem met beplanting als basis voor een toekomstbestendige wijk. De bodem bepaalt vervolgens de inrichting. Bouw op de minst waardevolle bodem en benut de bodem met de beste bodemkwaliteit voor groenblauwe structuren. Combineer functies en speel zo ruimte vrij om het natuurlijke systeem goed te laten functioneren.

Zorg voor robuuste groenblauwe structuren met een vitale leeflaag voor beplanting. Verbeter de vitaliteit van de bodem met het opbrengen van gebiedseigen grond en door de grond met rust te laten. De uitstekende doorlatendheid van de zand-bodem wordt benut om zoveel mogelijk hemelwater in de bodem te infiltreren.





Huidige situatie Rijnhaven



Voorbeelduitwerking strategie
Locatie stroomrug - inbreiden (Rijnhaven)

STROOMRUG - INBREIDEN

BOUWSTENEN - INRICHTING

water

- 1 Infiltreer water** ■ ■ ■
- gebruik het ophoogzand voor infiltratie
 - benut waterdoorlatende verharding
 - koppel het hemelwater af van het riool
 - een vitale bodem met wortels helpt infiltratie

- 2 Houd water vast** ■ ■ ■
- gebruik lager liggende delen voor waterretentie
 - gebruik microreliëf in het straatprofiel voor waterberging

- 3 Gebruik zuiverende beplanting** ■ ■ ■
- zuiver vervuilde grond met behulp van planten als de soort vervuiling zich leent voor fyto-remediatie
 - zet in op droogte- en waterbestendige beplanting

- 4 Creëer robuuste groenstructuren** ■ ■ ■
- verbreed bestaande groenstructuren
 - realiseer meer opgaand groen

groen

- 5 Verbeter de bodem** ■ ■ ■ ■
- bied voldoende ruimte voor boomwortels
 - plaats geen kabels en leidingen in de bodem
 - situeer zones waar niet in geroerd mag worden
 - verbeter de bodem door het opbrengen van compost
 - verbind groenzones met elkaar

- 6 Gebruik lokale zwarte grond** ■ ■ ■
- gebruik vrijgekomen grond uit het buitengebied
 - vergroot de doorwortelbare zone tot 1,00m

straat

- 7 Minimaliseer het wegprofiel** ■ ■ ■ ■
- versmal brede wegen op bedrijventerreinen
 - situeer parkeren niet op maaiveld
 - bundel kabels en leidingen in gebouwen

huis & tuin

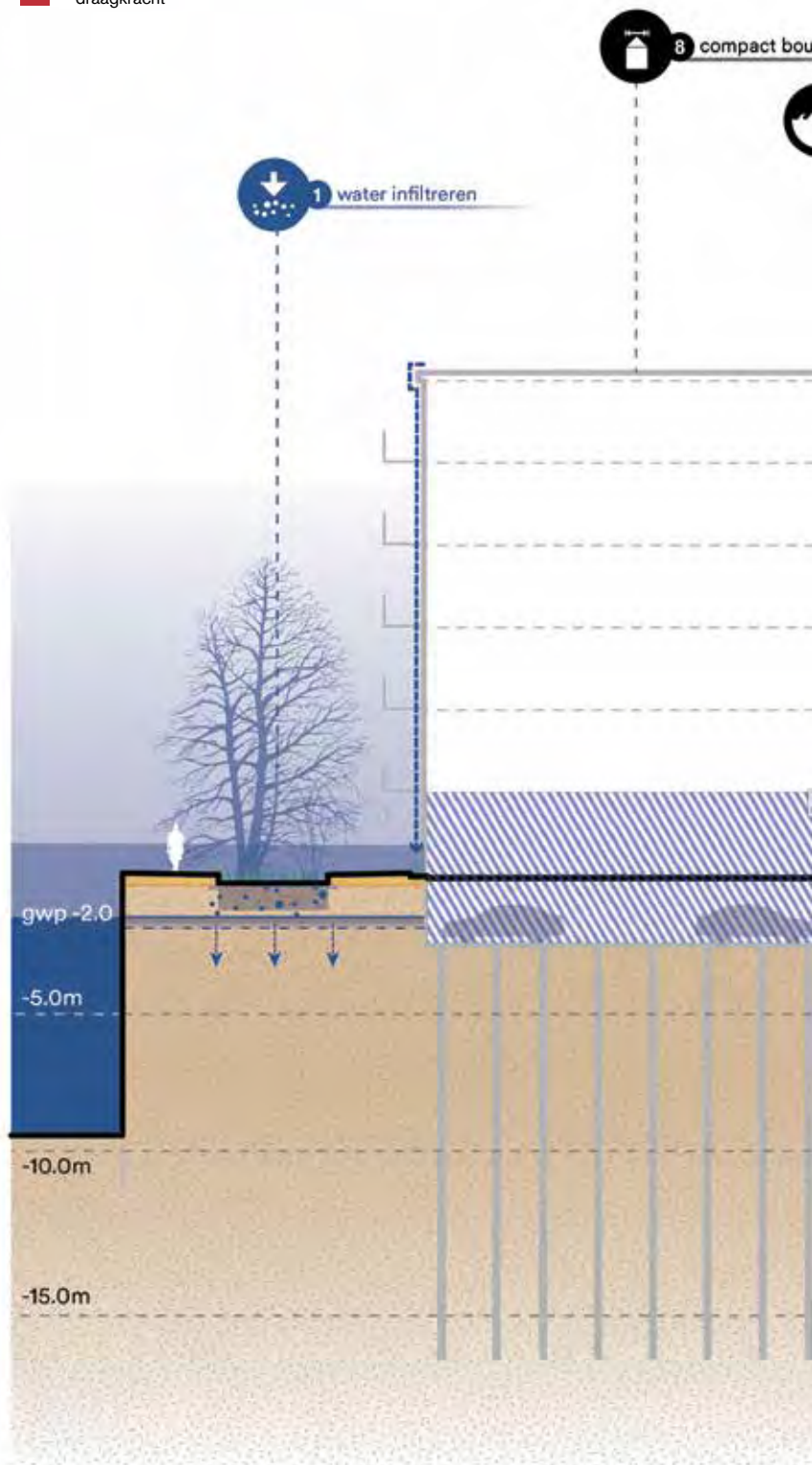
- 8 Bouw compact** ■ ■
- bouw op de vervuilde gronden
 - voorkom onnodige afdekking van de bodem
 - concentreer de bouw in clusters, houd veel overig gebied open
 - maak nieuwbouw zo compact mogelijk
 - maak balkons i.p.v. tuinen

- 9 Bouw verstromingsbestendig** ■ ■
- geef de plint een waterkerende functie
 - maak waterdichte verdiepingen

legenda

draagt bij aan de ecosysteemdienst:

- biodiversiteit
- waterregulering
- culturele verbintenis
- klimaatadaptie
- draagkracht



Voorbeelduitwerking inrichting
Locatie stroomrug - inbreiden (Rijnhaven)

wen

9 overstromingsbestendig bouwen

2 water vasthouden

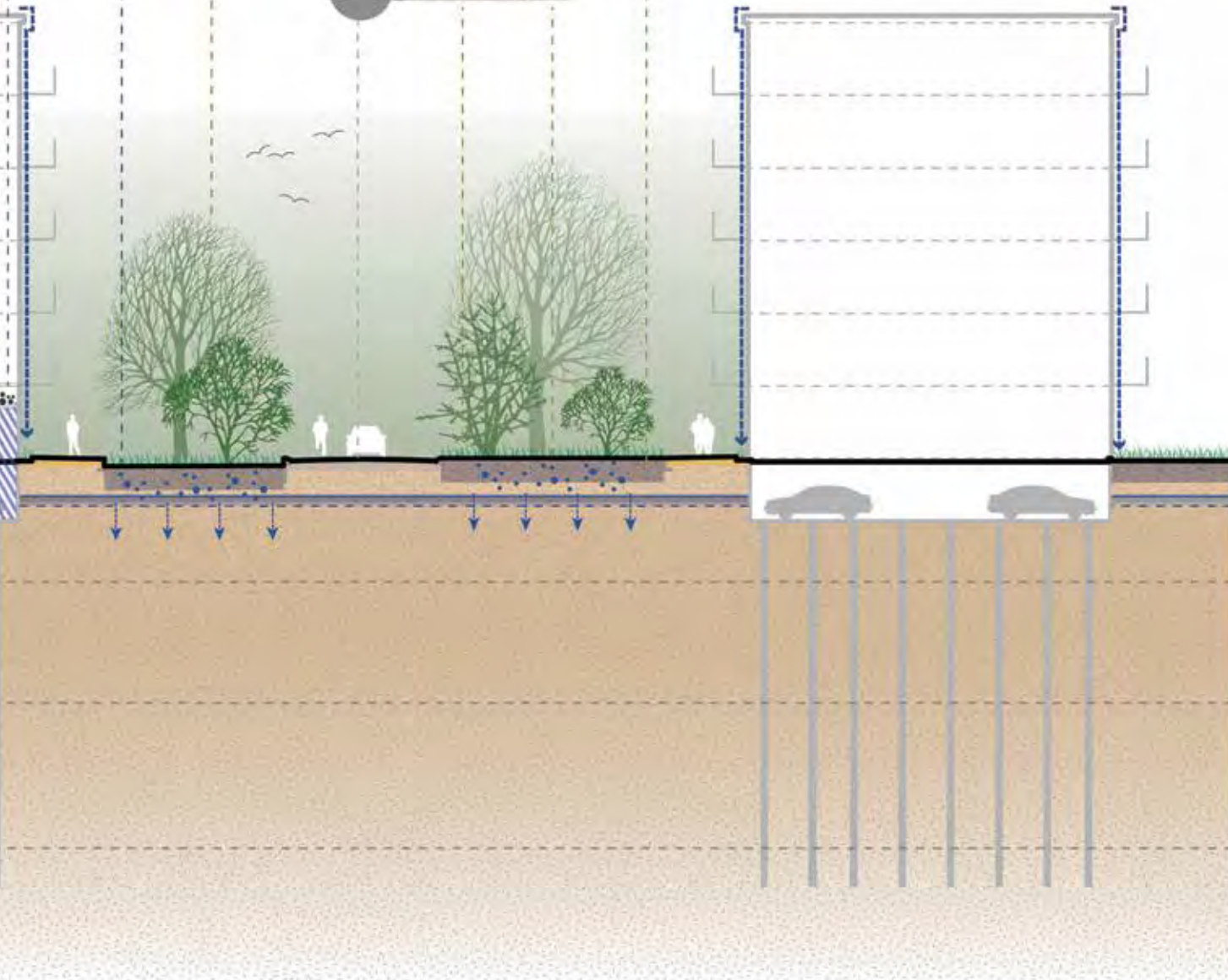
4 robuuste groenstructuren

3 zuiverende beplanting

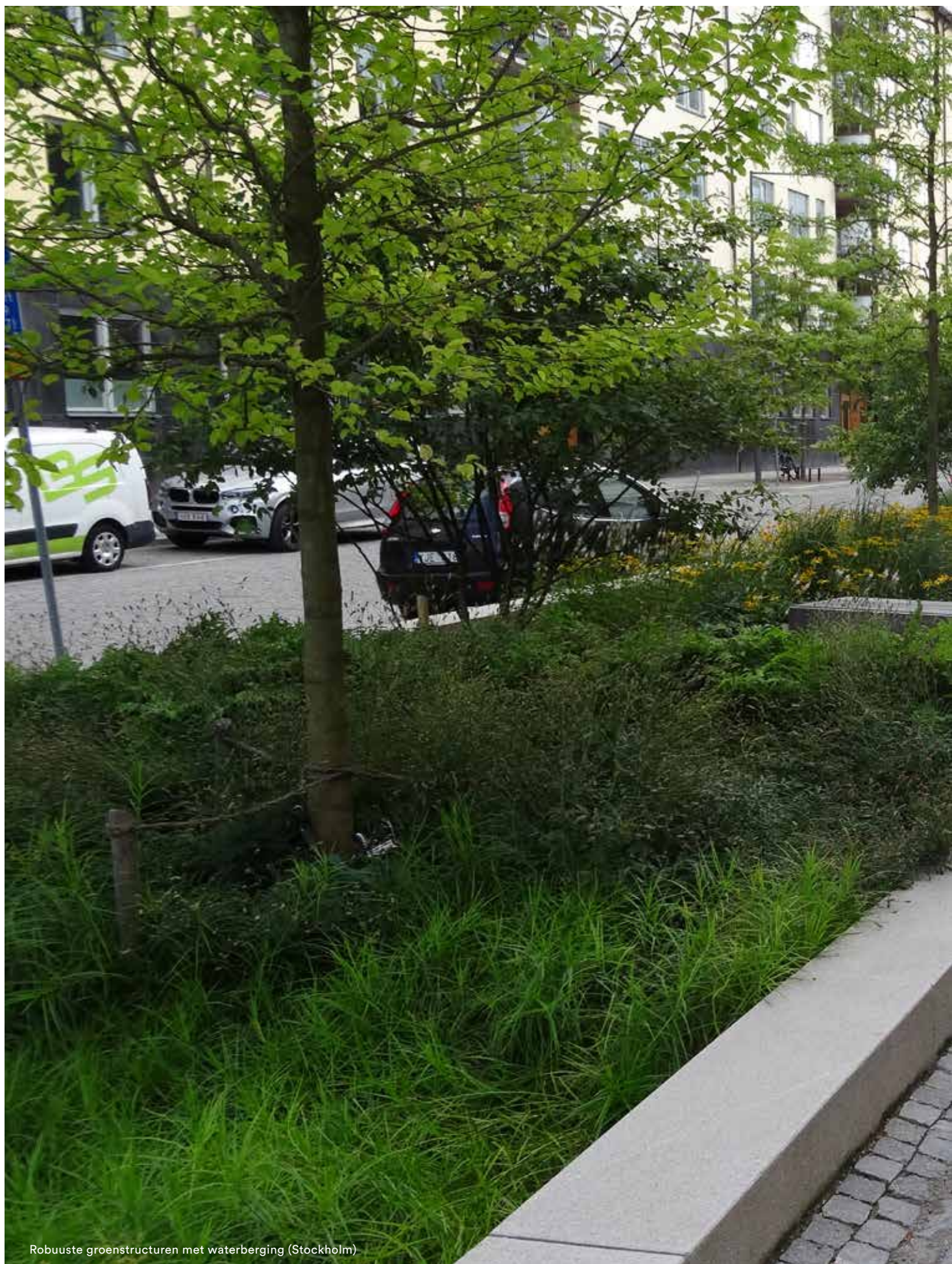
6 lokale zwarte grond

5 bodemverbetering

7 minimaal wegprofiel



Impact op ecosysteemdiensten



Robuuste groenstructuren met waterberging (Stockholm)



STROOMRUG - UITBREIDEN

BOUWSTENEN - STRUCTUREREND

natuurlijk systeem

1 Behoud het waardevolle bodem- en watersysteem

Zet in op maximaal behoud van het waardevolle bodem- en watersysteem, zoneer je gebied op basis van bodemkwaliteiten en vrijwaar de waardevolle bodems van ontwikkelingen.

2 Benut de sponswerking van de bodem

Benut de goede doorlatendheid van de zandige bodem voor het infiltreren en de kleiige bodem voor het vasthouden en bergen van hemelwater voor een groter gebied. Houd het water langer vast door een systeem van cascades met verschillende waterstanden, waarin elk compartiment stapsgewijs het water zuivert.

3 Stimuleer veengroei

Herstel het natuurlijke proces van veengroei om bodemdaling tegen te gaan, verwijder de bovenste bodemlaag en verhoog de waterstand in de laatste cascade.

4 Bouw op de meest stabiele bodem

Bouw op de stroomrug nabij de Oude Rijn en op de kreekruigen in het midden van de polder, dit zijn de zandige en hogere delen en bieden een stabiele basis. Pas de bebouwingsdichtheid aan op de draagkracht van de bodem, op de stroomrug kan in een hogere dichtheid worden gebouwd, op de kreekrug in een lagere dichtheid.

5 Hoog minimaal op

Hoog alleen op wat écht nodig is met zandig materiaal, zoals vitale infrastructuur, en behoud zoveel mogelijk het natuurlijke bodem- en watersysteem.

6 Bouw adaptief

Bouw toekomstbestendig langs de Oude Rijn op de stroomrug, waarbij de onderste lagen van bebouwing gereserveerd zijn voor toekomstige uitbreiding van de dijk.

7 Bouw lichtvoetig

Bouw lichtvoetig en drijvend in het midden van de polder, waar de draagkracht slechter is door een dikke veenlaag. Benut de kreekrug voor stabiliteit en bouw lichtvoetig om maximaal mee te bewegen met de bodem (en zetting van het veen te beperken).

8 Hoog op met meerwaarde

Zorg dat ophoogzand altijd meerwaarde heeft. Combineer de nieuwe zandige cunetten met het versterken van de zone nabij de Oude Rijn op de stroomrug tot een brede klimaatdijk.

9 Streef naar een lokale grondbalans

Streef naar een lokale grondbalans en benut zo het aanwezige natuurlijke kapitaal binnen hetzelfde gebied of systeem. Gebruik de vrijgekomen grond uit het buitengebied als kleiige toplaag voor de klimaatdijk of het opwaarderen van de bodem met gebiedseigen grond bij groenzones in het stedelijk gebied (bodemruil).

verstedelijking

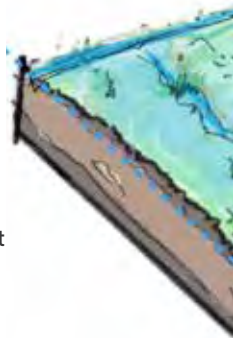
3.4 STROOMRUG - UITBREIDEN

Bodemkenmerken

De bodem in dit gebied is zeer vruchtbaar. Nabij de Oude Rijn heeft de ondergrond de meeste (beperkte) draagkracht. Elders in het gebied zijn er delen die marginaal steviger zijn (kreekruigen). De bodemsamenstelling en de relatief hoge grondwaterstanden zorgen ervoor dat het gebied gevoelig is voor wateroverlast en snel zal vollopen in geval van een overstroming uit de Oude Rijn.

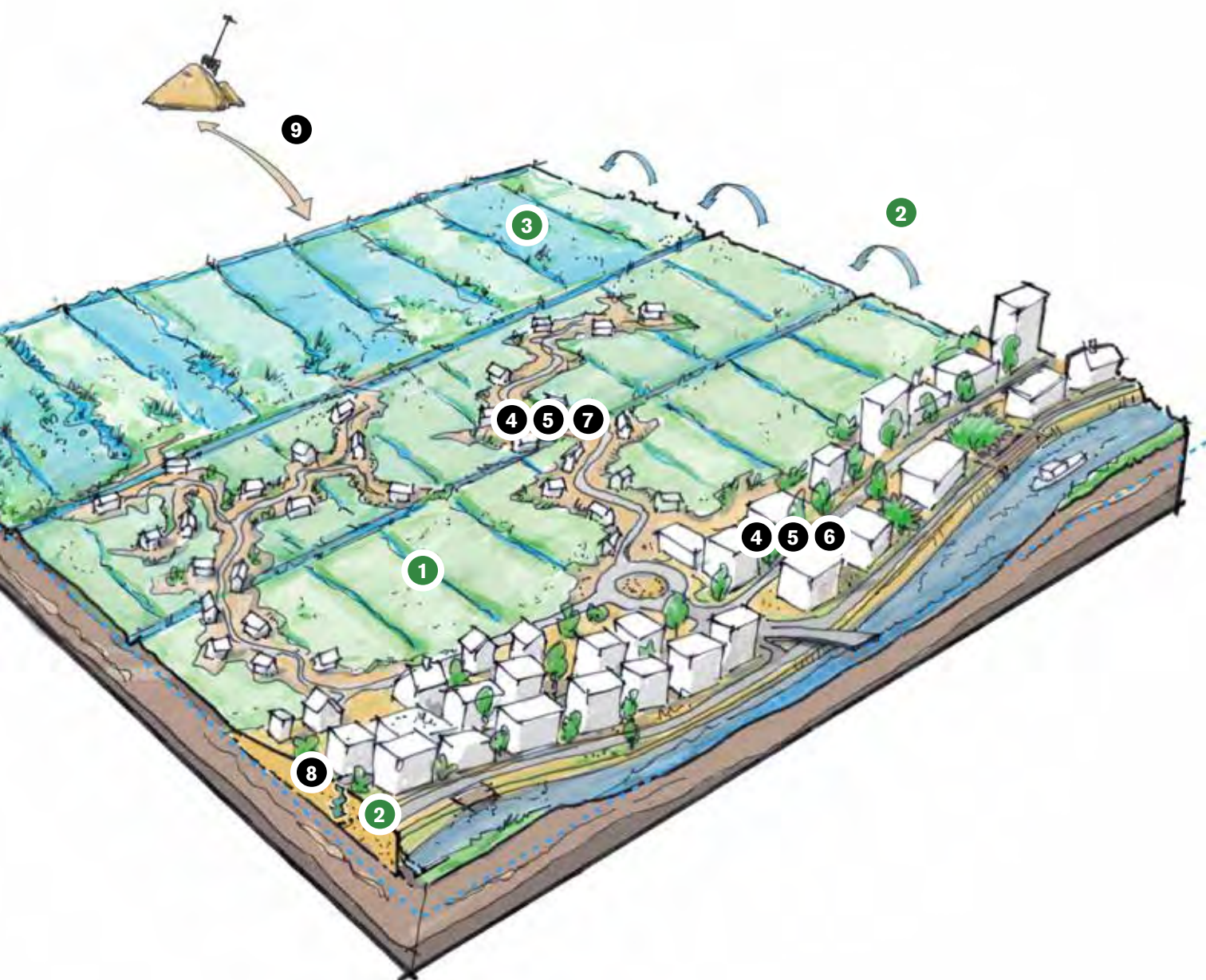
Strategie voor verstedelijken vanuit bodem - 'maximaal aanpassen aan de bodem'

Zet in op maximaal behoud van het waardevolle bodem- en watersysteem en vrijwaar de meest waardevolle bodems van ontwikkelingen. Houd het water langer vast door een systeem van cascades en benut dit om het natuurlijke proces van veengroei te stimuleren. Bouw op de meest stabiele delen en pas de bebouwingsdichtheid aan op de draagkracht van de bodem. Bouw compact op de stabiele stroomrug nabij de Oude Rijn en combineer het benodigde ophoogzand met het versterken tot een brede klimaatdijk (een dijk met meerdere functies). Bouw lichtvoetig in het midden van de polder waar de draagkracht slechter is door een dikke veenlaag. Borduur hier voort op de bestaande (stabielere) kreekruigen en beweeg door een lichtvoetige bouwwijze maximaal mee met de bodem en grondwaterstanden.





Huidige situatie Gnephoek



Voorbeelduitwerking strategie
Locatie stroomrug - uitbreiden (Gnephoek)

STROOMRUG - UITBREIDEN

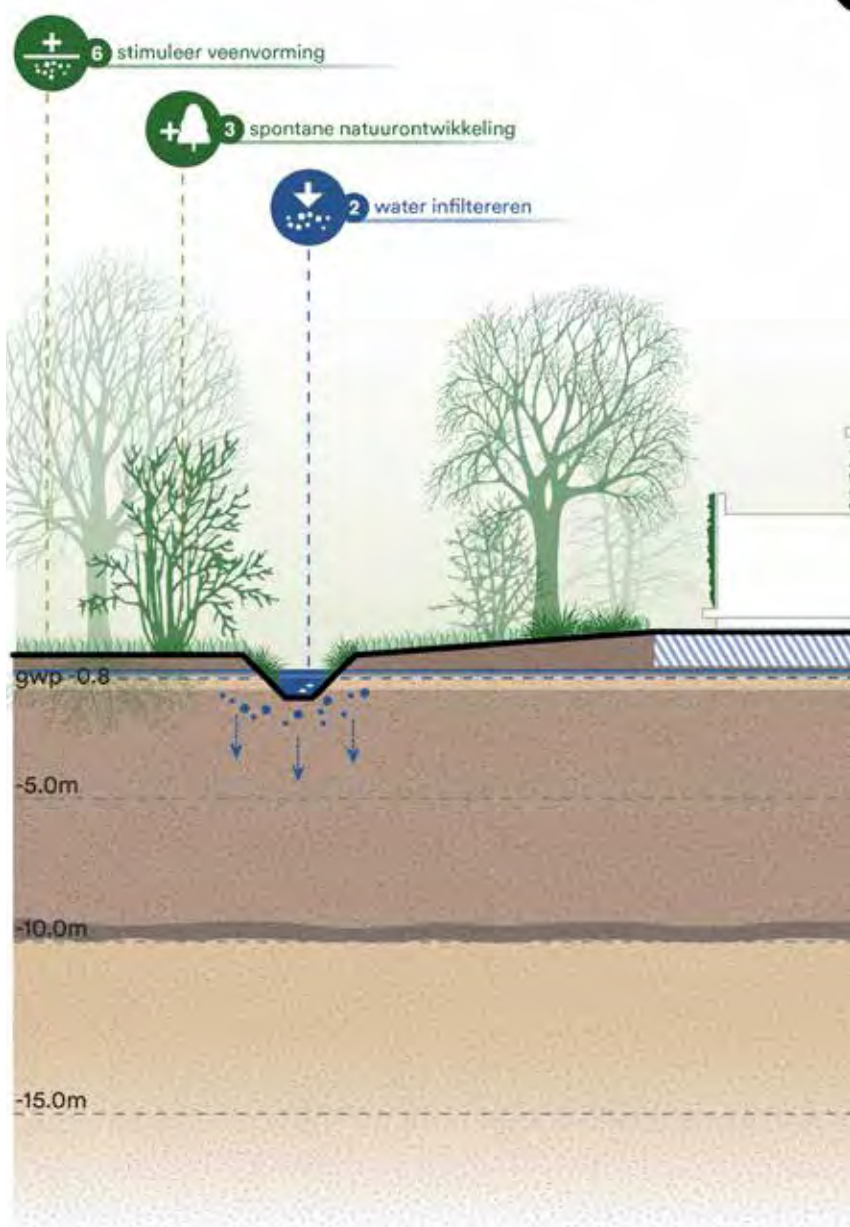
BOUWSTENEN - INRICHTING

- 1 Verhoog het waterpeil** ■ ■ ■
 - verhoog het waterpeil in de laatste cascade
 - stimuleer in dit gebied veenvorming
- 2 Infilteer water** ■ ■ ■
 - benut waterdoorlatende verharding
 - koppel het hemelwater af van het riool
 - een vitale bodem met wortels helpt infiltratie
- 3 Water vasthouden** ■ ■ ■
 - creëer cascades om water langer vast te houden
 - verbreed sloten
- 4 Zuiver water met groen** ■ ■ ■
 - leg ecologische oevers aan
 - gebruik de cascades om het water te filteren
 - laat het oppervlaktewater door een plantenfilter gaan
- 5 Ontwikkel (spontane) natuur** ■ ■ ■ ■
 - gebruik beplanting die tegen natte voeten kan
 - stimuleer spontane opschot van heesters en bomen
 - beheer extensief
 - situeer zones waar niet in geroerd mag worden
- 6 Stimuleer veenvorming** ■ ■ ■
 - verschaal de bodem voor veenvorming
- 7 Bouw wegen op stabiele delen** ■ ■
 - bouw wegen op de stevigere delen (kreekrug)
 - onderhei indien nodig
- 8 Minimaliseer het wegprofiel** ■ ■
 - voorkom onnodige afdekking van de bodem
 - hanteer een minimale maat van de weg
 - plant geen bomen langs wegen in de berm
 - integreer parkeren in bebouwing op de stroomrug
 - minimaliseer kabels en leidingen, woningen zijn zelfvoorzienend
 - leg noodzakelijke kabels en leidingen flexibel aan (incl. huis aansluiting)
- 9 Bouw compact** ■ ■
 - voorkom onnodige afdekking van de bodem
 - maak nieuwbouw zo compact mogelijk
 - maak balkons i.p.v. tuinen
- 10 Bouw lichtvoetig** ■ ■
 - laat gebouwen meebewegen met de waterstanden
 - bouw met lichte materialen in een slappe situatie

legenda

draagt bij aan de ecosysteemdienst:

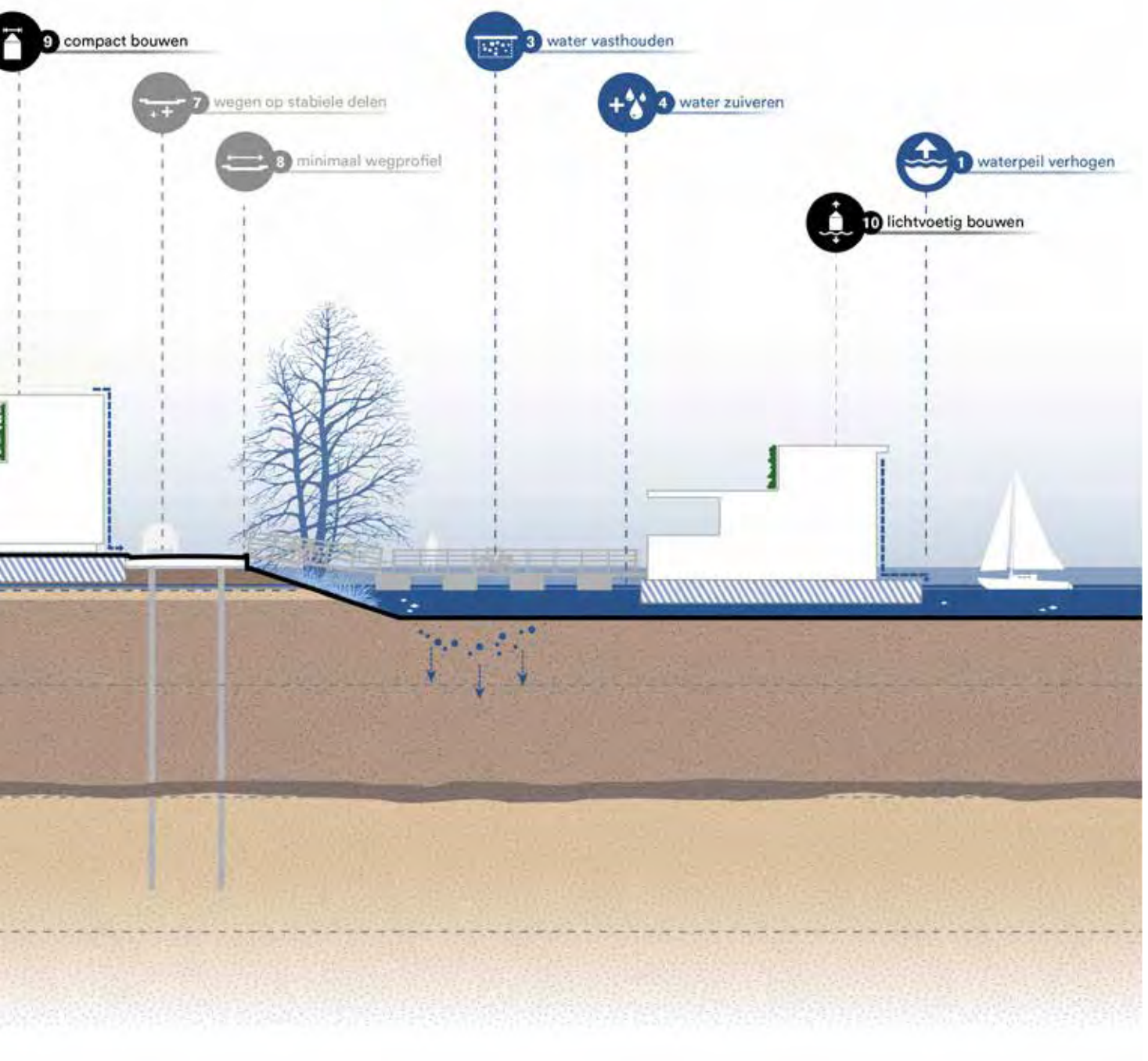
- biodiversiteit
- waterregulering
- culturele verbintenis
- klimaatadaptie
- draagkracht



Voorbeelduitwerking inrichting
Locatie stroomrug - uitbreiden (Gnephoek)



Impact op ecosystemendiensten





Drijvend wonen (Woerden)
bron: [flickr.com/nandasluijismans](https://www.flickr.com/photos/nandasluijismans/)



POLDER - INBREIDEN

BOUWSTENEN - STRUCTUREREND

1 Benut de kwaliteiten van het bodem- en watersysteem

Zet in op maximaal behoud van de kwaliteiten van het bodem- en watersysteem, zoneer je gebied op basis van bodemkwaliteiten en vrijwaar de waardevolle bodems van ontwikkelingen.

2 Verbeter de vitaliteit van de bodem

Zet in op het opwaarderen van de bodem als vitale leeflaag voor beplanting. Vergroot de doorwortelbare zone en verbeter de arme bodem door het opbrengen van compost.

3 Verhoog het waterpeil

Zet het peil op voor een robuuster systeem. Pas het peil aan op de bestaande doorgaande groenstructuur en zorg dat eventueel nieuwe beplanting daarop aangepast wordt.

4 Benut de sponswerking van de bodem

Benut de goede doorlatendheid van de zandige ophooglaag voor het infiltreren van zoveel mogelijk hemelwater in de bodem. Berg dit tijdelijk in de groenzone, creëer zo ook een tegendruk voor zoute kwel.

5 Maak een robuust groenblauw raamwerk

Zorg voor een robuust groenblauw raamwerk door de bestaande groenzones te verbreden, dit zijn de meest vitale bodems in het gebied. Verbeter het bodemleven door de grond met rust te laten en 40 jaar lang niet meer te roeren.

6 Bouw op de minst waardevolle bodem

Bouw op de minst waardevolle bodem die de minste ecosysteemdiensten levert en benut de bodem met de beste bodemkwaliteit voor groenblauwe structuren (bestaande groenzones).

7 Bouw compact

Bouw compacter terug en dek de bodem zo min mogelijk af. Bouw niet in de doorgaande groenzone van de wijk. Zo speel je ruimte vrij om het natuurlijke systeem goed te laten functioneren. Nieuwe ontwikkelingen dragen zo altijd bij aan het versterken van de groenblauwe structuur.

8 Bouw adaptief

Bouw toekomstbestendig waarbij de onderste lagen van bebouwing bestendig zijn tegen mogelijke overstroming in de diepe polder.

9 Streef naar een lokale grondbalans

Streef naar een lokale grondbalans en benut zo het aanwezige natuurlijke kapitaal binnen hetzelfde gebied of systeem. Gebruik vrijgekomen gebiedseigen grond uit het buitengebied voor het opwaarderen van de bodem bij groenzones in het stedelijk gebied als je groen toevoegt in de wijk, vrijgekomen zand kan weer worden benut bij andere verstedelijkingsopgaven (bodemuil).

3.5 POLDER - INBREIDEN

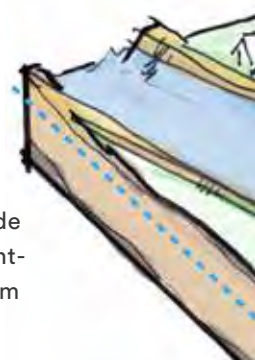
Bodemkenmerken

De bodem in dit gebied heeft een grote infiltratiecapaciteit en een lage grondwaterstand. Water kan daardoor snel worden opgenomen, maar wordt ook weer snel afgevoerd. Hierdoor is de bodem in het gebied gevoelig voor verdroging. Voor infrastructuur (boven- en ondergronds) heeft de bodem voldoende draagkracht.

Strategie voor verstedelijken vanuit bodem - 'meer ruimte voor het natuurlijke systeem'

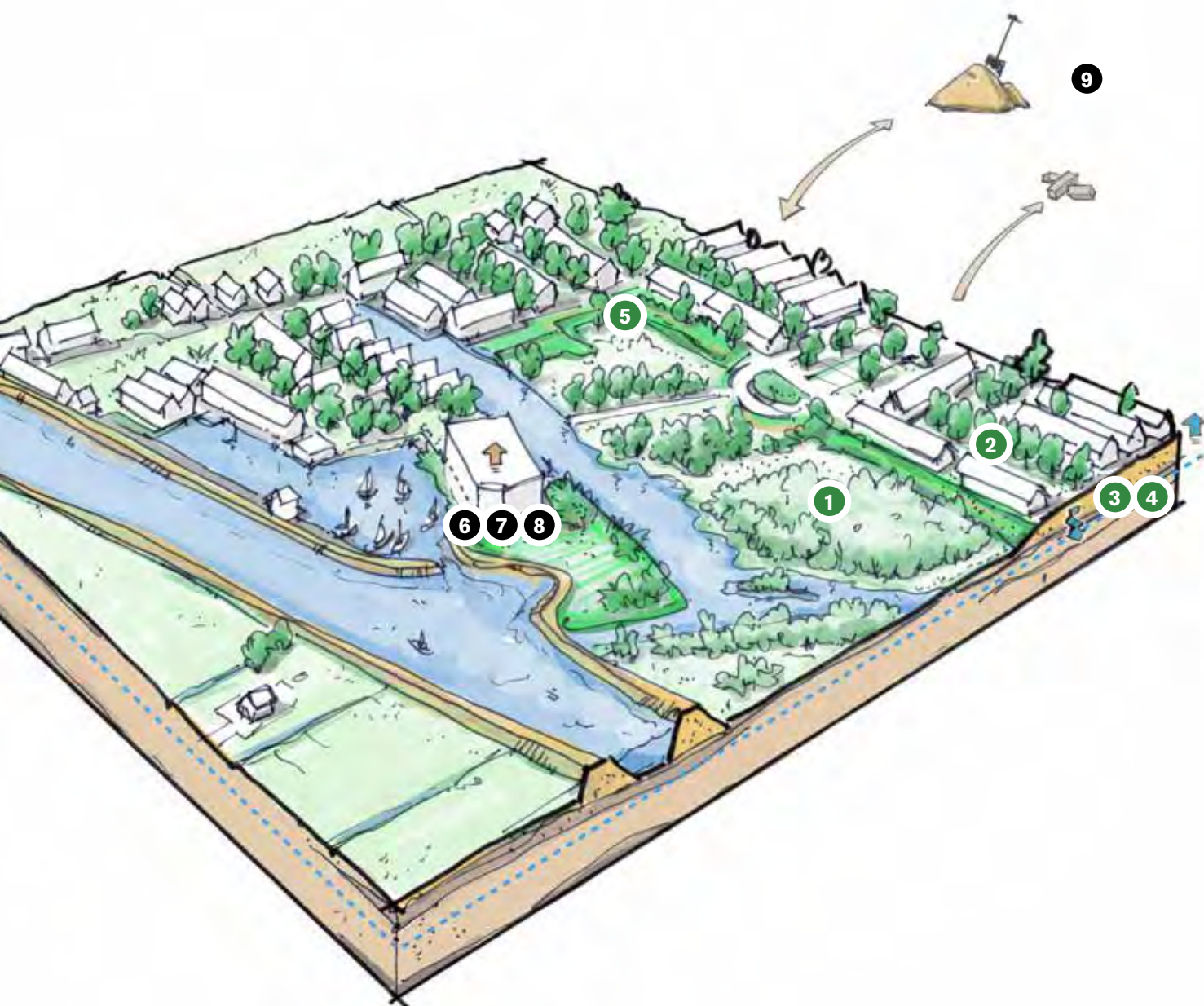
Bouw op de minst waardevolle bodem en benut de bodem met de beste bodemkwaliteit voor groenblauwe structuren. Bouw compact en dek de bodem zo min mogelijk af. Speel zo bij nieuwe ontwikkelingen ruimte vrij om het natuurlijke systeem goed te laten functioneren.

Zorg voor robuuste groenblauwe structuren met een vitale leeflaag voor beplanting. Meng de bodem door met gebiedseigen grond en zet het peil op voor robuuster systeem met meer waterbeschikbaarheid voor beplanting. Koppel al het hemelwater af en berg dit tijdelijk in de groenzone, creëer zo ook een tegendruk voor zoute kwel.





Huidige situatie Ambachtsbuurt



Voorbeelduitwerking strategie
Locatie polder- inbreiden (Ambachtsbuurt)

POLDER - INBREIDEN

BOUWSTENEN - INRICHTING

- 1 Verhoog het waterpeil** ■ ■ ■
- overweeg bij een herstructurering een peilverhoging
 - bied daarmee tegendruk voor zoute kwel
 - creëer een groter wateraanbod in tijden van droogte

- 2 Infilteer water** ■ ■ ■
- gebruik het ophoogzand voor infiltratie
 - benut waterdoorlatende verharding
 - koppel het hemelwater af van het riool
 - verbeter infiltratie door een vitale bodem met wortels

- 3 Houd water vast** ■ ■ ■
- gebruik lager liggende delen voor waterretentie
 - zorg voor een getrapt maaiveld
 - gebruik microreliëf binnen het straatprofiel voor waterberging

- 4 Brede oevers** ■ ■ ■
- leg ecologische oevers aan met een flauw talud
 - creëer een divers beeld aan vegetatie

- 5 Gebruik klimaatbestendige beplanting** ■ ■ ■
- gebruik natte bestendige beplanting voor lagere delen
 - gebruik droogte bestendige beplanting voor straten
 - koester bestaande grote ruimtelijke groenstructuren

- 6 Verbeter de bodem** ■ ■ ■
- bied voldoende ruimte voor boomwortels
 - plaats geen kabels en leidingen in de bodem
 - situeer zones waar niet in geroerd mag worden
 - verbeter arme bodem door het opbrengen van compost
 - verbind groenzones met elkaar

- 7 Gebruik lokale zwarte grond** ■ ■ ■
- gebruik vrijgekomen grond uit het buitengebied
 - vergroot de doorwortelbare zone tot 1,00m

- 8 Minimaliseer het wegprofiel** ■ ■ ■ ■
- versmal wegen door middel van eenrichtingsverkeer
 - verwijder wegen langs groenzones
 - verminder het aantal parkeerplaatsen
 - maak kabelgoten onder verhardingen

- 9 Bouw compact** ■ ■
- bouw bij herstructurering compacter terug
 - bouw in een hogere dichtheid
 - speel ruimte vrij voor groenblauwe structuur

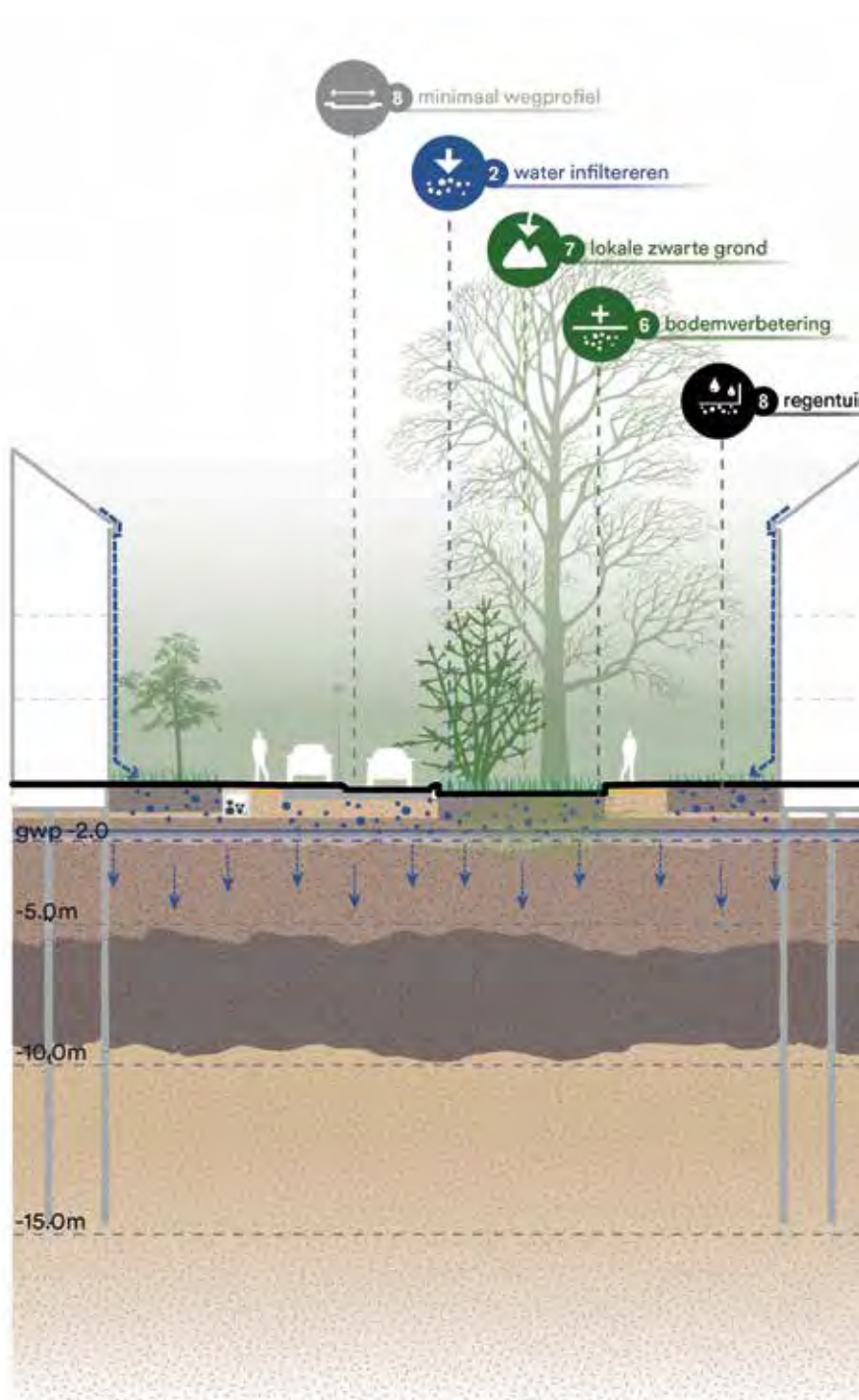
- 10 Bouw overstromingsbestendig** ■ ■ ■
- bouw op een verhoogd peil

- 11 Maak regentuinen** ■ ■ ■
- gebruik voortuinen voor waterinfiltratie

legenda

draagt bij aan de ecosystemedienst:

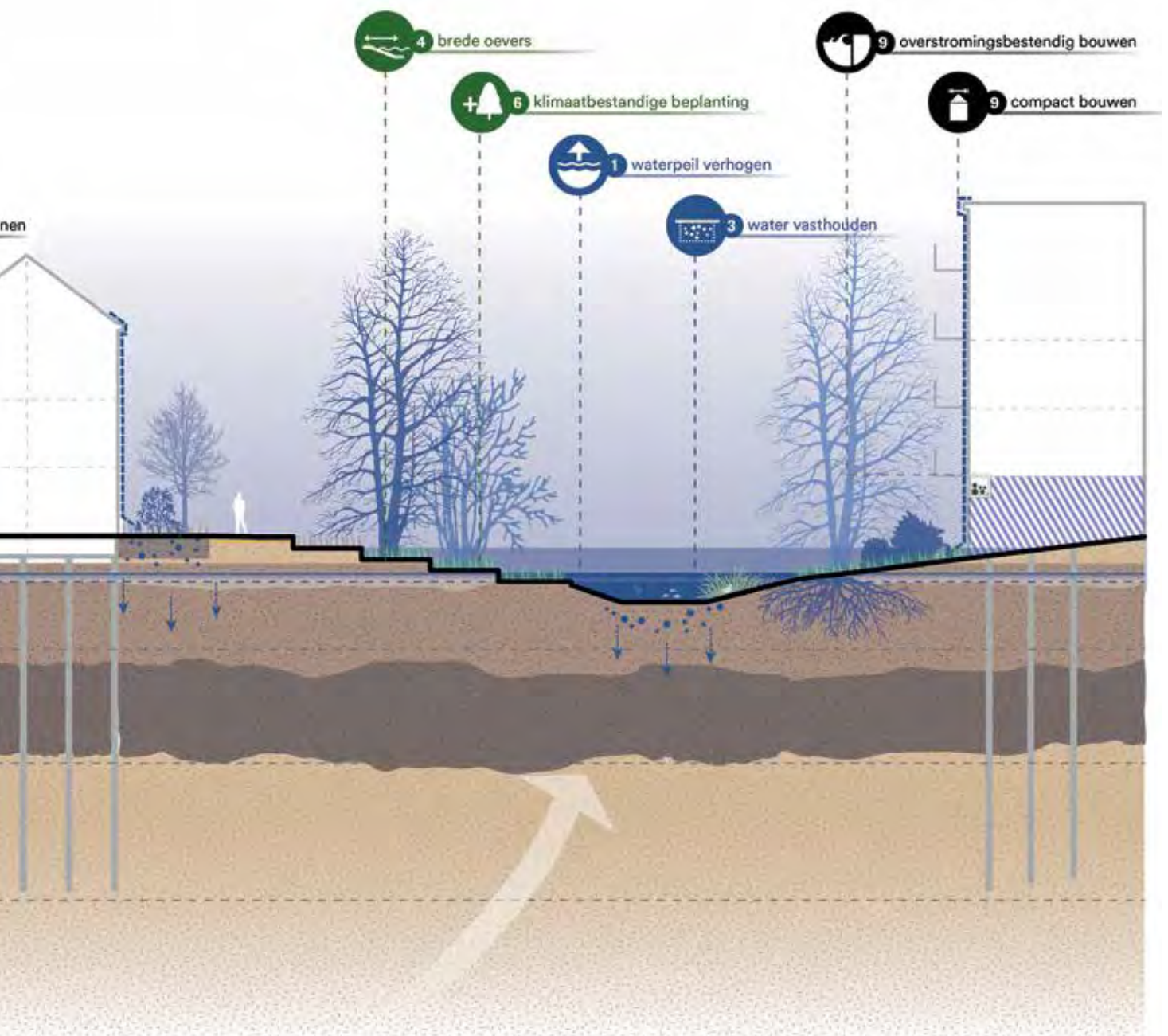
- biodiversiteit
- waterregulering
- culturele verbintenis
- klimaatadaptie
- draagkracht



Voorbeelduitwerking inrichting
Locatie polder- inbreiden (Ambachtsbuurt)



Impact op ecosysteemdiensten





Kruidenrijke wadi's (Pijnacker)
bron: [flickr.com/nandasluijismans](https://www.flickr.com/photos/nandasluijismans/)



POLDER - UITBREIDEN

BOUWSTENEN - STRUCTUREREND

natuurlijk systeem

1 Benut de kwaliteiten van het bodem- en watersysteem

Zet in op maximaal behoud van het waardevolle bodem- en watersysteem, zoneer je gebied op basis van bodemkwaliteiten en vrijwaar de waardevolle bodems van ontwikkelingen.

2 Behoud de kleilaag

Vergraaf de kleilaag zo min mogelijk, deze natuurlijke laag houdt de (zoute) kweldruk tegen in de diepe polder.

3 Verhoog het waterpeil

Zet het peil op voor een robuuster systeem.

4 Benut de polder voor waterberging

Benut de natuurlijke processen voor spontane natuurontwikkeling, kijk in welke delen dit waarde toevoegt en doe daar vervolgens gewoon even niks.

5 Omarm (spontane) natuurontwikkeling

Benut de condities van de polder als piekberging voor een groter gebied, waterberging geeft ook tegendruk voor de zoute kwel.

verstedelijking

6 Bouw op de meest stabiele bodem

Bouw op de bestaande weg- en dijkstructuren in de polder, dit is de meest verdichte bodem en het biedt een stabiele basis.

7 Hoog minimaal op

Hoog alleen op wat écht nodig is met zandig materiaal, zoals vitale infrastructuur, en behoud zoveel mogelijk het natuurlijke bodem- en watersysteem.

8 Bouw compact

Bouw compact en behoud zoveel mogelijk het natuurlijke bodem- en watersysteem.

9 Bouw hoogwaterbestendig

Bouw op een verhoogd peil bestendig tegen wisselende waterpeilen in de diepe polder.

10 Hoog op met meerwaarde

Zorg dat ophoogzand altijd meerwaarde heeft, combineer de nieuwe zandige cunetten met het versterken van de bestaande dijken en het aanleggen van nieuwe compartimenten / vluchtwegen in de diepe polder.

11 Streef naar een lokale grondbalans

Streef naar een lokale grondbalans en benut zo het aanwezige natuurlijke kapitaal binnen hetzelfde gebied of systeem. Dit dwingt tot zuinigheid en daardoor beter doordacht gebruik van ophoogmateriaal en hergebruik van uitgegraven grond. Gebruik vrijgekomen grond voor het opwaarderen van de bodem bij groenzones in stedelijk gebied (bodemruil).

3.6 POLDER - UITBREIDEN

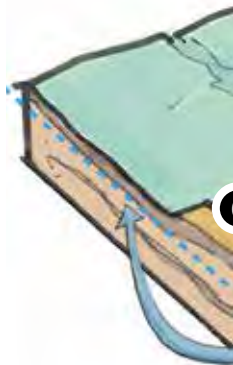
Bodemkenmerken

De kleibodem is hier zeer vruchtbaar. Klei heeft echter wel een relatief geringe draagkracht en infiltratiecapaciteit. Het gebied ligt laag ten opzichte van de polders ten zuiden en westen ervan en is daardoor een kwelgebied. De combinatie van deze eigenschappen maakt dat het gebied zeer gevoelig is voor wateroverlast.

Strategie voor verstedelijken vanuit bodem - 'maximaal landschap, minimaal ophogen'

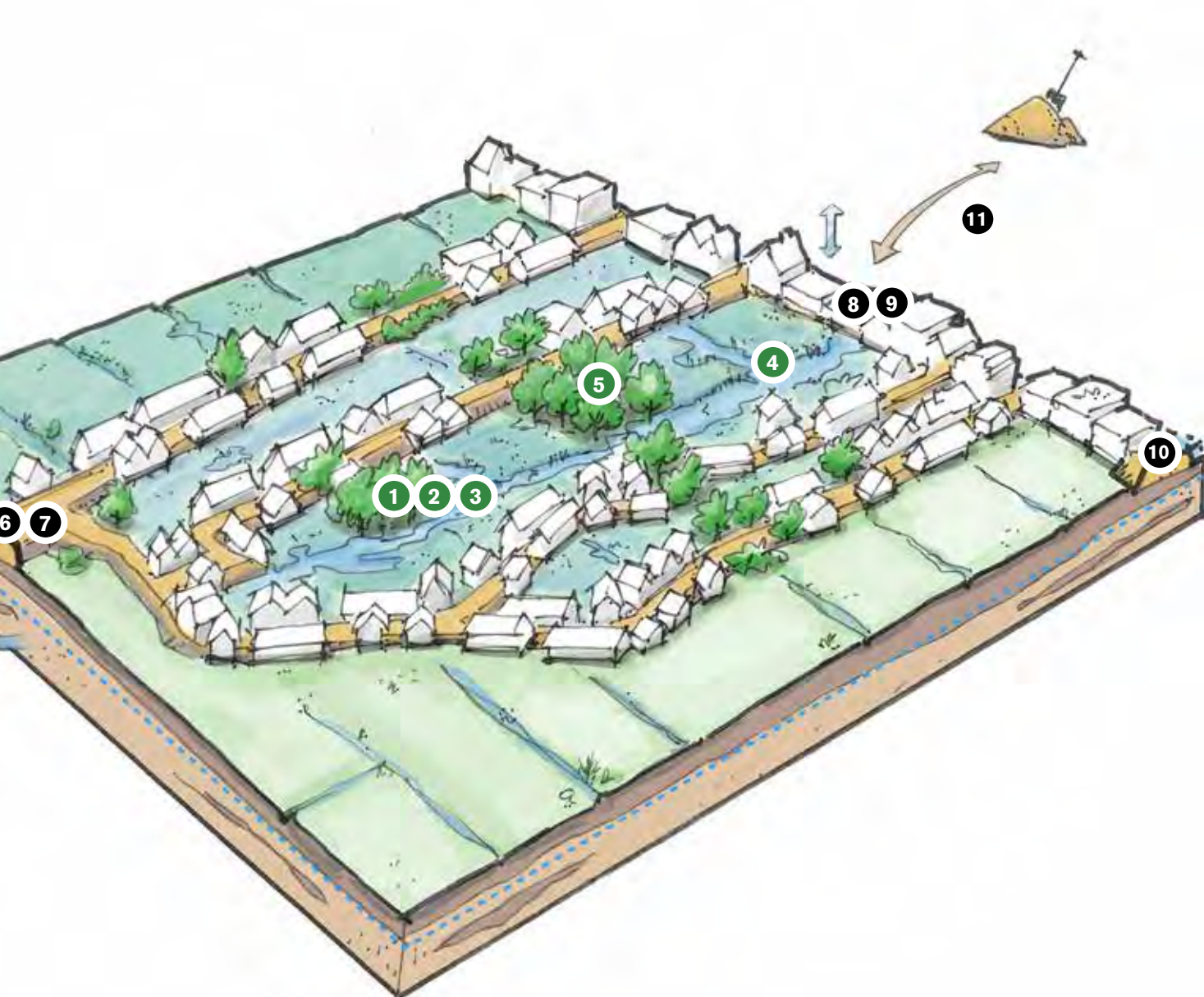
Zet in op maximaal behoud van het waardevolle bodem- en watersysteem en vrijwaar de waardevolle bodems van ontwikkelingen. Benut de condities van de polder als piekberging voor een groter gebied en creëer zo ook tegendruk voor de zoute kwel.

Bouw hoogwaterbestendig op de meest stabiele bodem (bestaande weg- en dijkstructuren). Bouw compact en hoog alleen op wat écht nodig is, behoud zo maximaal het natuurlijke systeem. Zorg dat de delen die opgehoogd worden altijd meerwaarde bieden, combineer het met het versterken van bestaande dijken en het aanleggen van nieuwe compartimenten / vluchtwegen. Benut de natuurlijke processen voor spontane natuurontwikkeling, kijk in welke delen dit waarde toevoegt en doe daar vervolgens gewoon even niks.





Huidige situatie Gnephoek



Voorbeelduitwerking strategie
Locatie polder- uitbreiden (Gnephoek)

POLDER - UITBREIDEN

BOUWSTENEN - INRICHTING

- 1 Verhoog het waterpeil** ■ ■ ■
- vergroot de diversiteit van ecologie
 - bied tegendruk voor zoute kwel
 - vergroot wateraanbod in tijden van droogte

- 2 Infilteer water in ophoogzand** ■ ■ ■
- gebruik het ophoogzand voor infiltratie
 - benut waterdoorlatende verharding
 - koppel het hemelwater af van het riool

- 3 Houd water vast** ■ ■ ■
- gebruik de polder voor piekberging
 - verbreed sloten

- 4 Zuiver water met groen** ■ ■ ■
- leg ecologische oevers aan
 - laat het water eerst infiltreren in het zandpakket

- 5 Verbreed oevers** ■ ■ ■
- leg ecologische oevers aan met een flauw talud
 - creëer een divers beeld aan vegetatie

- 6 Ontwikkel (spontane) natuur** ■ ■ ■ ■
- stimuleer spontane opschot van heesters en bomen
 - beheer extensief

- 7 Gebruik gevelgroen** ■ ■ ■
- voeg gevelgroen toe

- 8 Zorg voor bodemkwaliteit** ■ ■ ■
- vermijd kabels en leidingen in de bodem
 - situeer zones waar niet in geroerd mag worden
 - voorkom onnodige afdekking van de bodem

- 9 Gebruik lokaal ophoogzand** ■ ■ ■ ■ ■
- gebruik zand dat vrijkomt uit het stedelijk gebied
 - breid de lokale zandwinplas uit

- 10 Minimaliseer het wegprofiel** ■ ■ ■ ■ ■
- voorkom onnodige afdekking van de bodem
 - gebruik minimale maat van de weg
 - plant geen bomen langs wegen in de berm, zet in op gevelgroen
 - integreer parkeren in de bebouwing
 - integreer kabelgoten in de bebouwing

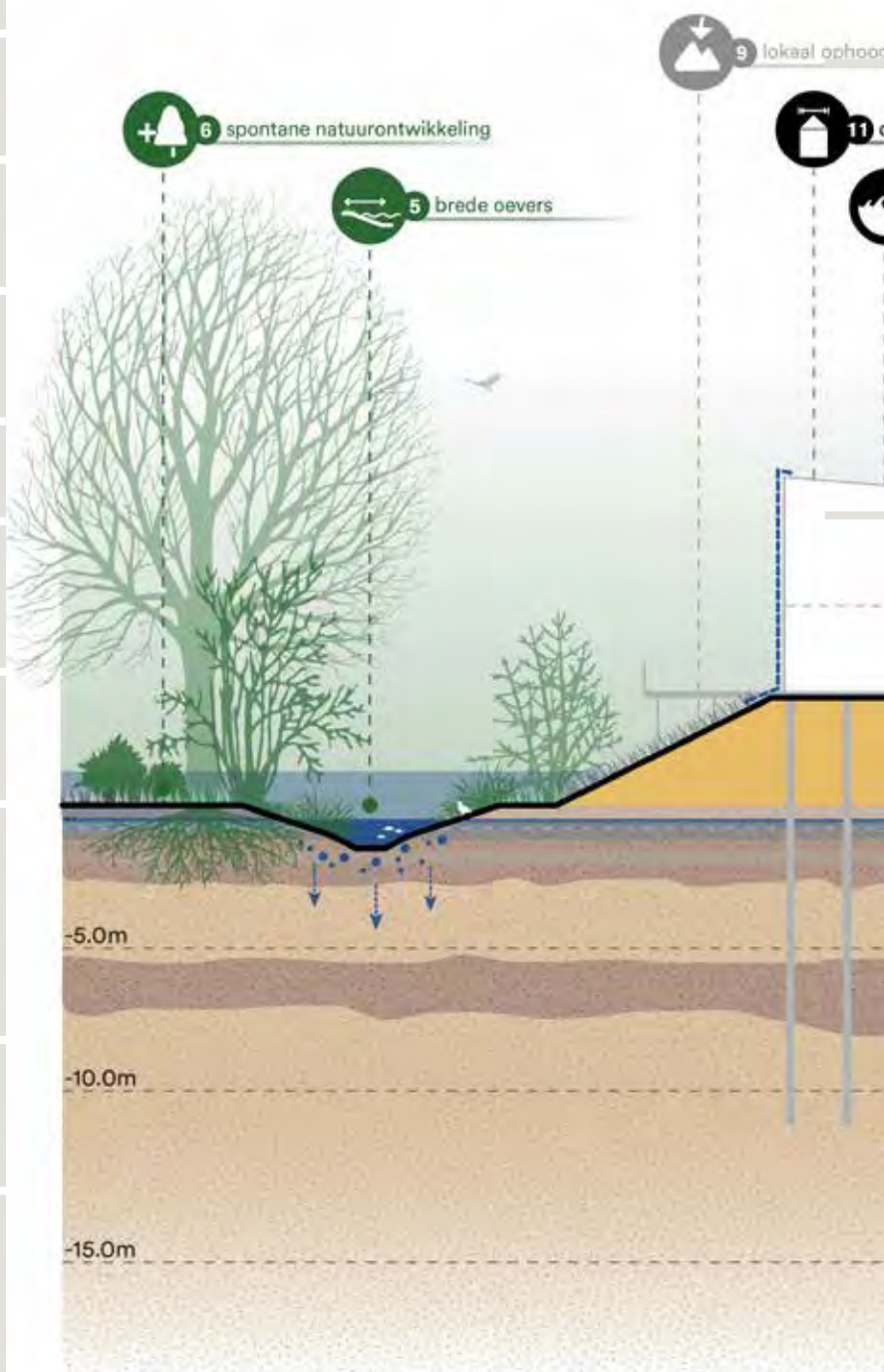
- 11 Bouw compact** ■ ■ ■
- voorkom onnodige afdekking van de bodem
 - maak nieuwbouw zo compact mogelijk
 - maak tuinen in de vorm van balkons

- 12 Bouw overstromingsbestendig** ■ ■ ■
- bouw op een verhoogd peil

legenda

draagt bij aan de ecosysteemdienst:

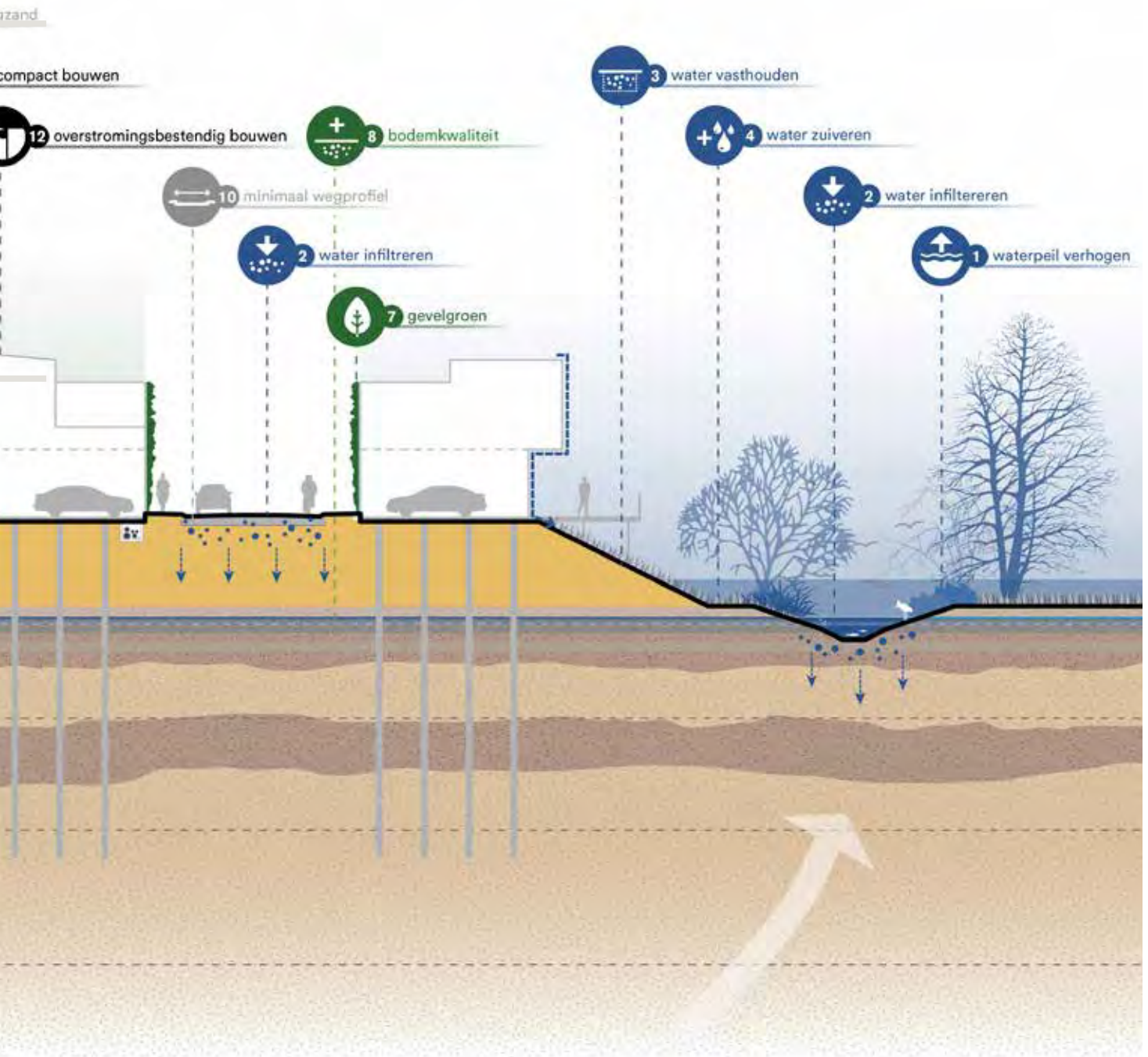
- biodiversiteit
- waterregulering
- culturele verbintenis
- klimaatadaptie
- draagkracht



Voorbeelduitwerking inrichting
Locatie polder- uitbreiden (Gnephoek)



Impact op ecosysteemdiensten





Hoogwaterbestendig bouwen (Dordrecht)
bron: urbangreenbluegrids.com/ Klunder Architecten





Locatie voor stedelijke inbreiding in de Rijnhaven (Alphen aan den Rijn)

4. Speerpunten



4. Speerpunten

Om richting te geven aan het toekomstig (verder) denken over het betrekken van de bovenste bodemlaag bij verstedelijking, zijn de belangrijkste lessen samengevat.

SPEERPUNTEN

De belangrijkste lessen zijn samengevat om richting te geven aan een nieuwe praktijk waarbij de bovenste bodemlaag de basis vormt voor verstedelijking. Deze speerpunten zijn een nadere concretisering van het principe ‘water & bodem sturend’ in specifiek de stedelijke context. We identificeren drie belangrijke speerpunten voor verstedelijking op bodembasis:

1. Herstel en bescherm de bovenste bodemlaag in de stad.
2. Stem stedelijke functies af op de bovenste bodemlaag.
3. Maak op een verantwoorde manier gebruik van het natuurlijk kapitaal van de bovenste bodemlaag.



1. HERSTEL EN BESCHERM DE BOVENSTE BODEMLAAG IN DE STAD

De antropogene (bovenste bodem)laag in de stad bestaat meestal uit opgebracht en geroerd materiaal. Deze bodems zijn vaak afgedicht door verharding, verdicht door belasting en periodiek verstoord door bijvoorbeeld graaf- of bouwwerkzaamheden. Hierdoor is er in de stedelijke bovenste bodemlaag vaak slechts beperkt sprake van een gezonde en vitale bodem.

Voor een aantrekkelijke en leefbare stedelijke omgeving is een gezonde en vitale bodem echter van groot belang. Deze levert immers ecosystemendiensten die voor mens en natuur onontbeerlijk zijn; ze dragen bij aan productie van schoon water, voedsel, reguleren bodemvruchtbaarheid, waterberging, en leveren culturele diensten zoals natuurlijk erfgoed of identiteit.

Het is daarom in de eerste plaats zaak om de bovenste bodemlaag waar nodig te herstellen en in ieder geval te beschermen.

1.A Laat bodems rusten

Bodems hebben baat bij rust. Zodat met name het bodemleven zich kan herstellen en ontwikkelen. Vrijwaar daarom in stedelijke gebieden bodems voor langere periode (40 jaar) van verstoring op of in de grond. Met name groenzones kunnen hiervoor geschikt zijn.

1.B Minder afdekken, minder vergraven en niet verontreinigen

Door verstandiger omgaan met de bodem benutten we de natuurlijke kracht van de bodem. Minder afdekken of vergraven en niet verontreinigen dragen bij aan het herstellen en beschermen van de bovenste bodemlaag in de stad.

1.C Efficiënte ondergrondse ordening

Er wordt een steeds groter beroep gedaan op de ondergrond om stedelijke functies een plek te geven. Bijvoorbeeld voor maatregelen ten behoeve van klimaatadaptatie of (digitale) infrastructuur.

Een efficiënte ordening van de stedelijke ondergrond draagt bij aan het beschermen van (verstoring van) de bovenste bodemlaag. Denk hierbij aan het slim combineren van functies en projecten op een integrale manier.



2. STEM STEDELIJKE FUNCTIES AF OP DE BOVENSTE BODEMLAAG

Stem de ruimtelijke ordening (planning) en inrichting (ontwerp) van de stad af op de mogelijkheden en onmogelijkheden van de bovenste bodemlaag. Onttrafel de bodem en maak inzichtelijk wat de kansen en beperkingen zijn. Een gezonde vitale bodem draagt bij aan een duurzaam en leefbare stad.

2.A Maak bovenste bodemlaag sturend bij keuze voor stedelijke functies

De bovenste bodemlaag heeft specifieke kenmerken en karakteristieken die specifieke randvoorwaarden bieden voor de planning en inrichting van de stedelijke omgeving. De planning heeft betrekking op 'WAAR' bepaalde functies vanuit de bovenste bodemlaag passend zijn. Denk hierbij aan draagkracht voor bebouwing op, of mogelijkheden voor waterberging in zandige stroomruggen.

2.B Maak bovenste bodemlaag sturend bij keuze voor inrichting

Ook bij de keuze voor 'HOE' de stedelijke ruimte

wordt ingericht is het van belang om rekening te houden met de kenmerken van bovenste bodemlaag. Bijvoorbeeld door beplantingskeuze af te stemmen op de kenmerken van de bovenste bodemlaag. Door inrichtingsmaatregelen af te stemmen op de bodem worden de kansen die de bodem biedt verzilverd en kan de kans op toekomstig spijt worden verkleind.

2.C Maak onderscheid in schaalniveaus

De schaalniveaus van de wijk, straat en woning bieden elk hun eigen aanknopingspunten om bodem (en water) meer sturend te laten zijn voor stedelijke ruimtelijke inrichting. Op wijkniveau zijn vaak landschappelijke, bodem- en waterstructuren aanwezig met hun eigen ruimtelijke en fysische eigenschappen die aanleiding kunnen zijn voor inrichtingsmaatregelen met een meer structurerend karakter. Op de schaal van de straat of woning biedt vaak juist de lokale context richting voor passende ruimtelijke inrichting.



3. MAAK VERANTWOORD GEBRUIK VAN NATUURLIJK KAPITAAL BOVENSTE BODEMLAAG

De bodem beschouwen als natuurlijk kapitaal draagt bij aan een meer bewuste omgang met bodem in de stedelijke omgeving. De druk op de ruimte, boven en beneden maaiveld, is groot. Hierbij wordt de bodem vaak beschouwd als een

commodity. Maak een kosten-baten analyse waar-
bij natuurlijk kapitaal gelijkwaardig wordt meege-
nomen en afgewogen in de planvorming.

3.A Beschouw de stedelijke bodem als na- tuurlijk kapitaal

Beschouw de bodem als natuurlijk kapitaal dat
vaak hersteld, meestal versterkt, altijd behouden,
en zo mogelijk benut kan worden. Door in deze
benadering aspecten als draagkracht, biodiver-
siteit, water- en klimaatregulering, en identiteit
gezamenlijk centraal te stellen kan een meer inte-
grale aanpak voor boven- en ondergrond worden
gehanteerd.

3.B Behoud bij stedelijke uitbreiding het na- tuurlijk kapitaal van de ondergrond

Stedelijke uitbreiding vindt (normaliter) plaats in
gebieden waar bodem en water in (min of) meer
natuurlijke omstandigheden voorkomen. In die
gebieden is het zaak het natuurlijk kapitaal van
bodem en water zoveel mogelijk te behouden
binnen de verstedelijkingsopgave.

3.C Vergroot bij stedelijke inbreiding het na- tuurlijk kapitaal van de ondergrond

In bestaand stedelijk gebied is het natuurlijk ka-
pitaal van de bodem vaak verminderd door lange
periodes van ophoging, verdichting, vergraving,
gebruik en verontreiniging. Bij inbreiding in deze
gebieden is het vooral zaak om natuurlijk kapitaal
van de bodem weer te vergroten, zodat deze haar
diensten ter beschikking kan stellen aan een duur-
zaam en veerkrachtige stedelijke invulling.



HERSTEL EN BESCHERM DE BOVENSTE BODEMLAAG IN DE STAD

- Laat bodems rusten
- Dek minder af, vergraaf minder en verontreinig niet
- Zorg voor efficiënte ondergrondse ordening



STEM STEDELIJKE ONTWIKKELING AF OP DE BOVENSTE BODEMLAAG

- Maak bovenste bodemlaag sturend voor keuze stedelijke functies
- Maak bovenste bodemlaag sturend bij keuze voor inrichting
- Maak onderscheid in schaalniveaus



MAAK VERANTWOORD GEBRUIK VAN NATUURLIJK KAPITAAL BOVENSTE BODEMLAAG

- Beschouw de stedelijke bodem als natuurlijk kapitaal
- Behoud bij stedelijke uitbreiding het natuur-
lijk kapitaal van de ondergrond
- Vergroot bij stedelijke inbreiding het natuur-
lijk kapitaal van de ondergrond

Bosch Slabbers

© Dit werk is auteursrechtelijk beschermd.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en BoschSlabbers Tuin- en Landschapsarchitecten B.V. (hierna: "BoschSlabbers").

BoschSlabbers heeft bij haar werkzaamheden de zorgvuldigheid in acht genomen die van haar kan worden verwacht. Aan de getoonde informatie in deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend. Op onze werkzaamheden zijn de voorwaarden van toepassing zoals vastgelegd in De Nieuwe Regeling 2011 (DNR 2011).

BoschSlabbers heeft met zorgvuldigheid de beelden in deze publicatie geselecteerd. Het kan voorkomen dat niet alle rechthebbenden van de gebruikte beelden zijn achterhaald. Belanghebbenden worden verzocht contact op te nemen met BoschSlabbers.

COLOFON

Kerngroep

BoschSlabbers landschapsarchitecten

Maïke Warmerdam
Gerwen van der Veen
Stijn Koole
Jeroen Matthijssen

Deltares

Mark Niesten
Otto Levelt

Huib Snee - boom en groenadviseur

Huib Snee

Expertgroep

Gemeente Alphen aan den Rijn

Ed Wesenaar
Arie van Klaveren
Steffan Polderman
Arjen Pilot
Lars Geitenbeek

BPD

Martijn van Gelderen
Rick Gijzen

Gemeentelijk Platform Kabels en Leidingen

Berry Kok

Klankbordgroep

Stimuleringsfonds voor de Creatieve Industrie

Geert Rovers
Merijn van Loon
Chris van Langen

Interviews

Gemeente Amsterdam

Hester Aardse
Julius van Blokland
Ranjith Jayasena

Welmoed Visser Adviseert

Welmoed Visser

Het project 'Op Bodembasis' is mede mogelijk gemaakt door een subsidie van het Stimuleringsfonds Creatieve Industrie.

Bosch Slabbers

Den Haag

1e Sweelinckstraat 30
2517 GD Den Haag
T 070 3554407
denhaag@bsla.nl

Bergen op Zoom

De Statie 3
4611 CZ Bergen op Zoom
T 0118 592288
bergenopzoom@bsla.nl

Maarn

Landgoed Plattenberg – Het Koetshuis
Amersfoortseweg 38
3951 LC Maarn
T 0118 592288