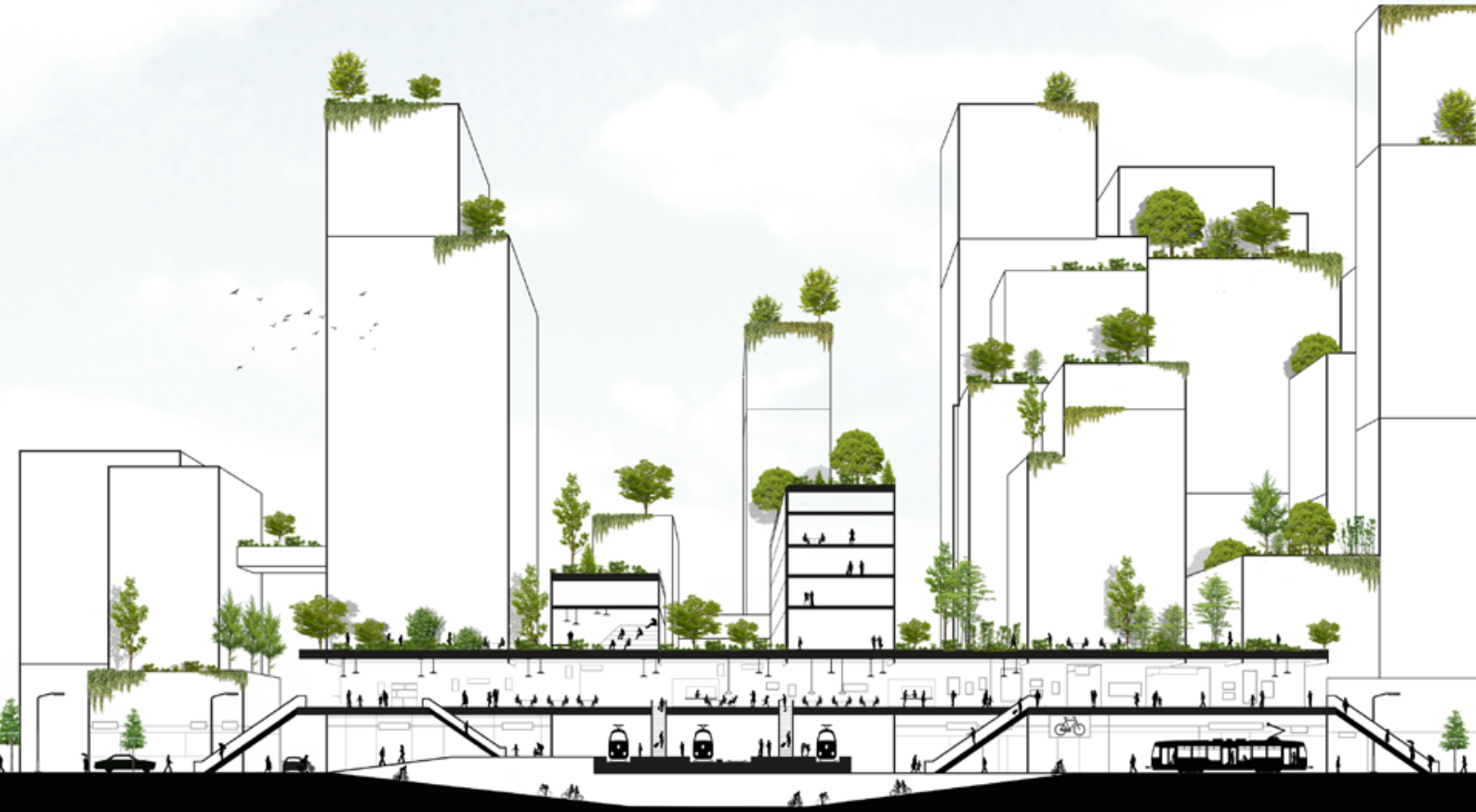
INSPIRATIEGIDS

VOOR DE GEBIEDSONTWIKKELING ROND

STATION DELFT CAMPUS

THE GREEN VILLAGE

Gemeente Delft



Inspiratiegids stationsgebied Delft Campus

De Gemeente Delft met Provincie Zuid-Holland, Ministerie van Binnenlandse Zaken en vele partners ontwikkelen een ambitieuze visie op de ontwikkeling van het gebied rond station Delft-Zuid (straks: Delft Campus) als een nationaal en internationaal levend icoon van onderzoek en innovatie in stedelijke knooppunten. Met deze ambitie wordt invulling gegeven aan de verstedelijkingsopgave in de regio en in Delft, waarbij het toevoegen van woningen en banen centraal staat en OV- knooppunten een cruciale verbindende rol spelen. Het gebied rond het station Delft Campus is voor deze ambitie een logische plek vanwege de bestaande inrichting en de ligging binnen de stad (woonwijken, campus TU, centrum) en in de regio (centraal op de lijn Dordrecht-Rotterdam-Den Haag-Leiden-Schiphol-Amsterdam).

In 2019 organiseerde The Green Village in samenwerking met het Watertorenberaad een serie workshops over de kansen en uitdagingen rond innovatie en verduurzaming op gebiedsniveau. Het gebied rond station Delft Campus diende hierbij als centrale casus. Aan deze workshops namen tientallen experts vanuit wetenschap, bedrijfsleven en overheden deel. Uit de workshops ontstonden inzichten en visies voor gebiedsontwikkeling in het algemeen en specifiek voor de behandelde thema's.

Centraal in de visie op duurzame, op innovatie gerichte gebiedsontwikkeling staan vier 'bakens', die dienen als inspirerend vergezicht, maar niet per se een doel zijn:

- Het gebied is een fijne, leefbare omgeving voor iedereen: gezond, veilig en inclusief
- Het gebied heeft een positieve duurzame footprint in de tijd
- Het gebied is een evoluerend ecosysteem dat altijd leert en innoveert
- Het gebied benut unieke eigenschappen die mogelijkheden en randvoorwaarden scheppen, waardoor elk gebied uniek is

Waar de bakens richting geven aan gebiedsontwikkeling, zijn uitgangspunten nodig om ervoor te zorgen dat alle belanghebbenden in het gebied gezamenlijk vooruitgang boeken en behouden. Vier uitgangspunten staan daarbij centraal:

Omarm onzekerheid en biedt ruimte voor experimenteren	**Deel** kennis en informatie binnen het gebied	**Betrek** alle stakeholders	**Match** vraag en aanbod van energie, materialen, water, vervoer, etc.

Deze bakens en uitgangspunten zijn toe te passen op vele thema's die in gebiedsontwikkeling een rol spelen. Voor vier thema's – materialen, mobiliteit, energie en klimaatadaptatie – zijn ze uitgewerkt tot ambities, uitdagingen en voorbeelden van innovaties die op korte termijn of na doorontwikkeling binnen dit thema in een gebied kunnen worden toegepast. Die toepassing is in de praktijk een flinke puzzel. Immers, een gebiedsontwikkeling moet elk van de thema's adresseren en uit het grote scala aan innovaties en oplossingen een goed functionerend, betaalbaar, begrijpelijk en robuust systeem smeden. Dat vereist inzicht en aanpassingsvermogen die in het organisatorische en fysieke ontwerp van het gebied moeten worden geborgd – bijvoorbeeld door gebruik van digitale middelen en slim ruimtegebruik.



Inhoudsopgave



De kansen en uitdagingen van innoveren in complexe gebieden 3

Circulariteit van materialen 7
Interview Peter Rem, hoogleraar Resources & Recycling TU Delft





Energie 13
Interview Kornelis Blok, hoogleraar Energy Systems Analysis, TU Delft



Klimaat-adaptatie 19
Interview Chris Zevenbergen, hoogleraar Flood Resilience of Urban Systems, TU Delft & IHE Delft



Mobiliteit 25
Interview Marcel Hertogh, hoogleraar Infrastructure Design & Management, TU Delft

Integratie van innovatie in de praktijk 31



Uitgave van:
The Green Village, 2019

In samenwerking met:
Watertorenberaad en de TU Delft

In opdracht van:
Gemeente Delft

Concept & redactie:
Jaron Weishut
Serge Santoo
Willy Spanjer

Vormgeving:
Sanne Beckers

Artist impression kaft:
VenhoevenCS

De kansen en uitdagingen van innoveren in complexe gebieden

Het wordt steeds drukker in de stad. Tussen 2015 en 2030 groeien steden in de Randstad met ruim 15%, terwijl gemeenten in 'perifeer' Nederland krimpen. Deze verstedelijking vraagt om slimme oplossingen en visionaire gebiedsontwikkeling. Alleen zo kunnen steden de uitdagingen en kansen aan die horen bij het bieden van ruimte en faciliteiten om steeds meer mensen op een kleine oppervlakte te laten wonen, werken en leven.

Tal van gemeenten hebben grote ambities voor gebieden die een knooppunt vormen binnen de stad of regio. Juist dit soort gebieden zijn complex en uitdagend vanwege de grote aantallen mensen die in het gebied verblijven of er doorheen bewegen. Tegelijkertijd zijn deze knooppunten het visitekaartje en de toegangspoort van het achterliggende gebied. Dat worden de (ver)nieuwe(nde) hotspots van steden.

Steeds vaker ontstaat zo de ambitie om het gebied op een vernieuwende manier te ontwikkelen tot een duurzame, innovatieve omgeving. Die vernieuwing heeft te maken met de integraliteit van de plannen en de manier waarop die tot stand zijn gebracht, in co-creatie met alle relevante stakeholders. Op verscheidene thema's moeten in de gebieden ambities en keuzes worden geformuleerd. Circulariteit van materialen, klimaatadaptatie, mobiliteit en energie zijn vandaag de dag volop in ontwikkeling en die ontwikkelingen zullen de komende jaren en decennia de stedelijke omgeving ingrijpend veranderen en in potentie verbeteren.

In 2019 organiseerde The Green Village in opdracht van de gemeente Delft, de provincie Zuid-Holland en het Ministerie van Binnenlandse Zaken, en in samenwerking met het Watertorenberaad een serie workshops over de kansen en uitdagingen rond innovatie en verduurzaming op gebiedsniveau. Het gebied rond station Delft Campus diende hierbij als centrale casus.

Aan deze workshops namen tientallen experts vanuit de wetenschap, het bedrijfsleven en overheden deel. Uit de workshops ontstonden inzichten en visies voor gebiedsontwikkeling in het algemeen en specifiek voor de behandelde thema's. Dit document schetst de belangrijkste resultaten en bevat tevens voorbeelden van innovatieve oplossingen die bij kunnen dragen aan een duurzame gebiedsontwikkeling.

Bakens voor ambiteuze gebieden

Ambitieuze gebiedsontwikkeling streeft naar 'bakens' op het gebied van leefbaarheid, duurzaamheid en innovatie. Een baken dient als inspirerend vergezicht, niet als een doel op zich. Een baken geeft richting aan beweging, zonder een specifieke bestemming te markeren. En naarmate het baken dichterbij komt, wordt het tijd een volgend baken te kiezen en de koers te verlengen of te verleggen. Ook in gebiedsontwikkeling helpt het om bakens op de horizon te zetten die richting geven aan de initiatieven in het gebied. Deze overkoepelende bakens zijn algemeen van aard, maar laten zich vertalen in implicaties en consequenties op alle niveaus.

Het centrale baken voor elk gebied is dat het **een fijne, leefbare omgeving voor iedereen** is. Dat wil zeggen; gezond, veilig en inclusief voor de mensen die er wonen en werken, en ook voor bezoekers en buren van het gebied. Mensen maken immers het gebied.

Daarbij kennen de wijken en districten van de toekomst **een positieve duurzame voetafdruk** in de tijd. Denk daarbij aan de materialenstromen van een gebied. Hierbij geldt dat wat het gebied uit gaat, netto schoner is dan wat erin gaat. Bovendien is die voetafdruk positief over de tijd, zowel uitgedrukt over de seizoenen binnen het jaar, als door de jaren heen. De nieuwe algemeen aanvaarde grondhouding is dat een positieve impact hebben een vanzelfsprekendheid is, onbewust onbekwaam onderdeel van het nieuwe natuurlijke gedrag van bewoners en bedrijven. Ook houdt het gebied rekening met het eigen 'duurzaamheidsvermogen' en dat van omliggende gebied, altijd strevend naar een optimum.

Straten, wijken en districten vormen een **evoluerend ecosysteem**. De gebruikers van een gebied zijn altijd op zoek naar nieuwe en betere manieren om hun omgeving te organiseren. Een duurzame omgeving leert en innoveert voortdurend, is altijd in ontwikkeling en streeft naar continue verbetering van de leefbaarheid en de voetafdruk.

Tot slot ontwikkelen wijken en gebieden zich vanuit een eigen historische en geografische achtergrond. Het is dus van belang dat het gebied zijn bestaande **unieke eigenschappen ten volle benut**, waarmee het de eigen mogelijkheden en randvoorwaarden schept. Als er bij langdurige gebiedsontwikkelingstrajecten rekening wordt gehouden met de demografische, culturele, historische, geografische en infrastructurele eigenschappen, gedragingen en eigenaardigheden van dat gebied, dan biedt dat ruimte om het eigen unieke karakter ook in de toekomst tot volle uitdrukking te brengen.



Het gebied is een **fijne, leefbare omgeving**
voor iedereen - gezond, veilig en inclusief

Het gebied heeft een **positieve duurzame footprint** in de tijd

Het gebied is een **evoluerend ecosysteem**
dat altijd leert en innoveert

Het gebied benut **unieke eigenschappen** die mogelijkheden en randvoorwaarden scheppen, waardoor elk gebied uniek is

Samenwerking in ambitieuze gebiedsontwikkeling

Waar de bakens richting geven aan gebiedsontwikkeling, zijn uitgangspunten nodig om ervoor te zorgen dat alle belanghebbenden in het gebied gezamenlijk vooruitgang boeken en behouden. Vier uitgangspunten staan daarbij centraal:

Omarm onzekerheid en biedt ruimte voor experimenteren	**Deel** kennis en informatie binnen het gebied	**Betrek** alle stakeholders	**Match** vraag en aanbod van energie, materialen, water, vervoer, etc.

Een gebied is nooit af. De continue ontwikkeling en verandering in een gebied, vragen veel van bewoners, bedrijven en beleidsmakers. Voor een gebied met de ambitie om voorop te lopen in de toepassing van innovaties is een belangrijk uitgangspunt dan ook dat men deze **onzekerheid omarmt en ruimte biedt voor experimenten** op overzichtelijke schaal. Dat vereist in het ontwerpproces, het ontwerp zelf en in de organisatie van het gebied een grote mate van flexibiliteit en de bereidheid om risico's te delen.

Een ander belangrijk uitgangspunt om goed om te gaan met die continue ontwikkeling, is het snel, breed en transparant **delen van kennis en informatie** binnen het gebied. Uiteraard heeft dat vertrouwen nodig, in elkaar, in instituties en in overheden, waardoor men met een mindset die past bij open-innovatie gezamenlijk kan vernieuwen en ontwikkelen.

Omdat de mens centraal staat en vanwege het gegeven dat er altijd iets in ontwikkeling is op een kleine, compacte oppervlakte, is het zaak **alle stakeholders te betrekken**. Oprecht luisteren naar de positie, belangen en behoeften van belanghebbenden en belangstellingen leidt tot informatie en inzicht. Cruciaal is op basis daarvan keuzes te durven maken.

Voor een overzichtelijk gebied als een wijk of district zal het continue streven naar optimalisatie met zich meebrengen dat men **voortdurend vraag en aanbod bij elkaar brengt**: van energie, materialen, water, vervoersmiddelen enzovoort. Dat brengt met zich mee dat ontwikkelingen in datamanagement-systemen in relatie tot water-, materiaal- en energieopslagsystemen inzicht zullen moeten bieden in de toekomstige behoeften. Die informatie is behulpzaam bij het maken van afspraken over de inrichting van het gebied met de bijbehorende specificaties.

Leeswijzer

De volgende hoofdstukken adresseren achtereenvolgens vier inhoudelijke thema's – materialen, mobiliteit, energie en klimaatadaptatie – en één integrerend thema.

De thema's worden steeds eerst vanuit een brede blik benaderd: Wat is de ambitieuze, duurzame visie op het onderwerp?

Daarna wordt ingegaan op 'ambities' die richting geven aan innovatie en onderzoek en uitdagingen die geadresseerd moeten worden om opschaling van innovaties te versnellen.

Deze uitdagingen kunnen betrekking hebben op opschalingsknelpunten vanuit verschillende perspectieven: technologisch, bedrijfseconomisch/financieel, maatschappelijke omarming en wet- en regelgeving.

Ter inspiratie sluit elk hoofdstuk af met voorbeelden van innovaties die op korte termijn of na doorontwikkeling binnen dit thema in een gebied kunnen worden toegepast.

Circulariteit van materialen

Interview Peter Rem, hoogleraar Resources & Recycling, TU Delft



“De marktwaarde van een grondstof wordt straks bepaald door CO_2.”

“Een succesvolle route naar een circulaire maatschappij kent twee belangrijke paden: Het verminderen van de footprint van bestaande producten en het ontwikkelen van producten met een synergie tussen nieuwe functionaliteiten en circulariteit”, zo begint Peter Rem zijn geanimeerde betoog. De hoogleraar Resources en Recycling aan de faculteit Civiele Techniek van TU Delft schetst hoe de groei van de wereldbevolking zich verhoudt tot de benodigde resources en doet op basis van heldere principes praktische aanbevelingen waarmee bedrijven en burgers aan de slag kunnen.

“De afgelopen drie eeuwen is de bevolking exponentieel gegroeid met een verdubbeling in de afgelopen 40 jaar. De groei van de bronnen om hen te onderhouden loopt daarmee niet erg in de pas. Denk aan hout, dat relatief snel aangroeit, maar ook aan metalen en olie, die vele malen langer de tijd nodig hebben om te hernieuwen.”

“Massaal overstappen op alternatieve bronnen leidt op zichzelf weer tot nieuwe uitdagingen. Wat is het investeringsniveau en wat te doen met de infrastructuur en ‘assets’ waarin al diep is geïnvesteerd? Aan de andere kant, wat zijn bijvoorbeeld de herstelkosten van toenemende CO_2 in de atmosfeer en de dientengevolge stijgende zeespiegel?”

Verschillende spelers hebben volgens Rem verschillende rollen om ons huidige maatschappelijke lineaire systeem (make-use-waste) om te vormen naar een circulair systeem, volgens de principes rethink-reduce-recycle.

“We zien nog niet zoveel beweging in de beton- of plasticindustrie. Gelukkig wel bij producenten van staal en andere metalen, papier en glas. Zij worden steeds proactiever bij de ontwikkeling van nieuwe recyclingtechnologie en de integratie van recycling in het primaire proces. Bankiers zien bovendien investeringen in circulair steeds meer als waardevol en risicoarm.”

“Ook burgers hebben een belangrijke verantwoordelijkheid. Hun handelings- en investeringsbereidheid maken circulaire business cases meer of minder aantrekkelijk. En als klantgroep voor een supermarkt als Lidl, kunnen juist burgers in de rol van consument grote impact hebben.”

“Het is nodig om onze maatschappelijke waarden opnieuw te definiëren, gebaseerd op scenario’s, waarbij men de ontwikkeling van circulaire services en de prijsontwikkeling van materialen meeweegt. Hoe creëren we op basis daarvan onderscheidende en toekomstbestendige waarde? En welke technologie kan bij de implementatie ervan een onderscheidend concurrentievoordeel opleveren? Goede voorbeelden van innovatieve cases zijn nu al te vinden op het gebied van het organiseren van een interne Europese metaalmarkt, het hergebruik van sloop-beton, of kunstmatige intelligentie bij het sorteerproces van afvalmateriaal.

Uiteindelijk is het streven naar een evenwicht tussen duurzaamheid en vermindering van de ‘frozen assets’. De marktwaarde van een grondstof wordt dan niet bepaald door de eenheid geld, kilogram of liter, maar door CO_2. En laten we ook afspreken dat er bij elk product een ‘end-of-life-plan’ komt. Dan weten we wat er gedaan wordt met de materiaalwaarde. En dat je het ‘afval’ zo dicht mogelijk bij huis weer een grondstof laat worden voor nieuwe producten. Dan zijn we stappen dichter bij een circulaire maatschappij.”

Ambities

De overkoepelende bakens en de visie op de ontwikkeling van elk thema leiden tot ambities per thema en initiatieven of randvoorwaarden die gecreëerd moeten worden om innovaties binnen het thema te kunnen opschalen.

Op het gebied van circulariteit van materialen zijn drie ambities benoemd die aansluiten op de overkoepelende bakens en visie:

TOEGEPASTE MATERIALEN BEHOUDEN HUN WAARDE
In een gebied dat duurzaam is in zijn materiaalgebruik, bestaat geen afval. Of nog beter: aan materialen die het gebied binnenkomen, voegt het gebied waarde toe.

EEN GEBIED IS EEN GRONDSTOFFENBANK
In een bibliotheek annex grondstoffenbank wordt bijgehouden welke materialen er in een gebied aanwezig zijn. Zo ontstaat er bij wijzigingen in het gebied meer inzicht over welke waarde wanneer vrijkomt, wat leidt tot betere keuzes over hoe en waar deze nieuwe grondstoffen en materialen kunnen worden ingezet.

EEN GEBIED WORDT 4D ONTWORPEN
Elk gebied dat in de toekomst wordt (her)ontwikkeld, houdt rekening met de factor tijd. Zo biedt het gebied maximale flexibiliteit gericht op het voorkomen van knelpunten bij de toekomstige toepassing van nieuwe oplossingen, producten en materialen. Het ontwerp houdt daarom rekening met toekomstige realisaties, veranderingen en mogelijke logistieke stromen.

Uitdagingen

Bij het versneld realiseren van de circulaire ambities, helpt het om de opschalingsknelpunten zo vroeg mogelijk te adresseren. Vier puzzelstukjes dienen samen te vallen om nieuwe duurzame innovaties grootschalige toegepast te krijgen. De figuur vat de belangrijkste initiatieven samen.



Innovaties

Voorbeelden van onderzoeken en innovaties bij het thema circulariteit van materialen.

Meer voorbeelden zijn te vinden op www.thegreenvillage.org/projects



Circuton
beton 100% recyclen

Beton is een van de meest gebruikte bouwmaterialen. Het is een grootverbruiker van energie: tijdens de productie en tijdens het transport. Ook de CO_2-uitstoot van transport is hoog. Bovendien blijft beton vaak achter als puin wanneer een gebouw wordt afgebroken. Op deze manier is het verantwoordelijk voor ongeveer vijftig procent van alle bouw- en sloopafval en daarmee ongeveer een derde van alle afval in Europa.

De mobiele betonrecyclingfabriek maakt op locatie nieuw beton van beton dat is gesloopt. De technologie verwerkt gebroken betonpuin - grind, zand en cement - volledig tot een hoogwaardige en onmiddellijk bruikbare grondstof: gerecycled beton, of Circuton. Door ter plekke beton te recyclen, biedt Circuton een volledig gesloten betoncyclus die de impact ervan aanzienlijk vermindert.

Voornamelijk bij de herontwikkeling van een gebied, maar ook bij latere ingrepen, kan deze technologie ingezet worden om afvalstromen te voorkomen en het gebruik van nieuwe materialen te verminderen.

Betrokken partijen: Volker Wessels, GBN groep, TU Delft, C2CA

www.thegreenvillage.org/projects/circuton



Homie
pay-per-use model

Als er een branche is waarin op gebied van verduurzaming nog veel te winnen valt, dan is het de witgoedsector wel. Fabrikanten werken nog altijd volgens een lineair productiemodel, dat voor veel verspilling zorgt. Bovendien is er weinig reden om het over een andere boeg te gooien. Want als consumenten geen nieuwe wasmachine kopen, verliezen fabrikanten een groot deel van hun business.

Homie wil de milieu-impact van huishoudelijke apparaten aanzienlijk verminderen door van het “eigendom” van producten over te stappen naar een “Pay-Per-Use” model. HOMIE introduceert een concept voor pay-per-use voor huishoudelijke apparaten. Zoals de naam al doet vermoeden, blijft de productleverancier bij een concept van pay-per-use eigenaar van het product. In dit geval is het waarschijnlijker dat hij ernaar streeft zijn producten zo lang mogelijk in de levenscyclus te houden. Dit resulteert uiteindelijk in minder e-waste, energieverbruik en efficiënter gebruik van hulpbronnen.

Het introduceren van nieuwe verdienmodellen binnen een gebied zal de levensduur verlengen en de afvalstroom doen verkleinen. Doordat dit verdienmodel ook het bewustzijn en gedrag beïnvloed zal het bewustzijn groeien verder dan alleen het gebruik van de machine.

Betrokken partijen: Homie B.V.

www.thegreenvillage.org/projects/homie



Circulaire Garage
verplaatsen van gebouwen

In de toekomst kunnen grondstoffen schaars zijn. Dit maakt het steeds belangrijker om de beschikbare materialen zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Dit is een van de criteria van een circulaire economie. In het geval van circulair bouwen zullen bestaande componenten en materialen zoveel mogelijk worden hergebruikt. Dit maakt demontage tot een van de belangrijkste voorwaarden voor hergebruik.

Dit project wil daarom aantonen dat hergebruik van gebouwen aantrekkelijk is. The Green Village treedt op als initiator om de garageboxen (die anders zouden worden gesloopt) naar hun eigen locatie te verplaatsen. Naast een aantal leidinggevenden die instaan voor demontage, transport en constructie, wordt onderzoek gedaan door een aantal studenten van de Haagse Hogeschool. Ze onderzoeken hoe een gebouw van A naar B kan worden verplaatst. Welke materialen kunnen opnieuw worden gebruikt? Hoe werkt dat in de praktijk? En hoe duurzaam is het in vergelijking met andere alternatieven?

Hergebruik is niet altijd de makkelijkste optie, maar door per gebouw goed te bekijken wat de herbruikbaarheid is van het gebouw kunnen grote afvalstromen voorkomen worden en in het gebied zelfs verplaatst kunnen worden.

Betrokken partijen: The Green Village, Haagse Hogeschool, Advies en Ingenieursbureau ABT, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

www.thegreenvillage.org/news/circulaire-garage



Glass Masonry Bridge
modulair bouwen met glas

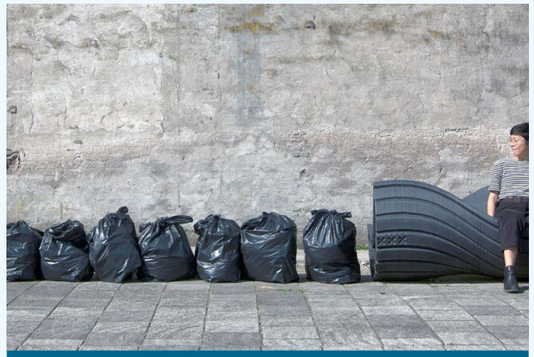
Glas is een sterk materiaal gemaakt van zand en oneindig recyclebaar en duurzaam te gebruiken (het corrodeert, roest of rot niet). Glas is ontzettend sterk, maar wordt door mensen nog niet vertrouwd als constructief materiaal.

Door het materiaal toe te passen in een constructieve setting zoals een brug wordt het draagvermogen en veiligheid van het materiaal aangetoond. Daarnaast wordt het glas toegepast als bouwsteen door middel van ‘droge assemblage’. Deze methode sluit het gebruik van lijm of andere hechtende stoffen uit om ervoor te zorgen dat de brug kan worden gedemonteerd en op een andere locatie kan worden herbouwd.

De modulaire eigenschappen maken deze brug verplaatsbaar en daarmee geschikt voor tijdelijke toepassingen. Bij gebiedsontwikkeling voor de korte termijn is deze brug naast het duurzame karakter dus ook eenvoudig te verplaatsen.

Betrokken partijen: TU Delft (faculteit Bouwkunde en Civiele Techniek)

www.thegreenvillage.org/projects/glass-masonry-bridge



The New Raw
hergebruik van plastics voor de stad

De wegwerpstijl van hedendaagse steden heeft de vraag naar plastic verpakkingen doen toenemen en bijgevolg de productie van plastic afval.

Print your city! is een circulair ontwerp- en productiemethode die het recycle proces van plastic optimaliseert en stadsbewoners in staat stelt hun plastic afval in te zetten voor door middel van robot-3d-printing van bijvoorbeeld stadsbankjes of speeltoestellen. Dit zero-waste-proces stelt burgers in staat om hun stedelijke regio’s duurzaam te ontwikkelen door een korte en circulaire materiaalcyclus voor plastic te creëren en tegelijkertijd de lokale economie te versterken met nieuwe technologieën.

Print je stad! zal het plastic afval lokaal verwerken en bijdragen aan het verminderen van plastic afval. Niet alleen fysiek brengt dit een bijdrage, maar het helpt ook in de bewustwording van afval bij de bewoners. Zij geven zo richting aan de verbetering van hun leefomgeving door inspraak te krijgen in wat er van het afval gemaakt wordt.

Betrokken partijen: The New Raw

www.thegreenvillage.org/projects/print-your-city

Energie

Interview Kornelis Blok, hoogleraar Energy Systems Analysis, TU Delft



“In alle gevallen is energie-neutraal straks de standaard en is het streven naar energie-positief.”

“Of ik een brede denker ben, weet ik niet, maar ik wil wel eens beginnen met de klimaatontwikkelingen, doelstellingen en afspraken op wereldschaal”, opent Kornelis Blok. De hoogleraar Energy Systems Analysis bij de faculteit Techniek, Bestuur en Management van de TU Delft pleit voor een integrale aanpak om het energiegebruik en de behoefte te verminderen.

“In Parijs is afgesproken, dat we de temperatuurstijging deze eeuw beperkt houden tot ruim onder de 2°C ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. Vrijwel alle landen hebben toezeggingen gedaan en afspraken gemaakt. Elke vijf jaar komen er telkens nieuwe afspraken bij, waardoor we op het laatst deze geambieerde doelstelling halen.”

“Het IPCC (Intergovernamental Panel on Climate Change, red.) heeft de vraag gekregen wat deimpact en implicaties hiervan zijn en wat de vereiste inspanningen. Daarbij heeft het IPCC tot 2100 meerdere routes aangegeven. Allereerst zetten we in op het reduceren van de uitstoot via fossiele brandstoffen. Verder is bosbouw erg effectief omdat CO_2 door bomen kan worden opgeslagen. Tot slot is er de technologische route, waarbij je die CO_2 uit de atmosfeer haalt met technische oplossingen. Hoe dan ook, zo kunnen we tussen haakjes ‘al’ in 2050 zero emission leven.”

“Als we kijken naar de kenmerken van ons toekomstige energiesysteem, dan zou dat super efficiënt moeten zijn, met een verschuiving naar elektriciteit en met een duurzame, CO_2-loze energievoorziening. Daarin is een groot aandeel voor zon en wind, maar ook biomassa- en kernenergie. Het zal dus een mix zijn van alle duurzame opties die we volgens de laatst stand van de wetenschap voor handen hebben. Als je daar niet op wil inzetten, ben je niet serieus bezig met het oplossen van het klimaatprobleem.”

Om binnen Europa meer duidelijkheid en focus te krijgen, heeft de Europese Commissie in november 2018 een nieuwe strategie gepubliceerd. De ambitie is om in de gebouwde omgeving en voor mobiliteit al in 2040 zero emission te zijn. Deze strategie gaat uit van een aantal bouwstenen. “We moeten werken aan het maximaliseren van de voordelen van energie-efficiency door onder andere de bouw van zero emission gebouwen en de inzet van hernieuwbare energie. Ook kan een concurrerende Europese circulaire economie de drijvende kracht worden achter het verminderen van broeikasgassen. Dat in combinatie met een slimme energie en mobiliteitsinfrastructuur maakt dat we de komende decennia serieuze stappen kunnen zetten.”

“En als we die ambities vertalen naar doelstellingen voor de Campus, dan zet TU Delft zich als aanjager in het gebied in om in 2030 al volledig circulair en CO_2-neutraal te zin. Ook is de inzet het verbruik van elektriciteit en warmte te halveren, waarbij respectievelijk zon en aardwarmte de belangrijkste bron zijn. Belangrijk daarbij is ook de zogenaamde scope-3 emissies terug te brengen, dat wil zeggen de indirecte effecten van bijvoorbeeld de inkoop van koffiebekers, stoelen en tafels maar ook vervoersbeweging op, van en naar de campus.”

“In alle gevallen is energie-neutraal straks de standaard en is het streven naar energie-positief. Niet alleen tot aan de oplevering van gebouwen, maar juist ook in het gebruik, onderhoud en beheer ervan. En wanneer netto-positiviteit in de gehele keten en gedurende de gehele levensduur wordt ingebakken, komen we daadwerkelijk tot een circulaire maatschappij. En daar is nog voldoende werk voor te verrichten.”

Ambities

De overkoepelende bakens en de visie op de ontwikkeling van elk thema leiden tot ambities per thema en initiatieven of randvoorwaarden die gecreëerd moeten worden om innovaties binnen het thema te kunnen opschalen.

Op het gebied van energie zijn drie ambities benoemd die aansluiten op de overkoepelende bakens en visie:

ELK GEBIED HEEFT EEN POSITIEVE FOOTPRINT TEN AANZIEN VAN ENERGIE EN CO_2
Het gehele gebied is energie en CO_2 positief, daarbij ook kijkend naar de indirecte emissies, voor bijvoorbeeld inkoop van gebouwen, materialen of ook vervoersbewegingen.

ELK GEBIED KENT VERSCHILLENDE SLIMME ENERGIESYSTEMEN OM DE AFSTEMMING TUSSEN VRAAG EN AANBOD TE OPTIMALISEREN.
Het energiesysteem van toekomstige wijken zorgt dat er altijd en voor iedereen betaalbare energie (elektriciteit, warmte / verkoeling, warm water) beschikbaar is door een goed gebalanceerd systeem van verschillende energievormen. Waar dat nodig is kan energie worden opgeslagen of uitgewisseld buiten het gebied.

ELK GEBIED BENUT DE LOKALE MOGELIJKHEDEN, ZOALS GEOTHERMIE, OPEN WATER VOOR AQUATHERMIE ETC.
Decentralisatie van productie, opslag en gebruik en de unieke eigenschappen van elk gebied maken dat zorgen voor een lokaal unieke situatie, voortbouwend op de eigenschappen en ‘assets’ van het specifieke gebied.

Uitdagingen

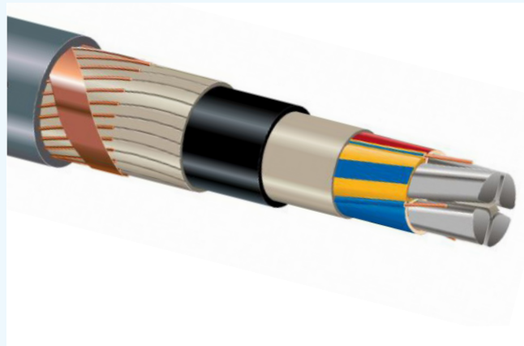
Bij het versneld realiseren van de ambities ten aanzien van energie, helpt het om de opschalings-knelpunten zo vroeg mogelijk te adresseren. Vier puzzelstukjes dienen samen te vallen om nieuwe duurzame innovaties grootschalige toegepast te krijgen. De figuur vat de belangrijkste initiatieven samen.



Innovaties

Voorbeelden van onderzoeken en innovaties bij het thema energie.

Meer voorbeelden zijn te vinden op www.thegreenvillage.org/projects



Combikabel

AC en DC door één kabel

Momenteel gebruiken de meeste apparaten (zoals laptops en LED-verlichting) gelijkstroom (DC). Omdat het hoofdstroomnetwerk wisselstroom (AC) levert, zijn verschillende conversies vereist. Elke conversie leidt tot energieverliezen en verhoogt het materiaalverbruik. Integrale netwerkconversie zou dus leiden tot besparingen.

De meest gebruikte kabel voor elektriciteit in Nederland is de combikabel: een bundel van verschillende draden die alle AC-stroom transporteren. In theorie kunnen sommige van deze draden worden gebruikt om ook DC-stroom te transporteren, bijvoorbeeld om LED-straatverlichting te voeden. Op deze manier zijn er minder conversies en minder materiaalgebruik zijn. Bovendien verhoogt het de betrouwbaarheid van de verlichting.

Pas met de uitrol van de combikabel over een groter gebied groeit de impact. Stapsgewijs kan deze combikabel ingezet worden voor eerst verlichting en uit te bouwen met woningen en kantoren.

Betrokken partijen: CityTec BV

www.thegreenvillage.org/projects/combi-cable



Waterstofstraat

H_2 in het gasnet

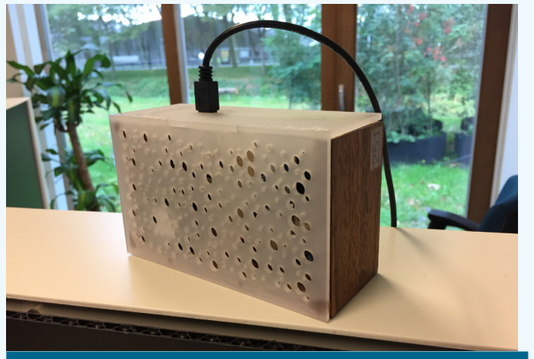
Duurzaam geproduceerde waterstof kan een goed alternatief zijn om de CO_2-reductie doelstellingen te halen. Dat geldt dan voor woningen en wijken die ongeschikt zijn voor andere aardgasloze oplossingen, zoals elektrische warmtepompen of een warmtenet.

Voor de distributie van waterstof kan een nieuw gasnet worden aangelegd, maar veel beter zou zijn als het huidige Nederlandse aardgasnet gebruikt kan worden. De netbeheerders onderzoeken het gedrag van gasstations en gasmeters en de benodigde veiligheidsmaatregelen, zoals nieuwe werkmethoden en gereedschappen. Andere vragen zijn hoe men met het omgebouwde Nederlandse aardgasnet huizen met waterstof verwarmt of gebruikt om te koken. Dit gasnet is daarom als testbed beschikbaar voor andere partijen om onderzoek te doen naar bijvoorbeeld cv-ketels of kooktoestellen op waterstof.

Niet elk gebouw heeft nog gas nodig in de toekomst, maar in elke stad zullen wijken zijn die niet zomaar van het gas af kunnen. Op gebiedsniveau kan zo gekeken worden of het aardgasnet omgezet moet worden.

Betrokken partijen: Alliander, Enexis, Stedin

www.thegreenvillage.org/projects/waterstofstraat



Office Vitae

gebouwbeheersystemen

Gebouwbeheersystemen (GBS), verantwoordelijk voor het regelen van de werkomgeving binnenshuis, spelen een grote rol in de gezondheid en vitaliteit van de bewoners. Verkeerde instellingen veroorzaken klachten die leiden tot een slechte concentratie, lagere productiviteit en hogere ziektecijfers.

OfficeVitae biedt een geïntegreerde aanpak om realtime inzicht te krijgen in de kantooromgeving en de gezondheid en vitaliteit van de gebruiker. OfficeVitae regelt de waarde van specifieke lokale klimaatzones in kantoorgebouwen op basis van de behoeften van de bewoners. Bovendien draagt deze op maat gemaakte aanpak bij aan duurzame praktijken door bijvoorbeeld alleen verlichting aan te bieden wanneer de bewoners het nodig hebben (er is bijvoorbeeld minder energie nodig).

Naast het reduceren van het energiebruik wordt ook de gebruiker op zijn of haar wensen bediend. Dit levert dus niet alleen een lagere energierekening op, maar werknemers komen ook nog eens met meer plezier naar het werk (en dus naar dit gebied)

Betrokken partijen: OfficeVitae

www.thegreenvillage.org/projects/officevitae



Energy Pile

combineren van fundering met verwarmen/koelen

Een hogere energie-efficiëntie van gebouwen is wenselijk om de kosten en de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en de wettelijke doelstellingen te halen. De warmte en koude vraag op te vangen kan uitgeweken worden naar alternatieve warmtebronnen zoals bodemwarmte.

Energy Piles bieden zowel structurele ondersteuning (funderingspaal) aan het gebouw als de benodigde verwarming / koeling. In de funderingspaal worden buizen aangebracht die voor het uitwisselen van water zorgen. Op deze manier ontstaat er interactie tussen de grond en de paal en kan energie worden uitgewisseld. Er wordt verwacht dat op deze manier voldoende energie beschikbaar komt voor het gebouw en ook nog eens tegen lageren kosten dan alternatieven.

Bij nieuwbouw kunnen de Energy Piles echt het verschil maken. Samen met bestaand technologie als warmtepompen ontstaat er duurzaam energie systeem voor het gebouw en omgeving.

Betrokken partijen: TU Delft, Fundex

www.thegreenvillage.org/projects/energy-pile



Blue Battery by Aquabattery

power to water - in a microgrid

Wat is er nodig voor een stabiel lokaal energienetwerk? Hoe is de samenwerking tussen verschillende vormen van duurzame energieopwekking, energieopslag, en energieverbruik in een micro-grid? Hoe kan je de vraag en het aanbod in zo'n micro-grid zo goed mogelijk balanceren? Zodanig dat er altijd voldoende energie is ongeacht piekbelasting of fluctuaties in zonne- of windenergie.

Duurzame energie opslaan in water met keukenzout kan met Blue Battery. De batterij is 100% duurzaam, en veilig want zonder toxische of explosieve stoffen. De batterij bestaat simpelweg uit tanks met verschillende concentraties zout en uit membraanstacks. Tezamen zorgt het systeem ervoor dat er elektriciteit kan worden opgeslagen en opgewekt.

In een gebied waar steeds meer duurzame energie wordt geproduceerd zullen maatregelen moeten worden genomen om de vraag en aanbod goed te kunnen reguleren. Op wijk of buurtniveau kan met behulp van de Blue Battery dit net betrouwbaar en efficiënt worden ingericht.

Betrokken partijen: AquaBattery

www.thegreenvillage.org/projects/blue-battery-aquabattery

Klimaatadaptatie

Interview Chris Zevenbergen, hoogleraar Flood Resilience of Urban Systems, TU Delft & IHE Delft



“Wil je een stad transformeren, dan heb je een generatie nodig.”

Nieuw-Nederland; een drukbevolkt, groot-stedelijk gebied, ten noorden en westen begrensd door de zee. Maar in 2100 is die kustlijn drastisch gewijzigd en zijn grote delen van Noord-Nederland en Zeeland ingenomen door de zee. Althans, dat zou realiteit kunnen worden wanneer we de uitdagingen van klimaatadaptatie niet tijdig, systematisch en integraal benaderen. Zo schetst Chris Zevenbergen, hoogleraar Flood Resilience of Urban Systems bij TU Delft & IHE Delft, de toekomst van Nederland. De inzichten, voorbeelden en handreikingen nopen tot actie.

“Naast het tegengaan van de effecten van klimaatverandering, zullen we als land de komende decennia zwaar moeten inzetten op het omgaan met de gevolgen ervan. Klimaatadaptatie kent vele uitdagingen, die zich laten terugbrengen tot drie factoren; tijd, leren en financiering”, aldus Zevenbergen.

“Nu zien we wereldwijd al ‘early warningsystems’, stedelijke herinrichting met een blauwgroene infrastructuur, maar ook kleinschaligere maatregelen als stadsakkers, winkels met een betonnen voorzetwand of zelfs geheel ommuurde wijken om het water buiten de deur te houden. Veel van deze maatregelen zijn een korte termijn reactie op eerdere overstromingen. De kunst is juist te anticiperen op de veranderingen op langere termijn. Je zou zelfs kunnen zeggen dat die korte termijn aanpak diepe investeringen in robuuste, toekomstbestendige oplossingen in de weg zitten.“

“Het is belangrijk om het ‘adaptive potential’, het aanpassingsvermogen van gemeenschappen, beter te benutten en dat neemt toe als we langeter-mijn maatregelen gaan plannen en koppelen aan langlopende programma’s. Dat biedt tijd en ruimte om te werken aan maatschappelijk draagvlak en is nodig om te leren. Om bijvoorbeeld gezamenlijk te werken aan een klimaat-adaptatiestrategie en het opzetten van een kennisnetwerk. Kijk, succesvolle adaptatie-projecten hebben bottom-up innovatie nodig binnen een meerjarige gecoördineerde en integrale visie. Maar er hoeven niet altijd speciale klimaat adaptieve maatregelen te worden genomen. Zo kunnen we agricultuur in de stad veel meer integreren of op die momenten dat er renovatiewerkzaamheden in de wijk gepland zijn, ze direct watersensitief maken. De factoren tijd en leren blijven cruciaal: wil je een stad transformeren, dan heb je een generatie nodig.”

“Tenslotte is geld schaars, denken we. Ik durf te beweren dat er genoeg geld beschikbaar is, maar dat we kansen laten liggen omdat we onvoldoende door de bril van investeerders kijken. Wanneer bedrijfsleven, overheden en onderzoekers samenwerken en andere kansen meekoppelen, de waarde van alle baten meenemen en niet meer op project maar op programmaniveau werken, zorgt dat voor betere besteding van de beschikbare fondsen en het verminderen van de investeringsrisico’s”.

“En ook al moeten we de lat hoog leggen om onze lange termijn doelen te behalen, bestaande nationale en lokale afspraken bieden concrete handvatten om nu al aan de slag te gaan. En laten we iedereen die daarvoor nodig is, publieke en private partijen, inclusief bewoners, daar zo snel mogelijk bij betrekken.”

Ambities

De overkoepelende bakens en de visie op de ontwikkeling van elk thema leiden tot ambities per thema en initiatieven of randvoorwaarden die gecreëerd moeten worden om innovaties binnen het thema te kunnen opschalen.

Op het gebied van klimaatadaptatie zijn twee ambities benoemd die aansluiten op de overkoepelende bakens en visie:

HET GEBIED KAN ALLE EXTREMEN AAN – WARM, KOUD, NAT, DROOG
Groen en blauw zijn de kern van elk gebied, waarbij met nature based oplossingen en het lokaal verbouwen van voedsel, een stuk stad wordt gecreëerd dat het hele jaar door een comfortabel klimaat heeft, bestand tegen perioden van droogte en intensievere buien.

OPTIMALISATIE BINNEN HET GEBIED, EN ANDERS IN SAMENWERKING MET OMGEVING
Gebieden met hun groen- en blauwe kenmerken en hun watermanagement-systemen zijn zoveel mogelijk toegerust om de uitdagingen binnen de gebiedsgrenzen het hoofd te bieden. Waar dit om bijvoorbeeld efficiëntie of logistieke redenen niet haalbaar is, wordt goed samengewerkt met de omgeving.

Uitdagingen

Bij het versneld realiseren van de ambities ten aanzien van klimaatadaptatie, helpt het om de opschalingsknelpunten zo vroeg mogelijk te adresseren. Vier puzzelstukjes dienen samen te vallen om nieuwe duurzame innovaties grootschalige toegepast te krijgen. De figuur vat de belangrijkste initiatieven samen.



Innovaties

Voorbeelden van onderzoeken en innovaties bij het thema klimaatadaptatie.

Meer voorbeelden zijn te vinden op www.thegreenvillage.org/projects



Blue Bloqs
diepte infiltratie

Steden worden in een korte tijd steeds vaker geconfronteerd met veel regen. Al dat regenwater moet worden geloosd om overstromingen in de stad te voorkomen. Normaal wordt dit schone water via de riolering, de rivieren en de zee uit de stad gepompt. In de zomer en tijdens warme dagen heeft de stad zoet water nodig voor de bomen en planten, voor grondwaterbeheer, om water in vijvers te reinigen, voor de irrigatie van sportvelden en om kinderen te laten spelen.

Bluebloqs is een schaalbaar en compact systeem voor de stedelijke infrastructuur om het regenwater slim te verdelen, behandelt het door planten en slaat het vervolgens op in een waterbel op een diepte van 15 tot 50 meter onder het oppervlak. In de zomer kan dit water uit de waterbel worden gehaald en opnieuw worden gebruikt. Op deze manier wordt het regenwater in de buurt gehouden, waardoor problemen in andere gebieden en buiten de stad worden voorkomen, omdat het regenwater lokaal wordt behandeld.

Een klimaatadoptieve oplossing en een betrouwbare, stedelijke, op de natuur gebaseerde waterbron kan veel betekenen voor een stedelijk gebied.

Betrokken partijen: Field Factors

www.thegreenvillage.org/projects/bluebloqs



FlowSand
infiltrerende stenen

Klimaatverandering veroorzaakt verschillende ernstige problemen, zoals hittestress en dalend grondwaterpijl. Flowsand is bestratingszand dat wordt gebruikt voor regelmatig stoepwerk. Het zand is vermengd met een watergeleidend additief dat het zand een capillaire functie geeft. Het zand kan snel water van het straatoppervlak naar de knooppunten zuigen en het dan langzaam in de steenlaag loslaten. Als gevolg daarvan wordt er veel minder water afgevoerd naar het riool en blijft er veel meer beschikbaar voor de stad om het grondwaterniveau aan te vullen of de stad te koelen.

Flowsand is bewust ontworpen als een traag systeem om waterdruk in de bodem onder de stoep te voorkomen. Het moet daarom niet worden verward met doorlatende wegdekken die zijn gericht op snel drainerend water. In plaats daarvan neemt Flowsand een beetje af van elke douche. Lichte regenbuien zorgen voor ongeveer 90% van het jaarlijkse neerslagvolume en het regent de helft van de dagen.

De meeste buien zijn nog steeds kleine buien, ook dit water hoeft niet weg. Door de sponswerking van een gebied te verhogen wordt hittestress vermeden en is dit beter voor de ondergrond.

Betrokken partijen: Aquaflow

www.thegreenvillage.org/projects/flowsand



DrainMix
afval als bouwstof

Het materiaal bestaat uit de grondstoffen die na verbranding van restafval overblijven. Na een bewerking zijn deze grondstoffen geschikt als bouwstof voor fundering en drainage. Bijvoorbeeld van sportvelden, pleinen, parkeerplaatsen en wandelpaden.

Drainmix® kan voor onder andere gemeentes een oplossing zijn bij het bereiken van duurzaamheidsdoelstellingen. Het is een zeer sterke en lichte secundaire bouwstof. Poreus genoeg om veel water op te vangen. Een vervanger van de huidige funderings-(én sporttechnische) laag. Regenwater kan worden opgeslagen in Drainmix®, vertraagd worden afgevoerd of later hergebruikt.

Door Drainmix® toe te passen wordt niet alleen aan de doelstellingen op het gebied van klimaatadoptatie gewerkt, maar wordt ook op het gebied van hergebruik stappen genomen.

Betrokken partijen: SUEZ, Kyoto Boost en Heros Sluiskil BV

www.thegreenvillage.org/projects/drainmix



TileX
bestrating met waterbuffersysteem

Het natuurlijke proces van regenwater wordt met TileX nagebootst omdat het water wegloopt op de plek waar het valt, wat onder andere een positief effect heeft op het grondwaterpeil, maar ook hittestress tegengaat. Met verschillende type verhardingen kan op elke locatie water worden opgeslagen.

De X1 en de X3 zijn terrastegels, of: tegelmatten, die ervoor zorgen dat regenwater door de voegen de bufferruimte aan de onderkant van de tegel inloopt. Hier kan 24 liter water per m2 direct worden opgeslagen. Daarna wordt het geleidelijk afgegeven aan de ondergrond via het drainagesysteem. De X2 is een bestratingsproduct dat traditionele bestratingen zou kunnen gaan vervangen. Circulair want 100% geproduceerd uit keramisch bouwafval en in hoge mate waterdoorlatend. Ook deze bestrating kan water bufferen en afgeven naar de ondergrond.

De verschillende verhardingen bieden zowel een oplossing voor het opvangen van regenwater en het infiltreren in de bodem als het verminderen van hittestress. Interessant voor de locaties waar last is van water en warmte.

Betrokken partijen: Tile System X

www.thegreenvillage.org/projects/x1-x2-x3



RainRoad
integrale oplossing

Als gevolg van klimaatverandering treden steeds vaker extreme stortbuien en overstromingen op, maar ook gedurende lange periodes hebben steden last van droogte dalend grondwaterpijl en hittestress.. Movares ontwierp de integrale oplossing RainRoad.

Rainroad is een waterreservoir onder een stoep of parkeerplaats die zorgt voor verkoeling tijdens warme dagen. Rainroad biedt extra buffercapaciteit tijdens extreme regenval en is eenvoudig te implementeren en te onderhouden. Het systeem is goed toepasbaar in de dichtbebouwde binnenstad en kan gemakkelijk worden opgeschaald. Het concept is geïnspireerd op het capillaire effect van water. Dit zorgt ervoor dat water naar de top van een boom kan stijgen. In het geval van Rainroad zorgt deze opwaartse kracht ervoor dat het water dicht bij het wegdek ligt. Door de hitte van de zon zal dit water verdampen en dus ook de straat koelen.

Een integrale manier van regen opvangen en laten verdampen zorgt voor een beter stedelijk klimaat.

Betrokken partijen: Movares adviseurs & ingenieurs

www.thegreenvillage.org/projects/rainroad

Mobiliteit

Interview Marcel Hertogh, hoogleraar Infrastructure Design & Management, TU Delft



“Urban Delta’s vereisen dat we uit onze silo’s komen.”

Om de grote maatschappelijke thema’s van vandaag en morgen op te lossen, moeten we uit onze silo’s komen, bepleit Marcel den Hertogh, hoogleraar Infrastructure Design & Management aan de faculteit Civiele Techniek van de TU Delft. Uitdagingen die in onze Delta spelen, op het gebied van stedelijke infrastructuur en mobiliteit, benader je niet alleen meer vanuit je eigen dominante kennisveld, maar vragen juist om samenwerking. Publiek-private samenwerking die inter- en transdisciplinair is, is geen vanzelfsprekendheid. Die is moeilijk, vraagt ook extra moeite, inspanningen en energie om op te zetten en te laten werken. Maar zorgt zo wel voor impact.

“Om de onderzoeks- en innovatieopgaven op het gebied van infrastructuur en mobiliteit te organiseren, onderscheiden we drie schaalniveaus. Opgaven die spelen op structuur-, districts- en regioniveau. Uiteraard hebben die ook onderling een relatie met elkaar. Door je in bepaalde gebieden te richten op Transit Orientated Development, zie je dat wonen, werken en andere voorzieningen heel bewust geconcentreerd worden nabij stations en OV-haltes. Andere gebieden zetten juist meer in op Landscaped Orientated Development, waarbij de transitie wordt ingezet vanuit landschapsbeleving.”

“Naar welk gebied je ook kijkt, als het gaat om de ontwikkeling van infrastructuur in een stedelijke omgeving, heb je vrijwel altijd te maken met potentiële conflicten tussen mobiliteit en de leefkwaliteit. Daarom is het belangrijk dat je altijd streeft naar verbeteringen in verbindingen, lucht-kwaliteit, veiligheid, esthetiek, geluid, duurzaamheid en zo verder. Met andere woorden, wat is een aantrekkelijk en leefbaar stadslandschap? Dat verschilt natuurlijk per wijk, stad of regio.”

“Wat voor een specifiek gebied werkt, zal je al doende met elkaar moeten ontdekken. Dat is wat ik noem ‘research by design’: door dat al ontwerpend te doen, met elkaar, zorg je voor een breed gedragen visie, met heldere en concrete beelden. In zo’n interactief en iteratief proces verbind je verschillende stakeholders en hun belangen. Door met elkaar inzichten te krijgen in de gemeenschappelijk context, uitdagingen en kansen, ontstaan vrij snel geïntegreerde concrete en uitvoerbare oplossingsrichtingen en bijpassend beleid. En met een veel bredere integrale opzet, kom je vaak ook tot veel spannendere oplossingen.”

“Maar wellicht nog het allerbelangrijkste is stil te staan bij de bewoners, de bedrijven, de bezoekers van het gebied. Wat zijn hun waarden, eigenschappen en gedragingen in de huidige situatie? Het is van belang dat meenemen en vanuit het gezamenlijke eindbeeld terug te werken naar de praktijk van vandaag en morgen, gebaseerd op de bestaande stedelijk infrastructuur. In de toekomstige mobiliteitsmix zal meer ruimte ontstaan voor voetgangers, fietsers en openbaar vervoer. In de almaar drukker wordende steden, wordt de kwaliteit

van de buitenruimte steeds belangrijker; een levendige plek waar het prettig vertoeven is. Want wat in alle transities blijft, is dat we ondanks alle slimme technologie elkaar willen blijven ontmoeten.”

Ambities

De overkoepelende bakens en de visie op de ontwikkeling van elk thema leiden tot ambities per thema en initiatieven of randvoorwaarden die gecreëerd moeten worden om innovaties binnen het thema te kunnen opschalen.

Op het gebied van mobiliteit zijn drie ambities benoemd die aansluiten op de overkoepelende bakens en visie:

VOETGANGERS STAAN CENTRAAL
In elk gebied staan voetgangers centraal en zijn er multifunctionele en verblijfsvriendelijke mobiliteitshubs ingericht. Via die hubs worden mensen via voor die reis passende modaliteiten op een prettige en efficiënte manier naar de plek van bestemming gebracht. Mobiliteit draagt zo bij aan de vitaliteit van de mens zelf en zijn leefomgeving.

VERPLAATSING VAN MENSEN EN GOEDEREN HEEFT EEN POSITIEVE FOOTPRINT
Mobiliteitssystemen gaan uit van inclusie, en zijn er altijd voor iedereen en zijn onweerstaanbaar leuk en energie-opwekkend. Vervoersmiddelen staan nooit stil en bewegen niet als er geen goederen of mensen in zitten.

HET GEBIED HEEFT EEN OPTIMALE BEREIKBAARHEID VOOR MENSEN EN GOEDEREN BINNEN HET GEBIED, VOOR DE DIRECTE OMGEVING (STAD) EN IN DE REGIO
Een slim en hyper efficiënt mobiliteitssysteem op basis van data, koppelt als een zelfdenkend neuraal netwerk de inzet van verschillende vervoersmiddelen aan vervoersbehoeften. Dat geldt voor hoog frequente vervoersbewegingen over kortere afstanden binnen het eigen gebied als voor langere verbindingen met andere gebieden en regio's.

Uitdagingen

Bij het versneld realiseren van de ambities ten aanzien van mobiliteit, helpt het om de opschalingsknelpunten zo vroeg mogelijk te adresseren. Vier puzzelstukjes dienen samen te vallen om nieuwe duurzame innovaties grootschalige toegepast te krijgen. De figuur vat de belangrijkste initiatieven samen.



Innovaties

Voorbeelden van onderzoeken en innovaties bij het thema mobiliteit.

Meer voorbeelden zijn te vinden op www.thegreenvillage.org/projects



Autonoom vervoer
zelfrijdende auto's

De transitie van mens bestuurde voertuigen naar automatisch bestuurde voertuigen is ingezet. Zowel bij auto's als in het openbaar vervoer. Daarnaast worden steeds vaker verschillende soorten vervoersmiddelen gecombineerd om efficiënt van A naar B te komen.

De technologie voor zelfrijdende voertuigen is 95% gereed, maar er zijn nog steeds aanzienlijke uitdagingen in de resterende 5%, met name in de praktische toepassing van de technologie. Deze omvatten puur technische aspecten, evenals kwesties met betrekking tot acceptatie door gebruikers, interactie met ander verkeer, reactie in onverwachte situaties en integratie in het mobiliteitssysteem. Veel van het onderzoek wordt uitgevoerd met behulp van computermodellen en in testlaboratoria, maar om echt goede inzichten te krijgen, is testen in real-life situaties nodig, zoals de experimenten in The Green Village.

Een goed bereikbaar gebied wordt in steden steeds moeilijker door toenemend gebruik van steeds meer verschillende voertuigen. Door autonoom vervoer toe te laten in het gebied kan het gebied zich ontwikkelen tot een veel efficiënter en veiliger gebied.

Betrokken partijen: RADD, TUDelft, Metropoolregio Rotterdam en Den Haag (MRDH), Gemeente Delft en de provincie Zuid-Holland.

www.thegreenvillage.org/projects/researchlab-automated-driving-delft-radd



PowerParking
energiesystemen voor parkeerplaatsen

Naarmate de productie van duurzame energie stijgt en de laadbehoefte van elektrische voertuigen (EV's) eveneens toeneemt, wordt het probleem van onbalans in het elektriciteitsnetwerk steeds groter. Om grote aantallen elektrische auto's te kunnen laden is de komende jaren in Nederland alleen al een verzwaring van het stroomnet nodig die 40-60 miljard euro gaat kosten. Efficiëntere en slimme energiesystemen kunnen een oplossing bieden voor deze elkaar versterkende trends.

Het PowerParking project levert een innovatief, decentraal en geïntegreerd energiesysteem voor grote parkeerlocaties, waarmee dit project een bijdrage levert aan de productie van meer duurzame energie en energiebesparing door energie-efficiëntiemaatregelen, het stabiliseren van het energienetwerk d.m.v. flexibele, decentrale opslag en een smart grid en elektrificatie van de energiebehoefte door het stimuleren van elektrisch vervoer.

Alleen overgaan op duurzame energiebronnen in een gebied kan niet zonder ook na te denken over de buffering en gebruik van de energie. Het PowerParking initiatief is een van de mogelijkheden om parkeerplaatsen op een duurzame manier te gebruiken.

Betrokken partijen: Provincie Flevoland, Lelystad Airport, Schiphol Nederland B.V, Ontwikkeling Maatschappij Airport Lelystad Almere (OMALA), TU Delft, Pontis Engineering, Eneco en Alfen.

www.thegreenvillage.org/projects/powerparking



Hardt
hyperloop

Hogesnelheidstreinen en vooral vliegtuigen hebben een grote impact het energiegebruik en CO_2 uitstoot. Een duurzaam alternatief is de hypoerloop. Het lichte vacuum in de buizen reduceert de luchtweerstand voor de pods sterk zodat er met betrekkelijk weinig energie extreem hoge snelheden mogelijk zijn. De Hyperloop rijdt op schone elektriciteit en brengt reizigers in de kortst mogelijke tijd van de ene metropool naar het centrum van de volgende wereldstad.

Hardt is het eerste Europese bedrijf dat zich richt op de ontwikkeling van de hyperloop, om de technologie achter dit snelle transportmiddel verder te ontwikkelen. Met deze testfaciliteit gaat Hardt alle kritieke systemen op lage snelheid in een vacuüm testen, zoals het hyperloop-aandrijfsysteem, het levitatie-systeem en de veiligheidssystemen.

In echte metropoolregio's zal de Hyperloop een kans maken om als nieuw duurzaam transportmiddel zijn intrede te kunnen doen. Belangrijk is om dan ook voor voldoend bereikbaarheid vanuit de omgeving te zorgen.

Betrokken partijen: Hardt BV

www.thegreenvillage.org/projects/hardt-hyperloop-test-facility



Rocsys
autonoom laden

Automatische) elektrische voertuigen leveren een flinke bijdrage aan CO_2-reductie door middel van het gebruik van duurzame energie, het verbeteren van verkeersdoorstroming en het efficiënter bepalen van routes en inzetten van voertuigen. Momenteel vereist het in- en uitpluggen en opladen van deze voertuigen planning en de aanwezigheid van personen hetgeen een barrière vormt ("missing link").

Door middel van slim automatisch opladen ("de kans") wordt het mogelijk om het voertuig en laadinfrastructuur automatisch te verbinden, hetgeen vaak een voorwaarde is om de business case aantrekkelijk te maken.

Hierdoor worden partijen gestimuleerd te investeren in automatisch elektrisch vervoer en logistiek, hetgeen aanzienlijke CO_2-reductie mogelijk maakt.

Als onderdeel van een autonoom wagenpark in het gebied kan deze laadarm niet ontbreken. Zeker voor een duurzaam en efficiënt transport net levert dit voordelen ten opzichte van handmatig laden.

Betrokken partijen: Rocsys, Future Mobility Network BV, RADD

www.thegreenvillage.org/projects/roclab



Car as Powerplant
brandstofcelauto voor energie in de gebouwde omgeving

We rijden onze auto's slechts 5% van de tijd. Kunnen we de andere 95% niet beter gebruiken? Met brandstofcelauto's kunnen we dat. Brandstofcelauto's op waterstof produceren elektriciteit, warmte en schoon water, die we kunnen gebruiken in onze huizen, scholen en kantoren

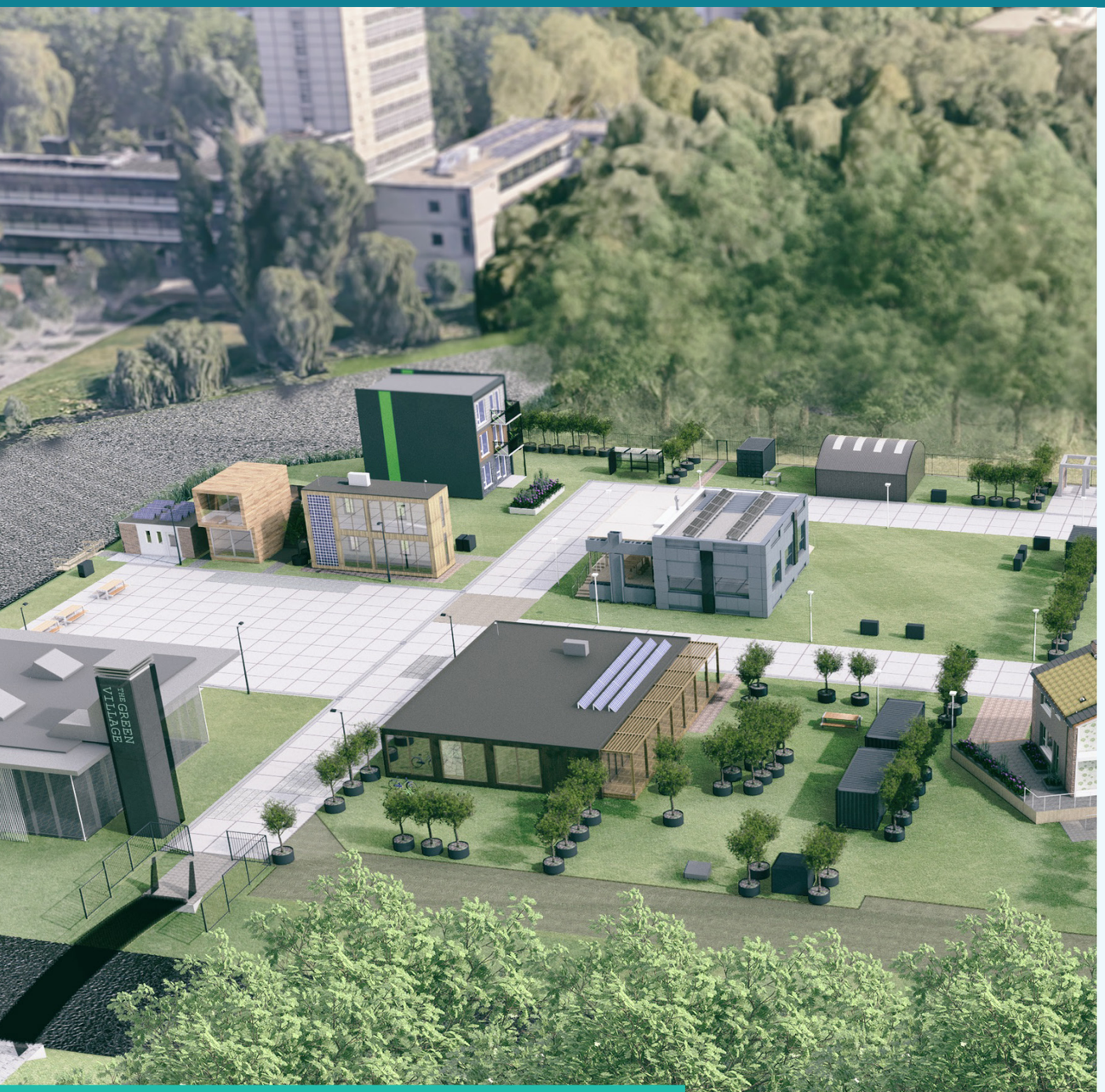
Een onderzoeksconsortium heeft een Hyundai Fuel-cel-auto gemodificeerd die nu op het net is aangesloten. Ook de Hydrolectric, een elektrische SMART met een waterstof bereikvergroter. Beide auto's zijn uitgerust met een stopcontact dat dienst doet als stopcontact met een vermogen van 6-10 kW. Dat is voldoende om gemiddeld tien huizen van stroom te voorzien. Deze integratie verlaagt de energiekosten van het systeem en verbetert de energiebetrouwbaarheid.

In een wijk of buurt kan het elektriciteitsnet optimaal worden door het inzetten van auto's als energiecentrale. De autobezitter kan zo zelf een zakcentje bijverdienen wanneer hij/zij de auto aan het net plugt.

Betrokken partijen: TU Delft, Accenda, Hyundai, Gasterra en Stedin

www.thegreenvillage.org/projects/hyundai-power-out

Integratie van innovatie in de praktijk



“Innovaties integreren in de praktijk betekent voortdurend op zoek zijn naar het optimum.”

Er worden prachtige innovaties ontwikkeld die bijdragen aan een duurzame toekomst. Deze inspiratiegids toont er enkele. Het zijn de creaties van uitvinders, creatievelingen, wetenschappers en ondernemers die vaak met een specifieke expertise of achtergrond een oplossing introduceren voor een probleem dat zij hebben gesignaleerd. De problemen en oplossingen passen typisch bij een thema, zoals ook deze inspiratiegids is ingedeeld: de energietransitie, klimaatadaptatie, circulariteit van materialen, et cetera.

Een grote uitdaging in gebiedsontwikkeling is hoe uit het grote scala aan innovaties en oplossingen een goed functionerend, betaalbaar, begrijpelijk en robuust systeem te smeden. Een gebied gaat immers niet over alleen energie of alleen klimaatadaptatie. Elk gebied moet op elk thema de best passende oplossingen hebben. En die oplossingen hebben in de praktijk invloed op elkaar. Ze concurreren met elkaar om ruimte, budget, energie, water, materialen en aandacht. Of ze helpen elkaar juist op deze gebieden, zoals een stadswadi zowel een oplossing biedt voor overvloedige regen, als een aangename verblijfplek voor bewoners.

Het maken van de juiste keuzes betekent dat men op gebouw- en gebiedsniveau voortdurend op zoek is naar een optimale balans. Dat vereist inzicht en aanpassingsvermogen.

Inzicht is nodig om te weten wat het verwachte effect is van een innovatie of een interventie in een gebied. Dit inzicht kan ontstaan voordat de innovatie wordt geïntroduceerd, bijvoorbeeld met praktijkexperimenten in een proeftuin als The Green Village, of door de beoogde situatie te simuleren in een Digital Twin – een digitale versie van de fysieke wereld. Maar ook na de introductie is het van belang inzicht te houden. Er zijn immers voortdurend veranderende situaties in het gebied, vanwege klimaat, weer, menselijk gedrag of nieuwe objecten. Dat betekent dat steeds data moet worden verzameld om te leren hoe oplossingen in de praktijk presteren en hoe deze mogelijk realtime kunnen worden aangepast.

Aanpassingsvermogen is het hebben van de flexibiliteit om ruimte en middelen anders in te zetten, op basis van het verkregen inzicht. Een rigide ontwerp is niet robuust voor alle veranderingen waarmee een gebied te maken krijgt. Een flexibel ontwerp staat toe dat er aanpassingen worden gedaan, ook als nog niet bekend is welke aanpassingen nodig zijn. Bijvoorbeeld door voldoende mantelbuizen en schachten te laten voor toekomstige energieinfrastructuur, of door ruimte dubbel te benutten, zoals bij de stadswadi. Ook remontabel, modulair bouwen biedt flexibiliteit. Als een eerste configuratie niet meer voldoet, kan deze weggenomen of aangepast worden.

Naast inzicht en aanpassingsvermogen is dan natuurlijk ook duidelijke regie of governance nodig om afwegingen en keuzes te kunnen maken. Elk gebied is uniek en het palet aan oplossingen voor een gebied is oneindig. Er is dus geen ‘ei van columbus’ voor de integratie van innovaties en de belangen in het gebied lopen uiteen. Daarom moeten regelmatig afwegingen gemaakt worden. Door het gebied te ontwerpen als een leeromgeving waarin men kan blijven zoeken, komt de optimale balans echter steeds dichterbij.

Innovaties

Voorbeelden van innovaties die meerdere thema's of functies combineren.

Meer voorbeelden zijn te vinden op www.thegreenvillage.org/projects



Modular Office Renovation (MOR)
transformatie met een positieve footprint

Twee grote uitdagingen binnen de gebouwde omgeving in Nederland zijn de grote hoeveelheid inefficiënte kantoren en de grote vraag naar betaalbare woningen voor starters. Ongeveer 55% van alle kantoren in Nederland hebben een energielabel lager dan C, vanaf 2023 zijn die verboden. Daarnaast zullen er voor 2030 één miljoen woningen worden bijgebouwd. Het systeem van MOR zou bij deze uitdagingen kunnen helpen.

Modular Office Renovation werkt aan een ontwerp om (een deel van) een inefficiënt kantoor te renoveren in een appartement dat meer energie produceert dan dat het zelf gebruikt. Het ontwerp is gebaseerd op een modulair en 'netto-positief' appartement. MOR focust zich op 5 aspecten: energie, water, lucht, biomassa en materialen. De gehele renovatie van de kantoorgebouwen is mogelijk met behulp van vier modules: gevel, badkamer/keuken, bed/bureau en wand. Hierdoor wordt het renoveren laagdrempelig en betaalbaar.

Veel gebieden beschikken over een aanzienlijk aantal kantoorgebouwen met te lage energielabels. Dit renovatieconcept lijkt goed te passen en is een goede manier om invulling te geven aan de woonwensen in het gebied en de afvalstromen te beperken.

Betrokken partijen: TU Delft (studenten initiatief Solar Decathlon 2019)

www.thegreenvillage.org/projects/mor



Thorb
modulaire woningbouw

RAW Module heeft voor Thorb drie pilotwoningen gebouwd op The Green Village. Ze bouwen de componenten off site en assembleren ze on site. Ze werken compact modulair: dat houdt het midden tussen volumetrisch modulair (waarbij een ruimte in z'n geheel wordt geprefabriceerd en vervoerd) en traditioneel bouwen.

Het systeem biedt compacte modules waarin zich de hoofdfuncties bevinden. Deze kunnen met grote variatie in plattegronden en gevelafwerkingen geplaatst worden. De methode is eenvoudiger, sneller, goedkoper én hoogwaardig.

In deze pilot wordt de schaalbaarheid getest. Succesvol? Dan neemt de eerste opdrachtgever 96 woningen af en 1000 in optie.

Betrokken partijen: BAM Wonen, Eigen Haard, RAW Module

www.thegreenvillage.org/projects/thorb



Bufferblock
waterberging plus

Van oorsprong is de straat alleen bedoeld voor transport, maar er worden steeds meer functies aan de straat toegevoegd. Voornamelijk onder de straatstenen wordt het druk! Naast de standaard nutsvoorzieningen zoals elektra en gas, zien we ook gescheiden rioolsystemen en glasvezel een plek krijgen. Door bodemdaling en het steeds extremer wordend weer, is ophoging en waterbuffering nodig.

In Bufferblocks komt regenwater binnen via een doorlatende bestrating of door een straatkolk in de holtes van de bufferblokken, waarna het water in de grond infiltreert of wordt omgeleid, bijvoorbeeld naar aangrenzend groen. De bufferblokken hebben een wateropslagcapaciteit van 250 tot 500 liter per vierkante meter en zijn bestand tegen zware verkeersbelastingen. In gebieden met een hoog grondwaterpeil kan met de oplossing relatief veel water geborgen worden onder de wegen.

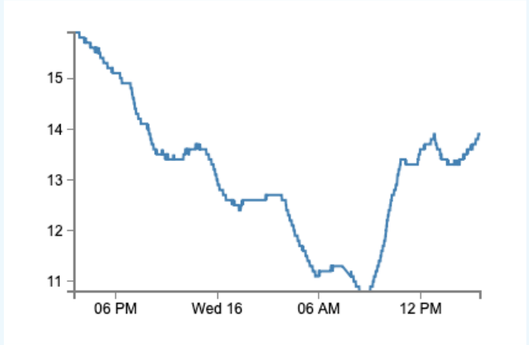
Naast de primaire waterbergingsfunctie, bieden Bufferblocks echter meer functies, waardoor ze aantrekkelijk kunnen zijn om in te zetten. Zo vormen ze een lichtgewicht oplossing om bestaande wegen op te hogen. Onderzocht wordt ook hoe de holtes in de wegen kunnen dienen als mantelbuizen voor kabels en leidingen. Door de blokken op die manier in te zetten wordt ruimte dubbel benut, kan overlast door graafwerkzaamheden worden bespaard, evenals kosten.

Betrokken partijen: BufferBlock BV

www.thegreenvillage.org/projects/bufferblock

Tools

Voorbeelden van middelen om integratie van innovaties in een complexe systeemomgeving te faciliteren.



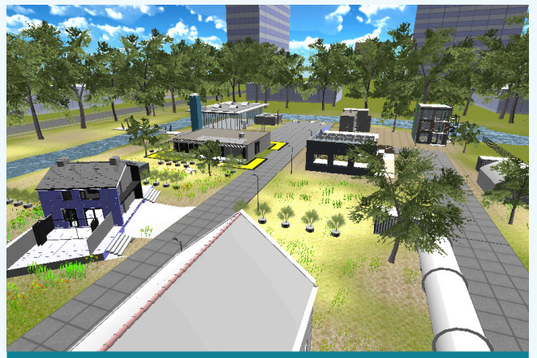
Dataplatform
uitwisselen van data tussen projecten

Het combineren van onderzoeksprojecten betekent dat onderzoekers en bedrijven data moeten delen. Dat lijkt simpel, maar feitelijk is het heel uitzonderlijk, onder meer omdat bedrijven en sectoren vaak hun eigen wijze hebben om data te verwerken. Om te zien wat de interactie is tussen hun systemen, moeten meetgegevens automatisch en in real time worden uitgewisseld. Daarbij is niet bekend met wat voor soorten data toekomstige innovaties komen.

Hiervoor bestond nog geen efficiënte oplossing en daarom hebben The Green Village, TU Delft en SURFsara een digitaal platform ontwikkeld dat bruikbaar is om alle typen data uit te wisselen. Het platform zorgt voor het streamen van alle meetgegevens naar een centrale omgeving. Wanneer onderzoekers of ondernemers nu gegevens willen uitwisselen, krijgen ze in het systeem toegang tot specifieke streams met data van één of meer sensoren. Zo blijven eigendom van data en privacy geborgd. De metadatering en autorisatie worden uitgevoerd door een datamanager van The Green Village.

Betrokken partijen: The Green Village, TU Delft, SURFsara

www.thegreenvillage.org/projects/data-sharing-platform



Digital Twin
een digitale versie van de fysieke werkelijkheid

Door de toenemende complexiteit en drukte in de gebouwde omgeving, wordt het steeds belangrijker dat een aanpassing of een introductie van een innovatie in een gebied efficiënt plaatsvindt en presteert zoals verwacht. Tegelijkertijd wordt het door diezelfde complexiteit steeds moeilijker om te voorspellen wat het gevolg is van een interventie in een gebied, zoals de introductie van een (technische) oplossing.

Om interventies in de fysieke wereld steeds beter te kunnen voorbereiden en gerichter te laten presteren, worden steeds vaker 'Digital Twins' ontwikkelt. Digital Twins zijn digitale versies van een fysieke omgeving om daarmee het effect van interventies te simuleren. Voor gebiedsontwikkeling is dit, vanwege de complexiteit, een grote uitdaging.

The Green Village is een klein terrein, maar herbergt een grote diversiteit aan gebiedsfuncties: publieke ruimte, woningen, kantoor, Co-Creation Centre, energieproductie en -opslag, zelfrijdende voertuigen, etc.. Doordat partijen hun eigen projecten meebrengen en weer weghalen is de omloopsnelheid op het terrein hoog vergeleken met 'echte' gebieden. De Digital Twin op The Green Village ontstaat stapsgewijs door het verbinden van verscheidene onderzoeksprojecten

Betrokken partijen: The Green Village, TU Delft

www.thegreenvillage.org/projects/bim-green-village



Flexibele infrastructuur
inrichten voor wat mogelijk komen gaat

Een terrein dat is bedoeld voor het onderzoeken en demonstreren van innovaties in een systeemcontext moet voorbereid zijn op een diversiteit aan ingrepen en activiteiten. Er komen en gaan voortduren projecten en opstellingen, terwijl het terrein op elk moment als geheel functioneel blijven. Op The Green Village is hier vanaf de eerste ontwerpen rekening mee gehouden, door het principe van flexibiliteit centraal te zetten.

Dit heeft zijn weerslag gevonden in een aantal ontwerpkeuzes. De bestrating, bijvoorbeeld, bestaat uit platen van 2 x 2 m. Op elke plek kunnen deze eenvoudig worden verwijderd om ze te vervangen door innovatieve oplossingen, zoals enkele van de voorbeelden bij het thema 'klimaatadaptatie'. Om graafwerk te vermijden en ervoor te zorgen dat platen niet onnodig hoeven worden verwijderd, liggen op vele strategische plekken mantelbuizen waar leidingen en kabels doorheen getrokken kunnen worden – ook al is nog niet bekend welke. Ook in het leidingentracé langs de wegen is ruimte gereserveerd.

Zelfs het groen is flexibel: omdat niet bekend is wanneer waar gebouwen of opstellingen verrijzen, staat op The Green Village een grote hoeveelheid bomen in verplaatsbare bakken. In het kantoor en de woningen van The Green Village, is gekozen voor modulaire ontwerpen die ervoor zorgen dat onderdelen gemakkelijk vervangen kunnen worden en installatiesystemen altijd ruim en goed bereikbaar zijn.

De Gemeente Delft met Provincie Zuid-Holland, Ministerie van Binnenlandse Zaken en vele partners ontwikkelen een ambitieuze visie op de ontwikkeling van het gebied rond station Delft-Zuid (straks: station Delft Campus) als een nationaal en internationaal levend icoon van onderzoek en innovatie in stedelijke knooppunten. The Green Village, proeftuin op de campus van de TU Delft voor innovaties die passen bij een duurzame toekomst, is bij uitstek een plek waar de uitdagingen en kansen voor ambitieuze gebiedsontwikkeling zichtbaar worden. Deze gids biedt een doorkijk.

In samenwerking met:

Watertorenberaad

TU Delft

In opdracht van:

Gemeente Delft