



Op weg naar de klimaatbuurt

Onderzoek Proeftuin en Innovatieprogramma Klimaatadaptieve Gebouwen

Publieke versie

1-2-2021



Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties



THE
GREEN
VILLAGE



Inhoud

1	Inleiding: klimaatverandering en gebouwen	3
1.1	Leeswijzer.....	4
2	Klimaatadaptieve gebouwen: op weg naar een ‘nieuw normaal’	5
2.1	Wat is een klimaatadaptief gebouw?	6
2.2	Het gebouw als scheiding én schakel.....	6
2.3	Instrumenten	7
2.4	Knelpunten.....	8
2.5	Stand van zaken	10
3	De Klimaatbuurt: proeftuin en programma Klimaatadaptieve Gebouwen	11
3.1	Proeftuin in The Green Village	12
3.2	Innovaties: concept, component en product.....	14
3.3	Experimenteerruimte.....	17
3.3.1	Gewenste testbeds	22
3.4	Ontmoetingsplek & Etalage	24
3.5	Learning community	25
3.5.1	Aanleunende initiatieven.....	26
3.6	Het begin is er: huidige innovatie voor klimaatadaptieve gebouwen	27
3.7	TU Delft: Climate Action Programma.....	30
	Bijlage 1: Lijst van geïnterviewde partijen	32
	Bijlage 2: Knelpunten klimaatadaptief bouwen.....	33
	Bijlage 3: Klimaatscenarios en effecten	37
	Bijlage 4: Inventarisatie van innovaties voor klimaatadaptieve gebouwen	42
	Bijlage 5: Potentiele onderzoeksrichtingen (inventarisatie kennisvragen)	54
	Bijlage 6: Beknopte samenvatting interviews.....	57
	Bijlage 7: Resultaten enquête (geanonimiseerd).....	60

1 Inleiding: klimaatverandering en gebouwen

In oktober 2021 publiceerde het KNMI het Klimaatsignaal '21, een tussenstand van de ontwikkeling van het klimaat in Nederland. Het KNMI baseert zijn conclusies mede op onderzoek van het IPCC, het klimaatpanel van de Verenigde Naties, waarvan in augustus 2021 het zesde klimaatrapport verscheen.



Wat is de tussenstand? De verwachte zeespiegelstijging is naar boven bijgesteld. De zwaarste zomerbuien worden extremer en de kans op droge lentes en zomers is toegenomen. Nederland krijgt te maken met een Zuid-Europees klimaat.

In steden, waar de meeste mensen leven, hebben gevolgen van klimaatverandering andere, soms sterkere effecten op mens en milieu dan erbuiten. Door bebouwing ontstaan bijvoorbeeld plekken of gebieden waar als gevolg van accumulatie van hitte (en gebrek aan koeling door groen, wind en water) de kans op extreme hitte toeneemt. En door het vele verharde oppervlak in steden veroorzaakt intense neerslag sneller overlast en schade. Naast materiële schade aan gebouwen en infrastructuur en uitval van vitale voorzieningen kan klimaatverandering leiden tot minder arbeidsproductiviteit, meer stress, meer ziekte, meer sterfgevallen, psychische schade en sociale onrust. Ook het natuurlijk milieu in de stad ondervindt nadelige effecten van droogte, hitte en overstromingen. Stedelijk groen en stedelijke ecosystemen komen onder druk komen te staan. Dit alles noodzaakt het terugdringen van oorzaken van klimaatverandering (mitigatie) én het creëren van aanpassingen (adaptatie).

Zich aanpassen aan een ander klimaat en extremer weer kan de samenleving onder meer door de gebouwde omgeving anders in te richten en vorm te geven. Dit geldt voor alle schaalniveaus: stad, wijk, straat én gebouw. Deze (ruimtelijke) klimaatadaptatie behelst deels het herstel en de versterking van functies van de aanwezige bodem-, water- en ecosystemen. Maar ook hoe we bouwen en renoveren bepaalt in hoeverre de stad en haar inwoners bestand zijn tegen veranderende omstandigheden. Dat elk

gebouw zich verhoudt tot een stedelijk (micro)klimaat is helder. Ook is duidelijk dat keuzen omtrent vorm, constructie, materialen en toepassing van gebouwinstallaties en groene structuren gebouwen meer of minder klimaatadaptief maken. Maar inzicht in de precieze effecten van (combinaties van) maatregelen aan, op en in gebouwen op het buiten- en binnenklimaat én op de gebruikers van gebouwen is nog beperkt. En maatregelen waarvan bekend is dat ze een gunstig effect hebben, worden vooralsnog in beperkte mate toegepast. Ze zijn nog niet verankerd in de bouwketen en de bouw- en renovatiepraktijk.

Hoe ontwerp en maak je gebouwen en hoe pas je bestaande gebouwen aan zodat de effecten van hitte, neerslag en droogte worden afgezwakt, zowel binnen als buiten de schil van het gebouw? Welke methoden en technieken leveren de beste resultaten op? En hoe vinden bruikbare toepassingen en maatregelen hun weg naar de bouw- en renovatiepraktijk?

Het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) heeft het Valorisatieprogramma Deltatechnologie & Water (VPdelta) en The Green Village gevraagd te onderzoeken of er in de bouwsector in brede zin (bedrijven en kennis- en onderwijsinstellingen) behoefte is aan een proeftuin Klimaatadaptieve Gebouwen gekoppeld aan een meerjarig innovatieprogramma. Deze proeftuin en dit programma dienen een impuls te geven aan de ontwikkeling van meer kennis en nieuwe toepassingen van klimaatadaptatie op gebouwniveau in Nederland.

Het onderzoek is afgerond en toont aan dat er een structurele behoefte is aan zo'n proeftuin.¹ Het onderzoek geeft ook richting aan een eerste innovatieprogramma. In dit voorstel staat beschreven wat een proeftuin Klimaatadaptieve Gebouwen kan inhouden, hoe deze functioneert en hoe een eerste programma eruitziet.

“Onze energievoorziening móét veranderen. Onze manier van transport móét veranderen en ook onze gebouwen en huizen móéten veranderen.”

Gerrit Hiemstra in *Stad X Klimaat: het gebouw als watermachine*, BNA Onderzoek (2020)

1.1 Leeswijzer

Dit programmavoorstel bestaat uit vier hoofdstukken, inclusief deze introductie. Hierna, in hoofdstuk 2, wordt uitgelegd wat het kader (en startpunt) is voor een programma en een proeftuin voor innovatie in klimaatadaptatie op de schaal van afzonderlijke gebouwen. Wat is een klimaatadaptief gebouw eigenlijk? Aan wat voor soort maatregelen kun je denken en waarom is het nodig om toepassingen te onderzoeken en te ontwikkelen? Wie hebben er belang bij en wat kunnen zij doen? In hoofdstuk 3 staat uitgelegd hoe een proeftuin en programma eruitzien en welke functies ze hebben. Welke kennisvragen liggen eraan ten grondslag en welke vormen van innovatie kun je er terugzien? Hoe worden ondernemerschap, onderzoek en publieke belangen met elkaar verweven?

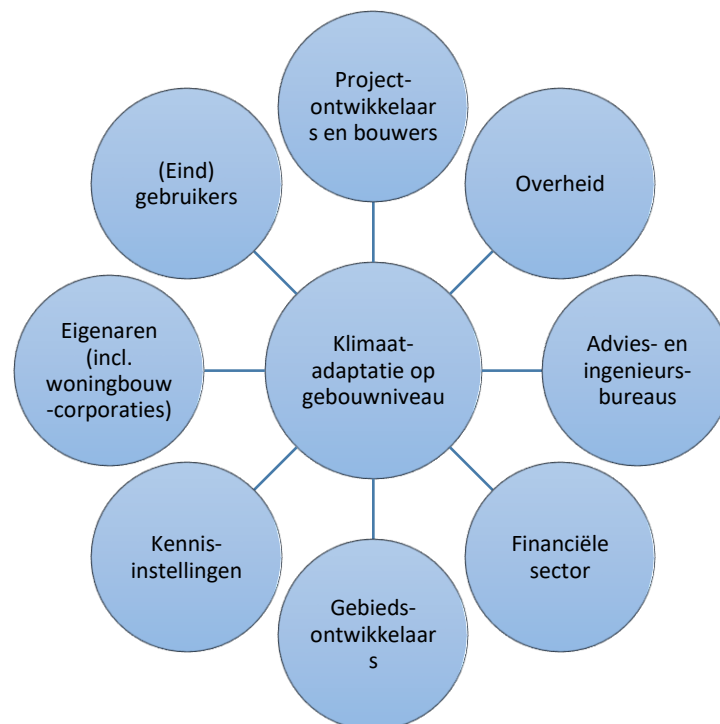
¹ Het onderzoek behelst een combinatie van deskresearch, een enquête onder 18 organisaties en interviews met meer dan 50 vertegenwoordigers van 40 stakeholderorganisaties. De resultaten van het onderzoek zijn verwerkt in dit voorstel, en worden weergegeven in de bijlagen.

2 Klimaatadaptieve gebouwen: op weg naar een ‘nieuw normaal’

De maatschappelijke behoefte om de gebouwde omgeving klimaatadaptief te maken is groot en urgent. In september bracht de Deltacommissaris desgevraagd advies uit aan de ministeries van BZK en Infrastructuur en Waterstaat (IenW): “Mijn hoofdboodschap aan u is om in de gebouwde omgeving en met name bij de reeds beoogde én nieuwe grootschalige woningbouwlocaties te borgen dat overal klimaatbestendig wordt gebouwd (als het ‘nieuwe normaal’) [...] op een zodanige manier dat we – nu én in de toekomst - geen extra klimaatadaptatie-opgaven en waterproblemen, en daarmee schade en slachtoffers krijgen.”

De transitie naar dit ‘nieuwe normaal’ – klimaatadaptieve gebouwen maken en gebouwen klimaatadaptief maken – verkeert in een beginfase. Weliswaar worden inmiddels klimaatadaptieve maatregelen (zoals groene daken) toegepast, kennis van de exacte werking van het stedelijk klimaat op gebouwniveau en van de exacte effecten van aan een gebouw gerelateerde klimaatadaptieve interventies op (de wisselwerking tussen) het buiten- en binnenklimaat én op mensen is beperkt. Daarmee zijn er nog veel vragen over de verhouding tussen zowel financiële als maatschappelijke kosten en baten van maatregelen op gebouwniveau.

De realisatie van klimaatadaptieve gebouwen gebeurt bovendien op een speelveld van diverse publieke en private partijen. Daar komt bij dat klimaatadaptieve gebouwen onderwerp zijn van verschillende beleidskaders en instrumenten (ruimtelijk, juridisch en financieel). Beide omstandigheden vereisen nadere afstemming, integratie en overeenstemming zodat een gedeeld perspectief en handelingskader ontstaat. Klimaatadaptatie is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van burgers, bedrijven en de overheid.



Figuur 1: Speelveld van partijen betrokken in de transitie naar een klimaatadaptieve omgeving

2.1 Wat is een klimaatadaptief gebouw?

Een gebouw is een constructie die mensen bescherming en comfort biedt, zodat er onder betrekkelijk gunstige omstandigheden kan worden verbleven, gewoond en gewerkt. Een klimaatadaptief gebouw is een gebouw waarvan die primaire functies in stand blijven in een veranderend klimaat met meer weersextremen. Een klimaatadaptief gebouw is dus een gebouw dat risico's op schade en ongemak als gevolg van klimaatverandering en weersextremen beperkt, nu en in de toekomst, zowel in het gebouw als in de omgeving. Hierbij moet ook naar de levensduur van (de componenten en materialen) van het gebouw worden gekeken. In de context van de maatschappelijke behoefte aan duurzame ontwikkeling, dragen klimaatadaptieve interventies in principe bij aan deze ontwikkeling.

De mate waarin een gebouw klimaatadaptief is, wordt bepaald door stedenbouwkundige, architectonische en bouwkundige ontwerpkeuzen en maatregelen. Zo speelt de locatie een belangrijke rol: in een uiterwaard is het risico op waterschade nu eenmaal groter dan op een heuvel. Verder bepaalt de oriëntatie van een gebouw ten opzichte van de fysieke omgeving, de zon en de wind mede hoeveel schaduw het gebouw ontvangt en aan hoeveel warmte en koude het gebouw blootstaat. Ook is een gebouw meer of minder klimaatadaptief als gevolg van keuzen in vorm, volume, indeling, materialisatie en maatregelen op het gebouw (dak), aan het gebouw (gevel), in het gebouw (installaties, binnenruimten), onder het gebouw (kruipruimte, ondergrond) en naast het gebouw (tuin, erf). De gebouwschil (gevel, dak, vloer) vormt de scheiding tussen het binnen- en buitenklimaat.



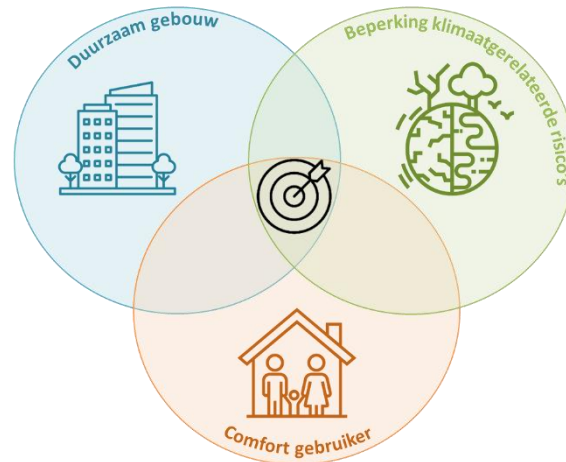
Figuur 2: Mogelijkheden voor klimaatadaptieve maatregelen op gebouwniveau

2.2 Het gebouw als scheiding én schakel

Gezien bovenstaande beschrijving zal een klimaatadaptief gebouw soms als scheiding en soms als schakel tussen de natuurlijke en de kunstmatige omgeving moeten fungeren. In feite is sprake van een herwaardering van de relatie tussen het buiten- en binnenmilieu (en het buiten- en binnenklimaat) op de schaal van de poriën van het stedelijk weefsel. Deze herwaardering moet leiden tot een optimale verhouding tussen: beperking van aan klimaatverandering gerelateerde risico's, een duurzaam gebouw en het (thermisch) comfort van de gebruikers. Daartoe dient het gebouw in toenemende mate als

‘klimaatmachine’ te fungeren waarbij het lokale klimaat voorwaardelijk is aan een functioneel gebouwontwerp. Dit wordt *smart bioclimatic design* genoemd. Volgens deze benadering functioneert een klimaatadaptief gebouw zoveel mogelijk in aansluiting op natuurlijke hulpbronnen (geen of zo min mogelijk emissie van broeikasgassen) en natuurlijke systemen (water, bodem, atmosfeer, ecosystemen).

Regenwater kan bijvoorbeeld aan de buitenkant van een gebouw worden opgevangen en benut (tuinen, groene daken en gevels), én binnen worden gebruikt (wasmachines, toiletten) én vervolgens worden afgegeven aan de bodem. Dit kan gunstige effecten op zowel waterbeschikbaarheid (droogte) als het risico op wateroverlast hebben. En groene daken, gevels en tuinen kunnen in de zomer de (gevoels-)temperatuur helpen drukken. Een optimaal gedimensioneerde, gesitueerde en geventileerde woning is beter bestand tegen extreme warmte dan een woning die dat niet is. Een dakoverstek helpt ‘s zomers de zonnewarmte buiten te houden terwijl ‘s winters de warmte van een lage zon wel het gebouw in kan. Witte daken en gevels reflecteren zonnestraling. Dergelijke basisprincipes zouden veel vaker kunnen worden toegepast. Hoe verstandig is het om slaapkamers onder daken te blijven plaatsen?



Figuur 3: We werken toe naar de optimale verhouding tussen: beperking van aan klimaatverandering gerelateerde risico's, een duurzaam gebouw en het (thermisch) comfort van de gebruikers

In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de ‘knoppen’ waaraan gedraaid kan worden om te komen tot klimaatadaptieve gebouwen. Daarbij worden drie niveaus onderscheiden: concept, component en product.

2.3 Instrumenten

Volgens de in 2021 herijkte Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is klimaatbestendig en waterrobuust inrichten vanaf 2020 een vast onderdeel van al het beleid en handelen van het Rijk, de provincies, gemeenten en waterschappen. De Nederlandse overheid ambieert dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. Hieruit voortkomend beleid en maatregelen hebben vooral betrekking op het klimaatadaptief maken van publieke ruimte en infrastructures.

Overheden kunnen klimaatadaptieve gebouwen onderwerp maken van beleid (Deltaprogramma en andere nationale programma's, NOVI, omgevingsvisies, woonvisies) en ruimtelijke planvorming (bestemmingsplannen, omgevingsplannen).

Voor nieuwbouw geldt dat overheden wet- en regelgeving kunnen ontwikkelen dan wel aanpassen (Woningwet, Bouwbesluit, bouw- en andere verordeningen, convenanten), en afspraken kunnen maken met woningbouwcorporaties (prestatieafspraken) en met marktpartijen in het kader van gebieds- en projectontwikkeling (gunningscriteria in aanbesteding, bouwenveloppen, programma van eisen). Om bestaande gebouwen klimaatadaptief te maken, zullen eigenaren zelf maatregelen moeten nemen.

Afgezien van het feit dat het Rijk en de lagere overheden (met name gemeenten) zelf het nodige vastgoed bezitten, zijn veel gebouwen privaat bezit of eigendom van semioverheid (woningcorporaties). Overheden kunnen eigenaren (en gebruikers) stimuleren om klimaatadaptieve maatregelen te nemen, bijvoorbeeld door subsidies te verstrekken en voorlichting te geven. Klimaatadaptieve maatregelen voor bestaande woningen van corporaties kunnen onderwerp van prestatieafspraken zijn.

Uit onderzoek² blijkt dat het huidige stelsel al veel mogelijkheden biedt om klimaatadaptief bouwen juridisch te borgen maar dat hiervan in organisaties onvoldoende kennis is, wat leidt tot beperkte toepassing van beschikbare instrumenten en tot impasses tussen partijen.

2.4 Knelpunten

Beleidsvorming voor en borging van klimaatadaptatie in regelgeving en bestuurlijke instrumenten is werk in uitvoering. Terwijl op het gebied van bouwen, ruimtelijke ordening en waterbeheer de wettelijke taken zijn verdeeld is bijvoorbeeld het voorkomen of beperken van hittestress (nog) niet als afzonderlijke wettelijke taak vastgelegd. Er zijn vooralsnog ook bijna geen technische normen en richtlijnen die door de bouwsector kunnen worden toegepast. Sinds 1 januari 2021 moet alle nieuwbouw wel voldoen aan de nieuwe BENG (Bijna Energie Neutrale Gebouwen) eisen met TOjuli (TemperatuurOverschrijding juli) als aanvullende eis. TOjuli gaat over de beperking van de kans op oververhitting of temperatuuroverschrijding in de woning tijdens de warme zomermaanden.

Uit het onderzoek (door middel van interviews en een deskstudie) van VPdelta en The Green Village naar klimaatbestendige gebouwen komen verschillende beleidsmatige, juridische, technische, organisatorische en financiële knelpunten naar voren³. Een deel betreft onvoldoende doorwerking van principes in ruimtelijke planvorming en de vertaling naar eisen en randvoorwaarden in aanbestedingen. De verdeling van financiële baten en lasten van klimaatadaptatie, of onduidelijkheid hierover, wordt genoemd als een belangrijke horde voor een goede businesscase. Dit geldt niet alleen voor investeerders, projectontwikkelaars en bouwers, maar ook voor woningcorporaties. Verder ontbreken voor sommige vormen van gebouwgebonden klimaatadaptatie technische eisen en richtlijnen, of zijn deze beperkt. Ook staat gebrek aan inzicht in de gevolgen van klimaatadaptieve maatregelen voor onderhoud en beheer van gebouwen toepassing in de weg. In het algemeen wordt opgemerkt dat urgentie ontbreekt, zowel in politieke besluitvorming (korte- versus langetermijnbelangen), als op de werkvloer van organisaties en onder gebouw eigenaren en potentiële kopers. Er is nog geen algemene maatschappelijke acceptatie van de problemen die het veranderende klimaat met zich mee brengt in Nederland. De proeftuin kan bijdragen aan oplossingen voor deze knelpunten door te dienen als ontmoetingsplek, etalage vol inspiratie en onderzoek en kennisdeling te faciliteren⁴.

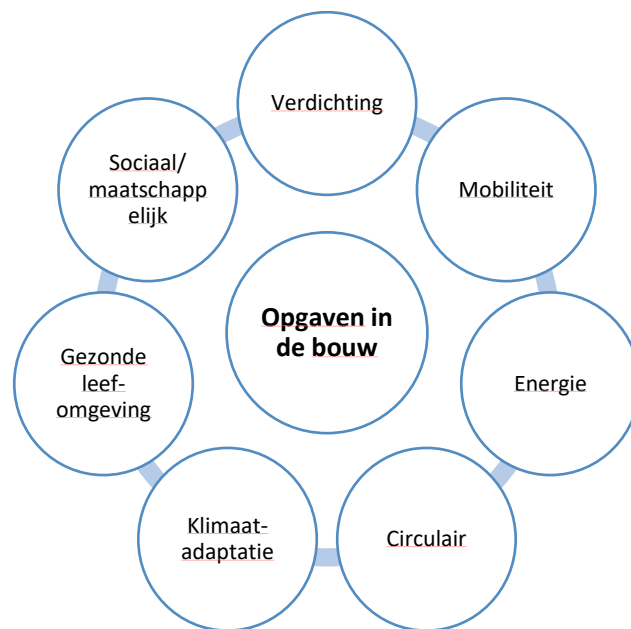
In het algemeen geldt dat de bouwsector momenteel voor diverse uitdagingen staat. Men wil oplossingen bieden voor de huidige woningproblematiek en tracht invulling te geven aan de maatschappelijk gewenste

² *Handreiking decentrale regelgeving klimaatadaptief bouwen en inrichten*, ministerie van BZK (2020), *Advies aanpak knelpunten klimaatadaptief bouwen*, Ambient advies en Colibri advies.

³ Bijlage 2 bevat een volledig overzicht van genoemde knelpunten. Ook zijn er een aantal terug te vinden in de samenvatting van interviews in Bijlage 6.

⁴ Het overzicht van de functies die het innovatieprogramma en de proeftuin kunnen hebben in het oplossen van knelpunten klimaatadaptief bouwen is te vinden in bijlage 2.

verduurzaming van de gebouwde omgeving in brede zin, waarbij bijvoorbeeld de energietransitie, circulair bouwen en natuurinclusief bouwen leidende dan wel opkomende thema's zijn. Klimaatadaptatie is één van de onderwerpen op de agenda en door de bank genomen ontbreekt het aan urgentie dan wel kennis en capaciteit om invulling te geven aan dit thema. Daarbij speelt het besef dat beleid, regelgeving en maatregelen in het verlengde van de verschillende thema's soms in elkaars verlengde liggen en wellicht verschillende doelen tegelijk kunnen dienen, maar elkaar ook kunnen tegenspreken dan wel tegenwerken. Een voorbeeld hiervan is het realiseren van zodanig goede isolatie van gebouwen (energiebesparing) dat tijdens een warme zomer alle zeilen moeten worden bijgezet om oververhitting te voorkomen. Dit leidt dan bijvoorbeeld tot grootschalige inzet van elektrische airconditioning, wat zowel stroom vergt als het stedelijk hitte-eilandeffect versterkt.



Figuur 4: Opgaven in de bouw

In feite is een integrale benadering van deze thema's gewenst om tot de beste resultaten te komen, maar zo ver zijn de verschillende partijen op het speelveld doorgaans niet. Verduurzamingsthema's worden dikwijls nog afzonderlijk en sectoraal benaderd. Het is noodzakelijk om op alle schalen (gebouw, straat en wijk) integraal te gaan plannen en bouwen, waarin dus ook alle duurzaamheidsthema's aanbod komen. De proeftuin klimaatadaptieve gebouwen zal aansluiting moeten vinden bij de andere proeftuinen op The Green Village, zoals de Waterstraat en het Hitteplein (zie ook 3.6), en de andere duurzaamheidsthema's (zie Figuur 4). Knelpunten, zoals bijvoorbeeld de concurrentie tussen de duurzaamheidsthema's (om financiële middelen, ruimte etc.), worden op de proeftuin vroegtijdig gesignaleerd. Daar is de proeftuin dan ook instrumenteel in: de knelpunten boven water brengen om mee aan de slag te gaan.

De ontwikkeling van standaarden en normen voor klimaatadaptatie op gebouwniveau is van doorslaggevend belang voor (grootschalige) toepassing van klimaatadaptieve ontwerpen en maatregelen. Deze dienen immers ter onderbouwing van regelgeving voor en afspraken over klimaatadaptieve gebouwen en kunnen een generieke toepassing van effectieve principes, vuistregels en technische innovaties in de bouwsector bespoedigen. Omdat kennis van de exacte werking van het stedelijk klimaat op gebouwniveau en van de exacte effecten van aan een gebouw gerelateerde klimaatadaptieve

interventies op (de wisselwerking tussen) het buiten- en binnenklimaat én op mensen beperkt is – dit betreft relatief nieuwe kennisontwikkeling – staat de standaardisering en normering van klimaatadaptatie op gebouwniveau nog in de kinderschoenen. Het is nodig op dit niveau (verschillende gebouwtypen in relatie tot microklimaten) de effecten van ontwerpprincipes en toepassingen op mens en milieu te meten, monitoren, modelleren en anderszins wetenschappelijk te onderzoeken.

De ontwikkeling en validering van kennis en innovatie in ontwerp en toepassing ligt mede ten grondslag aan de ontwikkeling van adequate standaarden en instrumenten en, zodoende, aan de inbedding van gebouwgebonden klimaatadaptatie in het proces van planning, ontwerp, uitvoering, beheer en onderhoud, en renovatie.

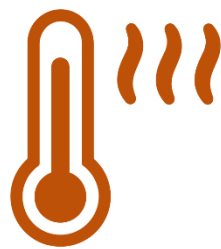
2.5 Stand van zaken

Op verschillende fronten wordt gewerkt aan de ontwikkeling van kennis, instrumentarium en nadere afspraken over toepassing van klimaatadaptatie op gebouwniveau. Belangrijk initiatief in dit verband is onder meer het Convenant Klimaatadaptief Bouwen van de Provincie Zuid-Holland, waarin publieke en private partijen overeenkomen bij nieuwbouw aan bepaalde minimale eisen voor klimaatadaptatie te voldoen en hiervoor maatregelen te treffen. Dit voorbeeld wordt inmiddels in een aantal andere provincies gevolgd. Voor de Metropoolregio Amsterdam en de provincie Noord-Holland is een Basisveiligheidsniveau voor klimaatbestendige nieuwbouw vastgesteld met uitgangspunten en doelvoorschriften voor nieuwbouw op de thema's wateroverlast, droogte, hitte, overstromingen en natuurinclusief bouwen. Ook Provincie Utrecht werkt inmiddels aan een 'Convenant Duurzaam Bouwen.' Deze kaders zijn gericht op project- en gebiedsontwikkeling en gaan gepaard met een leidraad. Interessant is dat in al deze kaders bevordering van ecologische waarden en biodiversiteit als een 'koppelkans' van klimaatadaptatie wordt beschouwd.

Ook zijn er diverse initiatieven ontplooid om het aanwezige instrumentarium beter over het voetlicht te krijgen en zo de kans op toepassing te vergroten. Een recent voorbeeld is de door RVO ontwikkelde infographic met achtergrondinformatie over de financiering van klimaatadaptatie. Wat betreft standaardisering klimaatadaptatie in ontwerpen, bouwen en onderhouden van gebouwen, infrastructuur en openbare ruimte timmert het Overleg Standaarden Klimaatadaptatie (OSKA) aan de weg. OSKA is een samenwerkingsverband van overheden, bedrijfsleven, kennisinstellingen en de standaardisatie-organisaties CROW, ISSO, NEN, RIONED. Zo zag in 2020 een intentieverklaring 'klimaatverandering en koeling' het licht met afspraken over standaardisering op dit onderwerp. Een kernpunt in de verklaring is het hanteren van de '*ladder van koeling*' die aangeeft hoe een gebouw voldoende koel kan blijven in een warmer klimaat. Hierbij geldt een voorkeursvolgorde van passief naar actief koelen: eerst koelte in/vanuit de omgeving gebruiken, warmte buiten houden en afvoeren, en dan pas (milieuvriendelijke) actieve koeling toepassen.

3 De Klimaatbuurt: proeftuin en programma Klimaatadaptieve Gebouwen

Als gevolg van klimaatverandering verandert het gemiddelde klimaat, maar ook de kans op extremen. De klimaatadaptieve stad van de toekomst moet slim kunnen omgaan met overstromingen en met de opvang, opslag en het gebruik van water. Gebouwen in de stad zullen ook bestand moeten zijn tegen hogere temperaturen, waarbij koeltechnieken een belangrijke rol spelen. Tegelijkertijd biedt klimaatadaptief bouwen en inrichten gelegenheid om de leefomgeving energiezuiniger, natuurvriendelijker, gezonder en aangenamer te maken. Dit vraagt om nieuwe vormen van stadsplanning én gebouwontwerp.



Hitte



Droogte



Wateroverlast

Volgend op de in hoofdstuk 2 geconstateerde kennisbehoefte, knelpunten en stand van zaken stellen VPdelta en The Green Village voor om een proeftuin en innovatieprogramma Klimaatadaptieve Gebouwen te realiseren: de Klimaatbuurt. De proeftuin zal zich richten op drie klimatologische thema's: hitte, droogte en wateroverlast (inclusief overstroming, storm, hagel etc.).

De proeftuin en het programma dienen **drie doelen**:

1. Het aanjagen van kennisontwikkeling, ondernemerschap en innovatie met betrekking tot klimaatadaptatie op gebouwniveau;
2. Een centrale rol vervullen in hieraan gerelateerde kennisdeling en leertrajecten;
3. Het koppelen van doel 1 aan kennisontwikkeling, ondernemerschap en innovatie ten gunste van een energiezuiniger, natuurvriendelijker, gezonder en aangenamer leefomgeving.

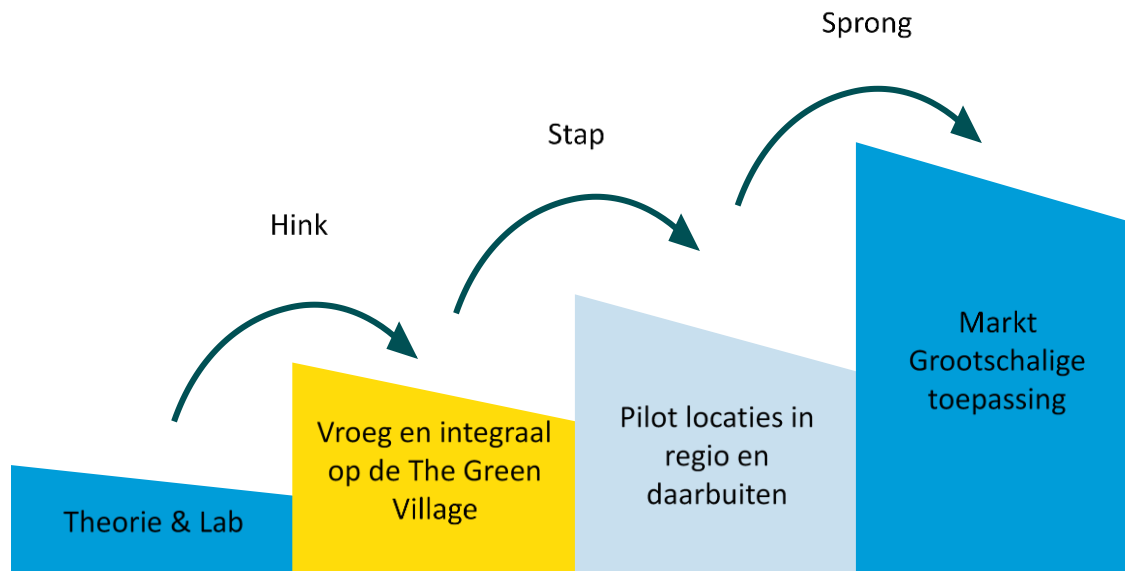
Om de gestelde doelen te bereiken zal de proeftuin **drie functies** hebben:

1. Experimenteerruimte
2. Ontmoetingsplek & Etalage
3. Learning Community

Deze functies worden vanaf paragraaf 3.3 verder uitgewerkt.

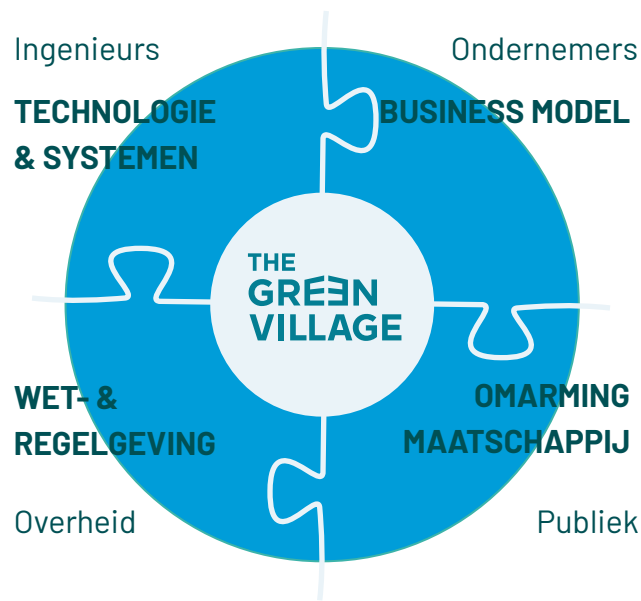
3.1 Proeftuin in The Green Village

De proeftuin wordt gerealiseerd op het terrein van The Green Village op de campus van TU Delft: een functionele, regelluwe omgeving waar ondernemers en onderzoekers samen met overheden én burgers bestaande en innovatieve concepten en technieken op de schaal van gebouw, staat en wijk testen, verbeteren en demonstreren, zodat ze vervolgens op grotere schaal kunnen worden toegepast.



Figuur 5: Kennis en ideeën stromen alleen door naar de samenleving wanneer ze wordt toegepast in (nieuwe) concepten. Deze moeten eerst op kleine schaal worden getest, onderzocht en ontwikkeld waarna ze in pilotprojecten kunnen worden beproefd. In dit proces van onderzoeken, ontwikkelen en opschalen (hink – stap – sprong) fungeert The Green Village als de schakel tussen fundamenteel onderzoek en pilotproject.

Op The Green Village komen verschillende belangen en perspectieven samen. **Ondernemers**, van technische startups tot gevestigde bedrijven testen en ontwikkelen (nieuwe) producten, componenten en concepten en tonen deze aan potentiële afnemers. **Overheden**, van Rijk tot gemeenten, zijn partners in programma's en projecten. Ze dragen bij aan het proces van innovatie en opschaling door beleid, regels, normen en standaarden te maken of aan te passen, waardoor innovaties ook figuurlijk een plek krijgen in de samenleving. Ook brengen ze kennis en innovaties verder door deze toe te passen in (pilot)projecten in de eigen praktijk. **Wetenschappers** van de TU Delft en andere kennisinstellingen gebruiken de proeftuin voor onderzoek, zelfstandig of aansluitend bij de experimenten van anderen. **Studenten** in het mbo, hbo en wo voeren er praktijkopdrachten uit. Sommige gebouwen waarin geëxperimenteerd wordt, worden bewoond door **burgers**. Ook worden er events georganiseerd in de gebouwen, en werken de werknemers van The Green Village dagelijks in de kantoorvoorzieningen van de proeftuin. Burgers ervaren dus aan den lijve hoe nieuwe concepten werken in het dagelijks leven en leveren hierdoor enorm waardevolle input aan onderzoekers en ondernemers.



Figuur 6: Innovatie komt alleen van de grond wanneer (nieuwe) concepten matchen met wettelijke kaders, normen, verdienmodellen én de behoeften van eindgebruikers. Op The Green Village vullen verschillende partijen elkaar aan. Ze onderzoeken knelpunten en nemen deze weg zodat de puzzel uiteindelijk past.

Dankzij de allernieuwste **fysieke infrastructuur** (waaronder netten voor gelijkstroom, warmte en waterstof) en **digitale infrastructuur** kunnen gebruikers eenvoudig ‘inpluggen’ en aan de slag. The Green Village beschikt ook over een geavanceerd dataplatform. Data en informatie afkomstig van de experimenten worden op het platform verzameld en (anoniem) gedeeld zodat partijen ook digitaal kunnen profiteren van andermans kennis en efficiënt kunnen samenwerken.

The Green Village fungeert ook als een **portaal** dat toegang biedt tot de TU Delft en haar netwerk van voorzieningen en partijen op én buiten de campus. Dit omvat de campus zelf, die in de komende jaren onderwerp is van verduurzaming en hiervoor als ‘living lab’ fungeert, het Innovation & Impact Centre, het Climate Institute, het Urban Energy Institute én verschillende andere proeftuinen/veldlaboratoria in de regio. Maar ook regionale hogescholen, mbo’s, incubators alsmede de universiteiten in Leiden, Rotterdam en Wageningen maken er onderdeel van uit. De link met onderzoek en onderwijs op verschillende niveaus is snel gelegd.

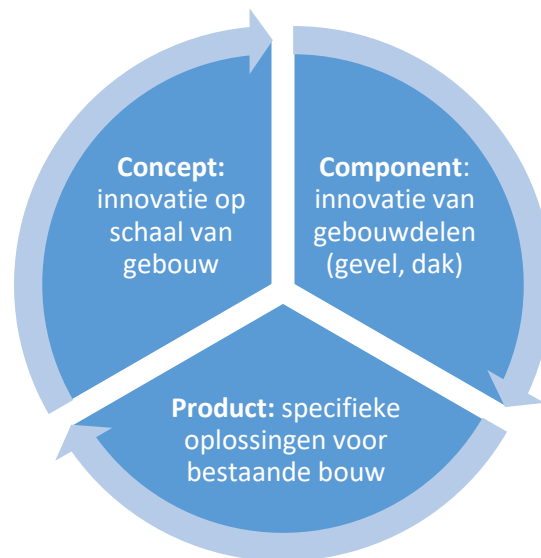
Vanuit de proeftuin wordt actief gezocht naar geschikte locaties voor pilotprojecten. Dit zijn veelal locaties in de publieke ruimte, waar innovaties op grotere schaal kunnen worden uitgetest. VPdelta is een programma van voornamelijk publieke partners zoals gemeenten en waterschappen. De koppeling aan ondernemers en onderzoekers in het programma leidt tot pilotprojecten in de publieke ruimte. Ter bespreking van mogelijke casussen organiseert het programmateam gezamenlijke bijeenkomsten. Ook worden challenges uitgeschreven voor zowel studenten als ondernemers.

Green Deal Green Village

Een van de drempels voor (grootschalige) toepassing en opschaling van innovaties wordt gevormd door de onbekendheid met en onzekerheid over de werking van een product. Voldoet het bijvoorbeeld wel aan de normen en standaarden die een overheid stelt aan de inrichting van de openbare ruimte? Welke risico's brengt het product met zich mee? Onbekend maakt onbemind en soms moeten nieuwe normen en regels de toepassing van nieuwe producten mogelijk maken. Maar hoe komt een nieuwe norm dan tot stand? Het identificeren en oplossen van dergelijke knelpunten is het onderwerp van de Green Deal Green Village (GD204), een samenwerkingsverband van onder meer NEN, de ministeries van BZK, Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Infrastructuur en Waterstaat (I&W), Provincie Zuid-Holland, gemeente Delft en het Hoogheemraadschap van Delfland. De proeftuin klimaatadaptieve gebouwen sluit hier ook goed bij aan. Wat is bijvoorbeeld de definitie van een groen-blauw dak? Welke minimale hoeveelheid water moet er worden gebufferd?

3.2 Innovaties: concept, component en product

Het proces van innovatie en onderzoek in de proeftuin Klimaatadaptieve Gebouwen speelt zich af op drie niveaus: concept, component en product.



Figuur 7: Verschillende niveaus voor klimaatadaptieve oplossingen op gebouwschaal

Op **conceptniveau** worden vernieuwende architectonische en bouwkundige principes bedacht en getest. De lege kavels op het terrein van The Green Village bieden hiervoor ruimte. Projecten op conceptniveau kunnen worden geïnitieerd door consortia van marktpartijen, of komen bijvoorbeeld door middel van challenges (zoals de Solar Decathlon) tot stand.

Op **componentniveau** gaat het om (samengestelde) onderdelen van een gebouw, zoals het dak of de gevel, die duurzaam en klimaatadaptief kunnen worden geproduceerd. Deze componenten kunnen ook als deel van het concept worden getest en gedemonstreerd. Om componenten los te testen op een makkelijke manier is er behoefte aan gebouwen met demontabele onderdelen. Het gebouw Office Lab is ontworpen om flexibel, aanpasbaar en modulair te zijn, zodat verschillende partijen hun innovaties eenvoudig kunnen installeren en onderzoeken. De wanden en ramen zijn demontabel. Oplossingen op componentniveau kunnen hier worden getest. Ook het gebouw MOR heeft modulaire onderdelen binnen en aan de buitenwand. Andere gebouwen op The Green Village lenen zich ook voor klimaatadaptieve interventies op componentniveau, maar daar komt meer werk bij kijken.

Conceptniveau: maatregelen en denkwijzen

Innovatieve klimaatadaptieve concepten hebben betrekking op het stedenbouwkundig ontwerp, het architectonisch ontwerp of/en de bouwkundige uitwerking. Er zijn verschillende ‘knoppen’ waaraan gedraaid kan worden om gebouwen beter bestand te doen zijn tegen hitte, wateroverlast en droogte (Yanovshchinsky, Huijbers, & van den Dobbelssteen, 2013).

Stedenbouwkundig ontwerp:

- Oriëntatie van het gebouw
- Belemmeringen door de omgeving of het eigen gebouw
- Nabijheid andere gebouwen
- Nabijheid water en groen
- Waterhuishouding stad
- Afwatering stad
- Ontkoppeling riool
- Waterzuivering

Architectonisch ontwerp:

- Zonering
- Verhouding gevel en vloeroppervlak
- Verhouding oppervlakte dichte gevel en gevelopeningen
- Toepassing zonwering
- Invallend daglicht
- Gevelafwerking (i.v.m. absorptie zon)
- Opbouw gevel (i.v.m. mogelijkheid tot voorverwarmen ventilatielucht of warmteterugwinning)
- Waterhuishouding gebouw: ontkoppeling, berging, buffering en afvoer
- Fundering

Bouwkundige uitwerking:

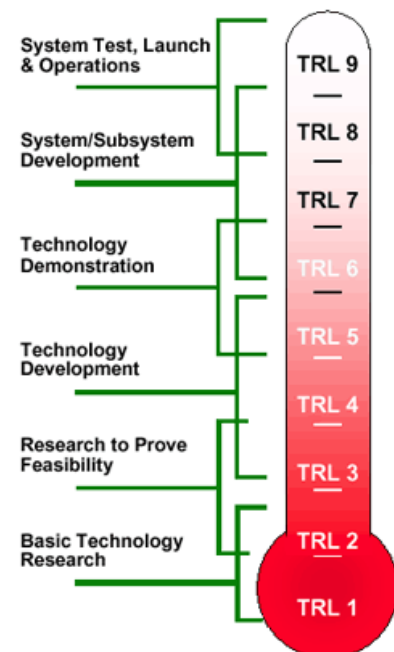
- Massa
- Isolatie waarde dichte delen
- Isolatie waarde gevelopeningen
- Zontoetredingsfactor (van het glas)
- Aantal en ernst van koudebruggen
- Kierdichtingen i.v.m. infiltratie
- Hergebruik water

Op **productniveau** gaat het om innovaties die in de bestaande bouw kunnen worden toegepast, zowel voor specifieke gebouwen als voor verschillende gebouwtypologieën.

Verschillende ondernemers, startups en gevestigde bedrijven werken aan toepassingen van klimaatadaptatie op gebouwen. Bijlage 4 bevat een **inventarisatie van innovaties** die, al dan niet in combinatie met elkaar, in aanmerking kunnen komen voor nader onderzoek en opschaling. Deze inventarisatie is niet limitatief en schept enkel een beeld van het type maatregelen waar we aan kunnen denken. De proeftuin kan deze innovaties faciliteren, maar blijft afhankelijk van andere partijen die zich aanmelden en op de proeftuinen willen komen testen. Daarnaast zullen tijdens het programma ook nieuwe innovaties worden gescout, gevonden en ontwikkeld.

Wereldwijd wordt de laatste jaren steeds meer gebruikgemaakt van Technology Readiness Levels (TRL's). Een TRL geeft op eenduidige wijze aan in welk stadium van ontwikkeling een innovatie is. The Green Village richt zich op innovaties die ergens tussen TRL 3-7 zitten. Ook kan een innovatie met een hogere TRL terecht op de proeftuin indien er een nieuwe toepassing wordt getest of er bijvoorbeeld andere onderzoeksvragen zijn. In de inventarisatie (bijlage 4) wordt ook een inschatting gegeven van de TRL per innovatie.

Naast innovaties zijn er ook kennisvragen waar onderzoeksruimtes voor nodig zijn, zoals de proeftuin klimaatadaptieve gebouwen. Bijlage 5 bevat een inventarisatie van kennisvragen uit het interviewproces op het gebied van klimaatadaptatie op gebouwniveau. Deze inventarisatie is niet limitatief en schept enkel een beeld van het type vragen dat de markt nog heeft. De proeftuin kan, afhankelijk van de opzet en doelen, het onderzoek eventueel faciliteren, maar blijft afhankelijk van kennisinstellingen en andere partijen om (langdurig) onderzoek te doen. Ook hierbij geldt dat er nieuwe kennisvragen zullen ontstaan tijdens het programma. Juist in de proeftuin worden vragen beantwoord, maar vloeien ook nieuwe vragen voort uit lopende onderzoeken en dialogen.



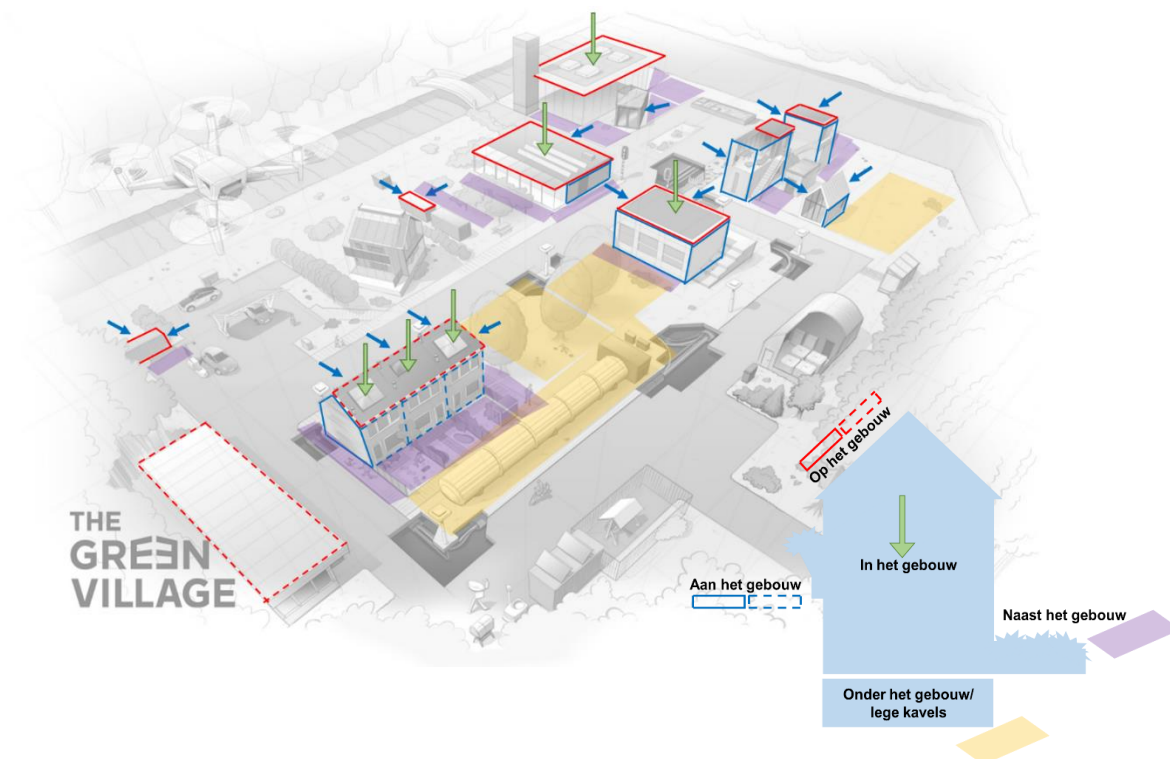
Figuur 8: TRL levels (NASA)

3.3 Experimenteerruimte



Figuur 9: Plattegrond The Green Village

Het terrein van The Green Village is circa 1,4 hectare groot (150m x 95m) en gelegen op de campus van de TU Delft. Het is met hekwerk omheind en wordt buiten kantoor tijden afgesloten en beveiligd. Het terrein kent een kavelplan met verschillende groenzones en een stratenplan met flexibele stelcon-platen, waardoor je relatief eenvoudig infrastructurele innovaties (weg-water-energie-bodem-ondergrond) kunt inpassen. Een deel van het terrein is omgeven door water, dat ook voor de innovaties kan worden gebruikt indien nodig. Figuur 9 geeft een plattegrond weer van de huidige infrastructuur. Deze infrastructuur is tijdelijk, afhankelijk van het gebruik en de lopende onderzoeken.



Figuur 10: Proeftuin klimaatadaptieve gebouwen

Figuur 10 geeft weer welke mogelijkheden er in de huidige situatie zijn voor klimaatadaptieve innovaties op de schaal van gebouwen. De faciliteiten ('testbeds') voor innovatie en onderzoek bevinden zich op het gebouw (rood), aan het gebouw (blauw), in het gebouw (groen), naast het gebouw (paars) en onder het gebouw (geel). Daarnaast biedt een aantal lege kavels ruimte voor nieuwe concepten (geel). Een stippellijn betekent dat er mogelijkheden zijn, maar dat vanwege bijvoorbeeld de technische specificaties van het gebouw of huidige activiteiten nader overleg nodig is. Omdat de opstelling voor de Hyperloop in 2022 wordt verwijderd, ontstaat ook hier ruimte. De gele vlakken aangegeven in Figuur 10 zijn (of worden in de nabije toekomst) lege kavels. Hier is dus ruimte om nieuwe gebouwen (concepten) te realiseren. Deze komen in principe voort uit initiatieven van consortia van partijen. Om welke partijen en concepten het dan gaat is moeilijk te voorspellen.

In Figuur 11 staan de aanwezige gebouwen weergegeven. Vervolgens wordt beschreven welke kansen ze bieden voor het testen en demonstreren van klimaatadaptieve maatregelen.



Office Lab



Co-Creation Centre



DreamHûs



Prêt-à-louer



MOR



Living Lab



Product Development Lab



Circulaire Garage



NoNo House

Figuur 11: Huidige gebouwen op The Green Village

Office lab

Het Office Lab biedt ruimte aan allerlei soorten innovaties op het gebied van kantooromgevingen. Onderzoeksthema's variëren van onderzoek naar de toepassing van nieuwe materialen, het testen van nieuwe services, waterinnovaties, nieuwe installaties, gebouw-automatiseringsconcepten, gelijkstroomnetten en meer. Het Office Lab wordt dagelijks gebruikt door medewerkers van The Green Village. Structurele feedback van gebruikers behoort dus tot de mogelijkheden.

Co-Creation Centre

Het Co-Creation Centre is een duurzaam en innovatief glazen gebouw waarin verschillende onderzoeksprojecten samenkomen. Sinds 2020 wordt het gebruikt voor evenementen en bijeenkomsten. Het glazen paviljoen van 300m² is een testcase voor nieuwe bouwmethoden, materialen, gevels en circulatiestromen. Uitsluitend glas en siliconen dragen het Co-Creation Centre. In dit gebouw worden al klimaatadaptieve innovaties toegepast en heeft onderzoek plaats naar passief thermisch comfort. Naast het gebouw staat een klimaattoren die gebruik maakt van Phase-Changing Materials (PCM) om het thermisch comfort te behouden. Ook is het gebouw voorzien van slimme sensoren voor temperatuur en luchtcirculatie, die onder andere de buitenzonwering aansturen.

DreamHûs

Drie exact nagebouwde jaren '70-rijtjeswoningen, gezamenlijk genaamd 'DreamHûs', vormen een afspiegeling van 40% van het Nederlandse woningaanbod. Ze worden ook bewoond. Onderzoekers, studenten en ondernemers worden uitgedaagd om betaalbare, gebruikersvriendelijke verduurzamingsoplossingen voor deze woningen te bedenken en deze in samenwerking met de bewoners te testen.

Prêt-à-loger

Prêt-à-Loger is een duurzaam renovatieconcept, ook gericht op typisch Nederlandse rijtjeshuizen. Het zogenaamde 'tweede huid' (second skin) concept combineert energiebesparende maatregelen met het toevoegen van extra leefruimte door een slimme kasconstructie. Met dit concept won het team van de TU Delft meerdere prijzen in de internationale "Solar Decathlon Europe 2014" competitie, waaronder de eerste prijs in Duurzaamheid. Het prototype (bewoond) wordt gebruikt voor verder onderzoek naar het concept en kan worden ingezet als 'testbed' voor klimaatadaptieve technologieën.

MOR

MOR (Modular Office Renovation) is ontwikkeld als antwoord op twee grote uitdagingen binnen de gebouwde omgeving: de grote hoeveelheid inefficiënte kantoren en de grote vraag naar betaalbare woningen voor starters. MOR, een voorbeeld van transformatie van kantoor- naar woongebouw, is volledig modulair en stoelt op circulaire principes. Het ontwerp is eenvoudig aan te passen aan specifieke wensen en de modules kunnen gemakkelijk worden hergebruikt in andere gebouwen. Het systeem van MOR is ook daardoor erg toekomstbestendig.

Living Lab

Het Living Lab biedt meerdere woningen waarin allerlei woning-gerelateerde innovaties onderzocht kunnen worden. Onderzoeken behelzen onder meer de toepassing van nieuwe materialen, het testen van nieuwe services, waterinnovaties, nieuwe installaties, gebouw-automatiseringsconcepten, gelijkstroomnetten, en innovatie van huishoudelijk producten. Het Living Lab bestaat uit twee Woodys, twee Sustainer Homes en Prêt-à-Loger. Ook deze woningen worden bewoond waardoor gebruikservaringen deel uitmaken van onderzoek en ontwikkeling.

Product Development Lab

Het Product Development Lab (kortweg het PD lab) is een bouwconcept gebaseerd op digitale productie, prefab bouwtechnologieën, ecologische bouwmaterialen en circulariteit. Het gebouw is een innovatie op zich, maar is ook ontwikkeld als testlocatie voor bouwconstructie, circulaire concepten, klimaatadaptatie en -mitigatie en akoestiek. Het concept kan ook worden ingezet als tiny house.

Circulaire garage

De 'Circulaire Garage' maakte deel uit van een experiment naar circulariteit en duurzaamheid in de bouw door middel van het verlengen van de levensduur van bestaande gebouwen. Zo kreeg deze garagebox een andere bestemming, en werd het gebouw als geheel (modulair) verplaatst.

NoNo House

NoNo House staat sinds 2020 op The Green Village. Het NoNo House vormt een testlocatie voor onderzoekers en ondernemers om oplossingen voor reductie van stikstofuitstoot in de bouw te onderzoeken. Het gebouw draagt de toepasselijke naam NoNo House, wat staat voor No NOx elementen. Het NoNo House is het bijgebouw van het Co-Creation Centre waarin toilet- en keukenvoorzieningen zijn geplaatst. Het NoNo House heeft een waterkerend dak met daarop planten (o.a. kroosvarens) die stikstof opnemen. Het gebouw wordt ook voorzien van mosgevels die van kleur veranderen met de variatie in stikstofconcentratie in de lucht.

Tabel 1: Voordelen m.b.t. klimaatadaptieve onderzoeken en innovaties per gebouw

Gebouw	Voordelen m.b.t. klimaatadaptieve onderzoeken en innovaties
Office lab	<ul style="list-style-type: none"> • Dagelijks gebruikt door medewerkers TGV (gebruikersfeedback mogelijk) • Onderzoeken naar warmte (andere vraag) • Verplaatsbare wanden • Gevel en dak beschikbaar
Co-Creation Centre	<ul style="list-style-type: none"> • Sensoren aanwezig • Buitenzonwering; klimaattoren en EnergyPiles aanwezig; voorbeelden van passieve koeling & verwarming • Dak grotendeels vrij • Eventcentrum (gebruikersfeedback mogelijk)
DreamHûs	<ul style="list-style-type: none"> • Circa 40% van de Nederlandse gezinnen wonen in een rijtjeshuis. Daarmee is dit het meest voorkomende Nederlandse huizentype. • Bewoond; gebruikersfeedback mogelijk • Gevels en deel van daken vrij • Mogelijkheden voor isolatie, ventilatie, warmteterugwinning, warmteteruglevering, warmte- en koudeopslag, groene gevels etc
Prêt-à-loger	<ul style="list-style-type: none"> • Bewoond; gebruikersfeedback mogelijk • Second-skin concept aanwezig • Sensoren aanwezig • Bestaand groen dak, gevel vrij
MOR	<ul style="list-style-type: none"> • Modulaire opbouw; makkelijk om e.e.a. aan te passen • Verplaatsbare wanden • Bestaande oplossingen voor wateropvang & filtering + koeling gebouw aanwezig • Mogelijke case voor kantoor- en appartementsruimtes
Living Lab: Woodys en twee Sustainer Homes	<ul style="list-style-type: none"> • Bewoond; gebruikersfeedback mogelijk • Gevels en daken nog grotendeels vrij • Grote ramen beschikbaar voor onderzoek naar zonwering (evt. met groen)
Project Development Lab	<ul style="list-style-type: none"> • Mogelijkheden voor klimaatinstallaties voor kleine gebouwen • Modulaire opbouw; makkelijk om e.e.a. aan te passen
Circulaire garage	<ul style="list-style-type: none"> • Modulair • Dak en gevels volledig vrij
NoNo House	<ul style="list-style-type: none"> • Bestaand waterhergebruik systeem (voor toiletten) • Groen (nat/sedum) dak aanwezig • Mogelijkheden om bijdrage mossen op gevels te onderzoeken

SUM

Symbiotic Urban Movement (SUM) vertegenwoordigt de TU Delft op de Solar Decathlon Europa Competitie 2021 in Wuppertal. Als onderdeel van het SUM-project gingen studenten op zoek naar netto-positieve energiestrategieën die gericht zijn op 847.000 slecht presterende naoorlogse flatgebouwen in Nederland. Hun design is een natuurpositief, energiepositief en gebruikerspositief (door het verhogen sociale cohesie in de wijk) flatgebouw. Hun prototype (tweelaags) zal begin 2022 worden opgebouwd op The Green Village. Het prototype wordt vervolgens gedemonteerd voor transport naar Wuppertal, waar het de zomer van 2022 meedingt naar duurzaamheidsprijzen. Tot die tijd dient het prototype als inspiratie voor de aanpak van dit soort flatgebouwen



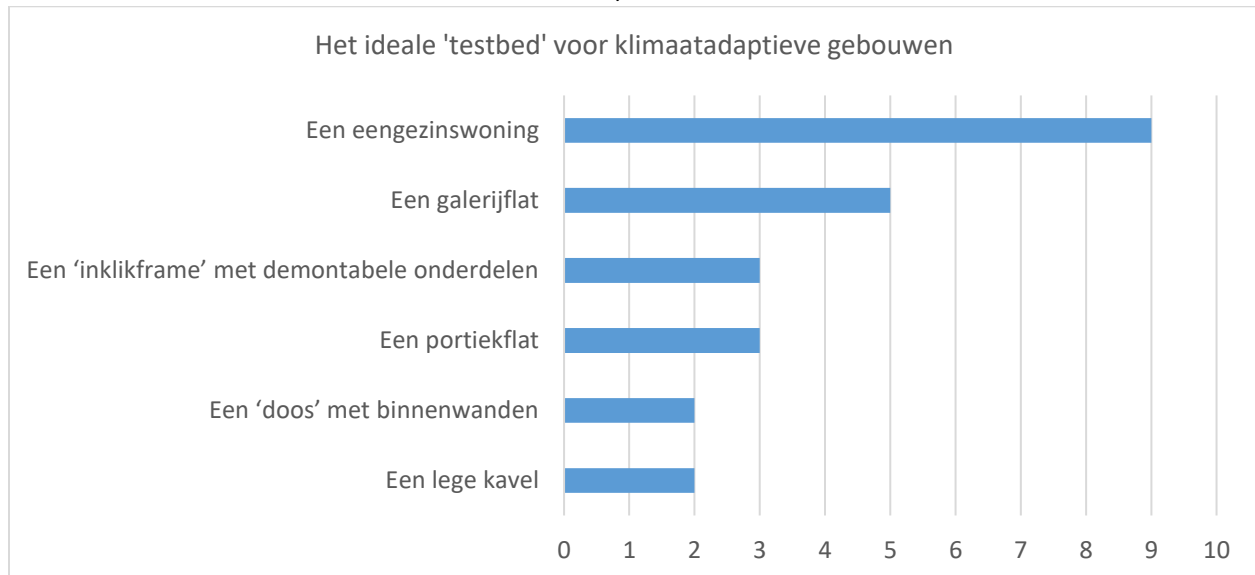
Figuur 12: SUM design concept (<https://www.delftsolardecathlon.com/delft-solar-decathlon>)

3.3.1 Gewenste testbeds

Figuur 13 geeft één van de resultaten weer van de enquête die bij 18 marktpartijen is afgenomen⁵. De respondenten werd onder andere gevraagd hoe het ideale ‘testbed’ eruit zou zien op een proeftuin voor klimaatadaptieve gebouwen. Respondenten mochten meerdere antwoorden aankruisen, en ook zelf antwoorden toevoegen. Het is duidelijk dat de grootste behoefte ligt bij experimenteren in de renovatie van een eengezinswoning. DreamHûs en Prêt-à-loger bieden hiervoor mogelijkheden. Ook waren er veel stemmen voor een galerijflat (waar ook een substantieel deel van de Nederlandse woningmarkt uit bestaat). Het gebouw SUM dat op termijn wordt toegevoegd kan hier wellicht voor worden benut. Een ‘inklikframe’ met demontabele onderdelen, waar Office Lab en MOR zich goed voor lenen, kreeg 3 stemmen. Ook de portiekflat kreeg 3 stemmen. Een portiekflat is nog niet aanwezig op The Green Village, maar MOR is wel een onderdeel van een flatgebouw geweest. Lege kavels en een ‘doos’ met binnenwanden kregen elk 2 stemmen. Losse componenten en producten zouden dus daar getoetst en gedemonstreerd kunnen worden. Lege kavels zijn beschikbaar (met aangepast bouwbesluit), zoals is

⁵ Volledige resultaten enquête in bijlage 7

aangegeven in Figuur 10. Zowel Office Lab als MOR kan fungeren als een ‘doos’ met binnenwanden (door de flexibele binnenwanden en modulaire structuur).



Figuur 13: Resultaten enquête (Juli-Augustus 2021, N=18). Respondenten werd gevraagd aan te geven hoe het ideale proefgebouw voor klimaatadaptie eruitziet.

Andere suggesties van respondenten:

- *Bedrijfsgebouwen met grotere oppervlaktes*
- *Een kavel waar ook ruimte is voor gebiedsontwikkeling*
- *Bouwblok (bijv. zorginstelling)*
- *Zoveel mogelijk standaardsituaties*

Bedrijfsgebouwen met grotere oppervlaktes zijn lastig te realiseren op het terrein van The Green Village. Het innovatieprogramma voorziet wel in het scouten van pilotlocaties buiten het terrein, waaronder bedrijventerreinen. Eén respondent gaf ook als antwoord: ‘een kavel waar ook ruimte is voor gebiedsontwikkeling’. Op The Green Village is het mogelijk om onderzoek te doen naar het verband tussen gebied en gebouw op een kleinere schaal op meerdere klimatologische thema’s. Te denken valt aan onderzoek naar de impact van groen in de buitenruimte op de temperatuur binnen, en onderzoek naar afkoppelen van regenwater. Voor onderzoek naar grootschalige gebiedsontwikkeling zouden pilotprojecten een oplossing kunnen bieden. Een bouwblok zoals een zorginstelling is momenteel niet op het terrein aanwezig; hiervoor zouden eventueel gebouwen op de campus in aanmerking kunnen komen.

Het ideale ‘testbed’ voor een bepaald project of onderzoek is geheel afhankelijk van de scope en doelen van dat project of onderzoek. Zo zullen wij telkens in de beginfase met partijen in gesprek gaan over hun behoeftes en de randvoorwaarden van het project. The Green Village is de plek waar partijen identificeren welke structurele oplossingen nodig zijn om innovaties op grote schaal te kunnen toepassen, de ‘hink’ in de ‘hink-stap-sprong’. De rol van de projectmanagers en stafleden van de proeftuin zal dan ook altijd faciliterend en (indien gewenst) adviserend zijn.

In hoofdstuk 4 staat er meer informatie over de specifieke doelen die worden nagestreefd, welke activiteiten worden ondernomen, en wat de beoogde resultaten zijn.

3.4 Ontmoetingsplek & Etalage

Uit de door VPdelta afgenomen interviews en de enquête komt de wens naar voren een functioneel en faciliterend ‘testbed’ samen te laten gaan met gelegenheid voor dialoog. Omdat de opgave om de gebouwde omgeving klimaatadaptief te maken veel en diverse spelers aangaat, dient de proeftuin als neutrale grond te fungeren waar partijen in een vroeg stadium in gesprek kunnen gaan.

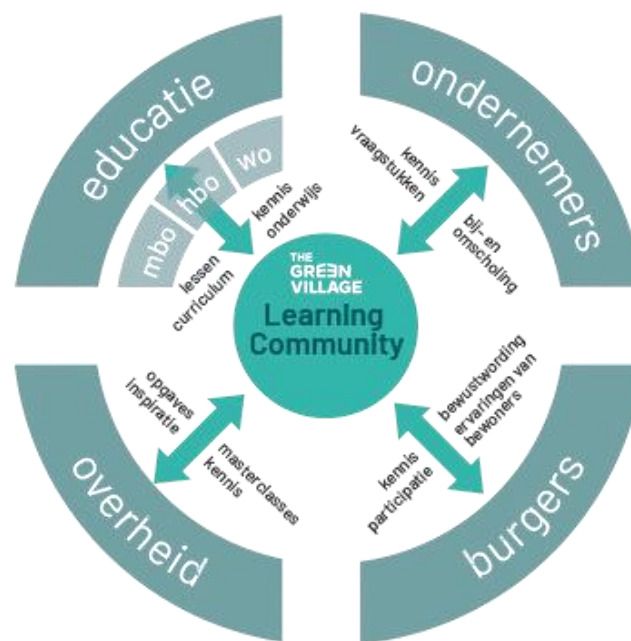
Daar komt bij dat The Green Village in de afgelopen jaren nadrukkelijk is gaan fungeren als laagdrempelige *hotspot* van technische innovatie en duurzame ontwikkeling. Eén van de kernactiviteiten van de organisatie is het ontvangen en voorlichten van belangstellende bezoekers, ruim 7.500 per jaar. Medewerkers van overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties zien er met eigen ogen welke nieuwe concepten in ontwikkeling zijn en hoe deze hen kunnen helpen de leefomgeving te verduurzamen. Nieuwe ontwikkelingen worden door vele professionals én algemeen publiek met belangstelling gevolgd. Ook de proeftuin klimaatadaptief bouwen zal als etalage fungeren van onderzoek en toepassingen die inspireren tot het vormgeven van een duurzamer gebouwde omgeving.



Figuur 14: Rondleiding op The Green Village

3.5 Learning community

De opgaven van overheden, de praktische vragen van ondernemers en bedrijven, nieuwe kennis uit wetenschappelijk onderzoek én gebruikservaringen van bewoners: op The Green Village komen ze samen in een continu leerproces. Studenten en beroepskrachten laten (bij)leren over klimaatadaptief bouwen is een van de drie functies van het innovatieprogramma en de proeftuin. Een substantieel deel van de inzet vanuit het programma is dan ook gericht op het organiseren van kennisuitwisseling tussen complementaire stakeholders. Dit gebeurt bijvoorbeeld in de vorm van workshops waar professionals uit verschillende maatschappelijke gelederen een deelvraagstuk of belemmering voor innovatie en toepassing analyseren. Ook voor andere onderzoeks- en innovatieprogramma's fungeert The Green Village als een platform voor samenwerking en interactie. Een zich ontwikkelend netwerk van op innovatie gerichte partijen kan hier invulling geven aan kennis en kaders voor klimaatadaptief bouwen.



Figuur 15: Learning community principe van The Green Village

Een belangrijke voorwaarde voor een maatschappelijke transitie naar een klimaatbestendige leefomgeving is de beschikbaarheid van voldoende gemotiveerde werknemers, die beschikken over de juiste kennis en vaardigheden. The Green Village fungeert als een leergemeenschap – een learning community – die innovatie, onderwijs en arbeidsmarkt op elkaar aansluit. In de proeftuin klimaatadaptieve gebouwen kunnen stakeholders (zoals (lokale) overheden, advies- en ingenieursbureaus, woningcorporaties, gebiedsontwikkelaars, projectontwikkelaars en bouwers maar ook burgers en kennisinstellingen) leren hoe klimaatadaptatie op gebouwniveau werkt in de praktijk. Innovatie gaat dus samen met de noodzakelijke (bij)scholing en professionalisering. Het leerproces is ook van toepassing op onderwijsinstellingen (mbo, hbo, wo). Aan de hand van onderzoeksopdrachten verdiepen studenten uit de regio (en daarbuiten) zich op The Green Village zich in klimaatadaptatie. Daarbij komen behalve technische kwesties onderwerpen als samenwerking, ethiek, bestuur en projectmanagement aan bod.

3.5.1 Aanleunende initiatieven

In aanloop naar een proeftuin en een innovatieprogramma heeft VPdelta de basis voor een netwerk klimaatadaptief bouwen vanuit The Green Village verkend. Hieronder staat een aantal grotere initiatieven en platforms vermeld die naar verwachting in de uitvoering van het programma een belangrijke rol zullen spelen in het verlengde van kennisuitwisseling.

Platform KAN

In 2020 hebben Bouwend Nederland, NEPROM, WoningBouwersNL, het ministerie van BZK en RVO/DuurzaamDoor het Platform KAN gevormd. KAN staat voor klimaatadaptief bouwen, mét de natuur. Projectontwikkelaars, bouwbedrijven en gemeenten kunnen zich aansluiten bij het platform om kennis te ontwikkelen en ervaringen te delen op het gebied van klimaatadaptief bouwen, wateroverlast, hittestress, biodiversiteit en natuurwaarde. Aangesloten partijen krijgen toegang tot:

1. Bouwstenen voor aanbestedingen en offertes;
2. Kosteneffectieve aanpakken om met groen aan klimaatadaptatie te werken;
3. Best practices en nieuwe ontwikkelingen;
4. Praktijkinzicht in het beleid van gemeenten;
5. Hulpmiddelen om een goede relatie met stakeholders en bewoners te bevorderen.

Met het programma en de proeftuin klimaatadaptieve gebouwen kan The Green Village vooral bijdragen aan 2 en 3.

NKWK onderzoekslijn Klimaatbestendige stad

Klimaatbestendige stad is één van de 14 onderzoekslijnen van het Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat. Een consortium van 15 tot 20 kennisinstellingen en adviesbureaus ontwikkelt in verschillende combinaties nieuwe kennis op het gebied van klimaatbestendige en waterrobuuste maatregelen. Deze wordt gedeeld en verspreid middels projectentournees en kenniskranten.

Vanuit deze onderzoekslijn is er een voornemen om een Kennisbank Groen-Blauwe netwerken op te zetten. Deze dient klimaatadaptieve maatregelen te onderbouwen met data over de werking en effectiviteit. Het ligt voor de hand dat deze kennisbank gevoed wordt met relevante gegevens vanuit het innovatieprogramma klimaatadaptieve gebouwen.

Kennisportaal Klimaatadaptatie

Het Kennisportaal Klimaatadaptatie fungeert als centrale informatievoorziening van het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie en de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS). Het kennisportaal wordt beheerd en onderhouden door Stichting CAS (Climate Adaptation Services).

Dutch Green Building Council

Stichting Dutch Green Building Council (DGBC) is een landelijke maatschappelijke organisatie die zich inzet om de gebouwde omgeving toekomstbestendig te maken. Klimaatadaptatie is een centraal thema. Met bijna 350 partners vormt DGBC de grootste en breedste beweging ter verduurzaming van de gebouwde omgeving in Nederland.

BuildinG

BuildinG is een onafhankelijk kennis- en innovatieplatform voor toekomstbestendige bouw en infra gericht op Noord-Nederland. Met een proeftuin in Groningen helpt BuildinG ondernemers, onderzoekers, bewoners en overheden te innoveren voor een betere gebouwde omgeving en een vitale regionale bouwconomie. The Green Village heeft regelmatig contact met BuildinG en op sommige vlakken wordt samenwerking gezocht.



Figuur 16: Het terrein van The Green Village fungeert ook als buitenlaboratorium en lesruimte. Zo lopen studenten van de opleiding Watermanagement aan de Hogeschool van Rotterdam stage bij ondernemingen van de WaterStraat en leren onder meer over klimaatadaptatie en (technische) innovatie. Behalve voor stages biedt The Green Village gelegenheid voor allerlei kortlopende onderzoeken. Vice versa hebben de ondernemers baat van de inzet van studenten die gerichte experimenten doen, de werking van een product monitoren of een marktverkenning uitvoeren.

3.6 Het begin is er: huidige innovatie voor klimaatadaptieve gebouwen

Er lopen al verschillende relevante projecten op The Green Village en gaan dankzij deze scoping studie nog meer projecten worden opgestart. Hieronder volgt een beschrijving.

Windows to the future

Zonweringsmaatregelen zijn niet altijd universeel toepasbaar (bijv. bij hoogbouw) en vragen vaak veel onderhoud. Een veelbelovend alternatief is elektrochrom glas, waarbij de optische eigenschappen (lichtdoorlatendheid) van het glas veranderen bij het aanbrengen van een lage spanning. Dit kan leiden tot energiebesparingen in verwarming, koeling, ventilatie en airconditioning en verbetering van gebruikerscomfort. Deze technologie maakt permanent contact met de buitenwereld mogelijk alsook

nauwkeurige controle op toetreding van zonnewarmte en zonlicht. De hoge productiekosten maken de technologie echter kostbaar.

Brite Solar heeft haar eigen gepatenteerd productieproces voor elektrochroom glas ontwikkeld op basis van goedkoop en zeer precies inkjet-printen, waardoor forse prijsverlagingen en toepassing op grotere schaal mogelijk zijn. Op The Green Village wordt Brite's elektrochroom glas – in samenwerking met haar partners TU Delft en Si-X – in een typische kantoorgebouwmgeving getest en gedemonstreerd om:

- de mogelijke energiebesparing onder Nederlandse omstandigheden te kwantificeren;
- gebruikerspercepties en -ervaringen op basis van langdurig contact met het product te onderzoeken;
- de verzamelde informatie te gebruiken om de levensvatbaarheid van de algehele businesscase voor de eindgebruikers vast te stellen.

EnergyPiles

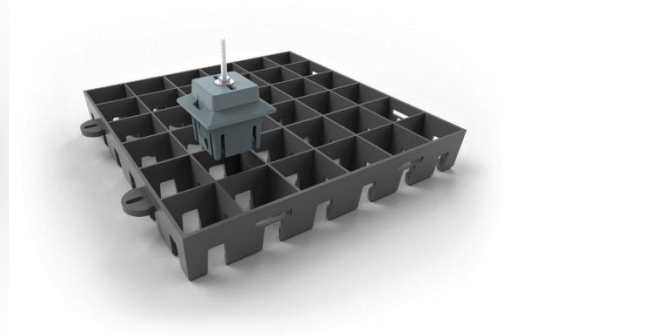
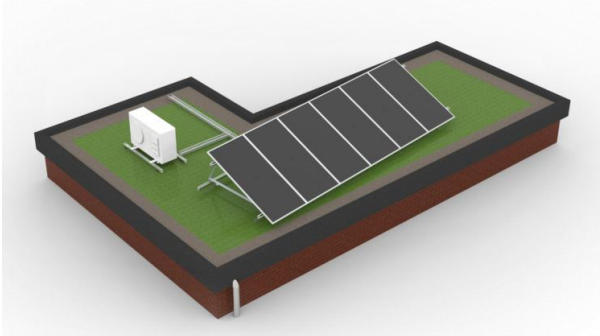
Bij de bouw van het Co-Creation Centre zijn er EnergyPiles onder de glazen constructie geplaatst (in de fundering). Zo kan het thermisch comfort in het Co-Creation Centre gereguleerd worden via de fundering, gebruikmakend van de natuurlijke temperatuur van de ondergrond. Bouwbedrijven blijven terughoudend in het toepassen van EnergyPiles vanwege de potentiële faalrisico's als gevolg van onvoorziene cyclische thermische spanningen. Er is nog geen wereldwijde ontwerpmethodologie geaccepteerd. Door meerjarig te testen en te monitoren op The Green Village, wordt onderzoek gedaan naar de onderlinge werking en prestaties van de EnergyPiles, zowel in relatie tot de energieprestatie (en het thermisch comfort) in het gebouw als de effecten van de belasting van het gebouw op de EnergyPiles.

Klimaattoren CCC

Met de klimaattoren bij het Co-Creation Centre wordt onder andere onderzoek gedaan naar de toepassing van Phase Changing Materials (PCM), om het glazen gebouw thermisch comfortabel te krijgen en te houden op een zo passief mogelijke manier. De klimaattoren is gerealiseerd door het Converge-consortium, bestaande uit wetenschappers verbonden aan de faculteit Werktuigbouw van TU Delft en marktpartijen, waaronder Priva, Hunter Douglas en Van Dorp Installaties.

Paviljoen III combinatiedak

Het concept 'Het Paviljoen Dak' is ontwikkeld aan de TU Delft, en wordt nu doorontwikkeld door de startup Paviljoen III. Door een speciale daktegels te integreren in een groen dak, wordt er een structurelement gecreëerd. Hieraan kunnen zonnepanelen, warmtepompen en vergelijkbare producten met gemak op een groen dak bevestigd worden. De installaties worden vastgezet met speciaal ontwikkelde ankers. Het toevoegen van extra ballast is hierdoor niet nodig. Het idee van het Paviljoen Dak is dat het flexibel kan inspelen de energie- en warmtevraag van een gebouw. In een later stadium kunnen gemakkelijk elementen worden toegevoegd. Bovendien is de omvang van het Paviljoen Dak schaalbaar, waardoor de oplossing geschikt is voor daken van elk formaat. Paviljoen III is in 2022 een casus in het vak Advanced Embodiment Design (faculteit Industrieel Ontwerpen van de TU Delft). Ontwikkelde ontwerpen worden vervolgens getest op The Green Village.



Respyre

Respyre heeft beton en betonpleister ontwikkeld waarop de groei van mos mogelijk is. Met het bioreceptieve beton ('mosbeton') hoopt Respyre van elk ongebruikt oppervlak een groene gevel te maken, om zo de stedelijke omgeving te vergroenen. Na de eerste testfasen in het lab en in de kas, wil het bet bedrijf zijn betonrecept op de gevel van een van de DreamHûsen beproeven, waardoor het 'standaard' rijtjeshuis wordt vergroend. Ook de waterretentie en koelprestatie van het mosbeton wordt gemonitord.



Binnenklimaat Office Lab

In het gebouw Office Lab spelen er problemen met de luchtbehandeling van het gebouw. Het gebouw wordt in de zomer regelmatig veel te warm, en in de winter moet er vaak gebruik worden gemaakt van elektrische kachels of warmtepompen om het pand comfortabel te houden. Ook de luchtcirculatie voldoet niet, aangezien de doorstroom onder het gewenste debiet blijft. Deze casus is geen atypische voor Nederlandse gebouwen. Immers, voor vele gebouwen geldt dat de installatie niet meer voldoet, als gevolg van het veranderende klimaat, veranderende gebruik en de uitdagingen en daarmee nieuwe eisen rondom betaalbaarheid, energie en materiaalgebruik. Daarom wordt een toegepast onderzoek geïnitieerd naar het binnenklimaat in Office Lab door een combinatie van studenten, wetenschappers, bedrijven, en beleidsmakers. Er is veel te winnen door verbanden te te leggen tussen ventilatie, verwarming, koeling en uitdagingen rondom gezondheid en duurzaamheid. Aanbevolen bouwkundige en installatietechnische maatregelen kunnen vervolgens worden getest. Voorbeelden van te vergelijken klimaatbeheersingsconcepten zijn:

1. Standaard: Ventilatie met warmteterugwinning (afwegen: centraal versus decentraal);
2. Standaard + actieve koeling op de ventilatielucht (topkoeling);
3. Standaard + airconditioning (gebruikelijke oplossing);

4. Smart mogelijkheden: zomernachtkoeling, slimme sturing op te openen delen (passieve ventilatie);
5. Passieve ventilatie (bijv. zonneshoorsteen);
6. All-in-one: één inpasbare oplossing die ventileert, verwarmt en koelt.

Waterstraat en Hitteplein

Op The Green Village bevinden zich al twee proeftuinen gericht op klimaatadaptatie in de stad. Deze zijn vooral gericht op de openbare ruimte op de schaal van straat en wijk. In de Waterstraat en op het Hitteplein worden innovaties getest en ontwikkeld die bijdragen aan het tegengaan van wateroverlast, droogte en hitte in de stad. Dit geschiedt bijvoorbeeld door middel van opslag en hergebruik van water, maar ook via constructies die zorgen voor afkoeling door verdamping. Projecten wisselen elkaar af waardoor de proeftuinen telkens nieuwe onderwerpen en toepassingen huisvesten. Het ligt voor de hand dat de programma's voor deze proeftuinen en het programma voor de proeftuin klimaatadaptieve gebouwen worden afgestemd, zodat projecten op de verschillende schalen elkaar zo mogelijk aanvullen en versterken. Het Hitteplein wordt in de loop van 2022 bovendien heringericht, vergroend en verder ontwikkeld. Dit biedt bij uitstek gelegenheid voor kruisbestuiving tussen onderzoek en innovatie op de schaal van de openbare ruimte en onderzoek en innovatie op de schaal van gebouwen.

Overige partijen

Door de scoping hebben er ook vele nieuwe partijen interesse getoond in aansluiten bij een proeftuin klimaatadaptieve gebouwen. Middels vervolggesprekken worden de mogelijkheden besproken en de eerste plannen gemaakt. Zo is er een consortium dat waarschijnlijk een groen-blauwe gevel prototype wil komen plaatsen en testen op The Green Village in 2022. Ook is er een bouwbedrijf dat de mogelijkheden tot klimaatadaptieve renovaties middels uitbouwconstructies wil verkennen op de proeftuin. Daarnaast is er een hoveniersbedrijf dat graag waterretentie testen wil gaan doen met verschillende type groene daken.

3.7 TU Delft: Climate Action Programma

In april 2021 is de TU Delft van start gegaan met het Climate Action Programma, dat voorziet in extra investeringen in onderzoek en onderwijs, maar ook in het duurzamer maken van de universiteitscampus. De TU Delft trekt hiervoor in de komende tien jaar in totaal 22 miljoen euro uit. Het onderzoek bestrijkt vier thema's:

1. *Climate Science*: met meten en modelleren inzichtelijk maken wat er met het klimaat gebeurt;
2. *Climate Change Mitigation*: wat kunnen we (nog) doen om klimaatverandering tegen te gaan;
3. *Climate Change Adaptation*: wat kunnen we doen om ons aan te passen aan een veranderend klimaat;
4. *Climate Governance*: hoe kunnen we politiek en maatschappij ondersteunen bij het nemen van klimaatmaatregelen.

Thema 3 en het innovatieprogramma klimaatadaptieve gebouwen sluiten naadloos aan. Het ligt voor de hand dat een proeftuin klimaatadaptief bouwen op The Green Village en de inzet op klimaatonderzoek van TU Delft elkaar complementeren. Vanaf midden 2021 worden extra wetenschappers aangetrokken

om onderzoek te doen naar regionale monitoring en modellering van klimaatverandering, klimaatengineering, negatieve emissies, circulariteit, de aanpak van hitte in de stad en waterveiligheid.

TU Delft wil bovendien de universiteitscampus vergaand verduurzamen en deze hiertoe verder ontwikkelen als 'living lab'. De campus zal zodoende ook als laboratorium en etalage voor klimaatadaptieve gebouwen fungeren. Hiermee ontstaat extra ruimte en gelegenheid voor de opschaling van initiatieven op The Green Village. Zowel de coördinator duurzaamheid van de TU Delft als de hoofdonderzoeker/coördinator van thema 3 van het Climate Action Programma zijn al betrokken bij projecten op The Green Village waardoor gemakkelijk geschakeld wordt tussen proeftuin en universiteit.

Bijlage 1: Lijst van geïnterviewde partijen

Op alfabetische volgorde:

- &Flux
- ABT
- Achmea
- Aegon
- Altera Vastgoed
- AM Vastgoed
- AMS Institute
- Arcadis
- Bosch Schlabber
- Bouw en Techniek Innovatiecentrum (BTIC)
- Bouwcampus TU Delft
- Bouwend Nederland
- BPD
- Deeptime
- Deltares
- Dunea
- Dutch Green Building Council
- Gemeente Rotterdam
- Groen Blauw Atelier
- Hogeschool van Amsterdam
- KAN Bouwen
- Klimaatverbond
- Koninklijke BAM Groep
- Koninklijke Ginkel Groep
- Mecanoo
- NEN
- NEPROM
- Optigrün
- Provincie Zuid-Holland
- Rabobank
- Samen Klimaatbestendig
- TNO
- Trebbe Groep BV
- TU Delft:
 - o Faculteit Bouwkunde
 - o Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen
 - o Faculteit Industrieel Ontwerpen
- TU Eindhoven
- Verbond van Verzekeraars
- Vereniging van Hoveniers en Groenvoorzieners (VHG)
- Vesteda

Bijlage 2: Knelpunten klimaatadaptief bouwen

Uit het onderzoek van VPdelta en The Green Village naar de behoefte in de bouwsector aan een proeftuin en innovatieprogramma klimaatadaptieve gebouwen komen verschillende beleidsmatige, juridische, technische, organisatorische en financiële knelpunten naar voren. Een groot deel van de knelpunten is in 2019 al in kaart gebracht door Colibri Advies BV en Ambient Advies BV in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (Werkgroep Verkenning (bouw)regelgeving t.b.v. klimaatbestendige inrichting)⁶. Uit dit onderzoek bleek dat inbedding van klimaatadaptief handelen en uitvoeren in de bouwpraktijk niet snel genoeg gaat, mede omdat de overheden onbekend zijn met de mogelijkheden hiervoor. In onderstaande tabel is aangegeven welke specifieke knelpunten (linkerkolom) door partijen zijn benoemd in het onderzoek van VPdelta en The Green Village. In de rechterkolom staat hoe het innovatieprogramma en de proeftuin kunnen bijdragen aan het oplossen van de verschillende knelpunten. Sommige gesignaleerde knelpunten betreffen details, de functies van programma en proeftuin zijn echter in generieke termen benoemd. Niet alle knelpunten zullen in gelijke mate aandacht krijgen. Het innoveren op gebouwniveau en het ontwikkelen en delen van kennis op basis van deze technische innovatie gaan voorop. Aan governance-vraagstukken wordt in het verlengde hiervan aandacht besteed.

Tabel 2: Overzicht van de functies die het innovatieprogramma en de proeftuin kunnen hebben in het oplossen van knelpunten klimaatadaptief bouwen⁷.

Knelpunt		Functie innovatieprogramma en proeftuin
Beleidsmatig	Bij keuze voor ontwikkellocaties wordt niet of te weinig rekening gehouden met klimaatadaptatie.	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Beleidsmakers in learning community (WP3): bewustwording rol opdrachtgever en mogelijkheden (bestaand) instrumentarium.</i> - <i>Voorbeeldfunctie/kennismaking met voorlopers en nieuwe initiatieven (Convenant Klimaatdaptief Bouwen).</i> - <i>Eisen moeten worden gesteld op basis van kennis en data, mede afkomstig uit proeftuin.</i> - <i>Proeftuin als centrale ontmoetingsplek, ook voor beleidsmakers.</i> - <i>Eventueel workshops en themasessies over duurzaam aanbesteden, aandacht voor programma van eisen.</i>
	De watertoets wordt te beperkt toegepast (zowel inhoudelijk als procedureel) en heeft onvoldoende sturingskracht.	
	In bestemmingsplannen ontbreken specifieke eisen aan klimaatadaptief bouwen.	
	Bij het bouw- en woonrijp maken worden door gemeenten onvoldoende eisen gesteld aan de inrichting van het maaiveld en de openbare ruimte.	
	Bij het ontwerp / inrichting wordt er onvoldoende rekening gehouden met toekomstige bodemdaling	
	Het principe van 'niet afwentelen' wordt zo nu en dan door de overheden dogmatisch toegepast, waarmee kansen voor betaalbare oplossingen in de directe omgeving van een plangebied niet worden benut.	
	Meestal geen specifieke voorschriften voor klimaatadaptief bouwen bij aanbestedingen → onduidelijkheid tussen provincies/ gemeenten en projectontwikkelaars (wanneer 'goed genoeg').	

⁶ Rapport 'Advies aanpak knelpunten klimaatadaptief bouwen' van Colibri Advies en Ambient Advies – via <https://klimaatadaptatienederland.nl/@222508/advies-aanpak-knelpunten-klimaatadaptief-bouwen/>

⁷ Idem

Knelpunt		Functie innovatieprogramma en proeftuin
Beleidsmatig – onderliggend knelpunten	Te weinig kennis van de mogelijkheden van het gebruik van juridische instrumenten bij overheden.	- <i>(Lokale) overheden en beleidsmakers in learning community (WP3).</i>
	Gewoonten en routines in werkwijze overheden zorgen ervoor dat niet wordt nagedacht over (andere) mogelijkheden om klimaatadaptief te bouwen te stimuleren / af te dwingen.	- <i>Eventueel workshops en themasessies over juridische instrumenten.</i>
	Beperkte deskundigheid en capaciteit bij overheden	- <i>Innovatieve oplossingen juist in proeftuin (regelluwe omgeving).</i>
	Achterstand bij actualisaties bestemmingsplannen bij gemeenten.	- <i>Agenderen urgentie klimaatadaptatie op gebouwniveau d.m.v. communicatie, events, rondleidingen, kennisdeling (o.a. in learning community).</i>
	Geen urgentie bij politiek → termijn gevolgen van klimaatverandering langer dan bestuursperiode.	- <i>Ook sociale aspecten van innovatie worden getest op de proeftuin (incl. gebruikersfeedback).</i>
	Geen gevoel van urgentie voor klimaatadaptief bouwen bij woningeigenaar / woning koper door woningnood.	
	Weinig prikkels naar projectontwikkelaar en bouwers vanuit gebruikers.	
Financieel	Specifieke voorschriften voor klimaatadaptief bouwen kunnen leiden tot hogere kosten. <ul style="list-style-type: none"> • Bijv. voorschrijven specifiek vloerpeil / ophoging. • Timing is belangrijk. Hoe eerder de voorschriften bekend zijn, hoe lager de meerkosten bij een gebiedsontwikkeling. 	- <i>Specifieke voorschriften en normalisatie op basis van data en kennis (in samenwerking met bijv. NEN).</i> - <i>Innovatie en onderzoek in de proeftuin leiden uiteindelijk tot schaalbare producten, componenten en concepten (en dus lagere kosten).</i>
	Voor corporaties ontbreekt een stimulans om klimaatadaptieve maatregelen te treffen, zeker in verhouding tot bijv. energietransitie. <ul style="list-style-type: none"> • Er staan niet direct revenuen tegenover klimaatadaptief bouwen in termen van lagere woonlasten. Het is dus moeilijk om de businesscase rond te krijgen. 	- <i>Businesscase is deel van de '4 kwadranten' van The Green Village (ook maatschappelijke baten worden meegenomen).</i> - <i>Vroegtijdige feedback vanuit gebruikers, ook relevant voor corporaties (learning community).</i>
Technisch	In praktijkrichtlijnen is er nog onvoldoende aandacht voor het ontwerp van daken. <ul style="list-style-type: none"> • Belangrijk voor het draagvermogen van bijvoorbeeld waterberging op het dak (groen/blauwe daken of polderdaken). 	- <i>Technische knelpunten komen snel aan het licht op de proeftuin, waar vrij en veilig kan worden getest.</i> - <i>Mogelijkheden voor vergelijking prestatie verschillende dakconstructies (m.b.t. hitte, waterbuffering).</i>
	Weinig tot geen technische eisen ten aanzien van klimaatbestendige bouw- en inrichting. <ul style="list-style-type: none"> • Bijv. inrichting meterkast, hoogte stopcontacten. 	- <i>Technische eisen moeten worden gesteld op basis van data, juist daarin (het verkrijgen van data) kan proeftuin een rol spelen.</i>
	Weinig tot geen technische eisen t.a.v. hittebestendig bouwen. <ul style="list-style-type: none"> • Bijv. ventilatie, kleurstelling gevels, overstek. 	

Knelpunt		Functie innovatieprogramma en proeftuin
	<ul style="list-style-type: none"> • Mede het gevolg van het feit dat de noodzaak van hittebestendig bouwen niet overal hetzelfde is. • Meeste urgentie in de (dicht)bebouwde omgeving. • Specifieke middelvoorschriften verhouden zich minder goed tot prestatie-eisen van gebouwen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proeftuin biedt ruimte aan ontwikkeling van innovatieve concepten en producten. - Effectieve feedbackloop voor werking en impact techniek met (eind)gebruikers, (lokale) overheden, bouwketen.
Juridisch	<p>Sommige specifieke eisen bij klimaatadaptief bouwen moeilijk handhaafbaar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eisen aan maximale erfverharding in het bestemmingsplan (in relatie tot gebruiksovergangsrecht, het is lastig aantonen wanneer verharding is aangelegd). • Eisen aan waterberging op eigen terrein (met name het functioneren van ondergrondse voorzieningen is lastig te controleren). 	<ul style="list-style-type: none"> - Specifieke eisen kunnen worden bijgesteld op basis van onderzoek en verkregen data (NEN etc. betrekken). - Proeftuin instrumenteel in vertaling richtlijnen in praktijk (vroegtijdige signalering van knelpunten). - Eventueel een specifieke workshop/ themasessie over het gebrek aan inzicht in de juridische mogelijkheden. - Onderzoek naar interactie gebouw en gebied op klimatologische thema's hitte, droogte en wateroverlast (meer inzicht in maatregelen die elkaar versterken of tegenwerken). - Evt. themasessie/ dialoog over eigenaarschap.
	<p>Specifieke eisen voor klimaatadaptief bouwen in een bestemmingsplan gelden niet voor vergunningvrije bouwwerken.</p>	
	<p>Eisen voor toegankelijkheid in Bouwbesluit worden in de praktijk vertaald in inrichtingen zonder drempel / stoeprand → groter risico op schade door wateroverlast of overstrooming.</p>	
	<p>Eisen aan waterwerendheid in Bouwbesluit hebben geen betrekking op toegangen, openingen of ventilatiegaten.</p>	
	<p>Woningcorporaties kunnen in principe alleen investeren in het eigen bezit.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In de praktijk betekent dit dat corporaties weinig investeren in de openbare ruimte rondom het gebouw en dat gemeenten niet investeren in het bezit van corporaties. • Dit belemmert integrale projecten en gebiedsontwikkelingen. 	
Organisatorisch	<p>Verschillende belangen binnen gemeente (zoals tempo, reductie van onzekerheden en budget)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thema klimaatadaptatie kan leiden tot vertraging, toenemende onzekerheid en een hogere inschrijving door de ontwikkelaar / bouwer. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gemeenten en andere (lokale) overheden in learning community - Themasessies om onzekerheden weg te halen, inspiratie te bieden. - Aandacht voor toezicht en handhaving bij ontwikkelproces (inpassing beleidskader). - Meer transparantie over werking en effectiviteit maatregelen d.m.v.
	<p>Om klimaatadaptatie het nieuwe normaal te maken is in organisaties regie nodig op noodzakelijke aanpassingen van procedures en werkwijzen.</p>	

	Knelpunt	Functie innovatieprogramma en proeftuin
	<ul style="list-style-type: none"> • Daarvoor zal klimaatadaptatie in organisaties een duidelijke 'eigenaar' moeten hebben en moet deze rol dus worden belegd. Dat is nog niet altijd het geval. <p>Capaciteitstekort bij de kennisdragers klimaatadaptatie.</p> <p>Specifieke voorschriften voor klimaatadaptief bouwen leiden tot meer druk bij de medewerkers van toezicht en handhaving.</p> <p>De verbinding tussen beleid en uitvoering.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beleidsvoornemens werken nog niet door in het regulier beheer en onderhoud. Daarvoor is verankering in werkwijzen en procedures binnen organisaties nodig. Hierdoor worden 'meekoppelkansen' bij groot onderhoud en renovatie niet benut. • Beleidsvoornemens kunnen soms niet worden toegepast, omdat er geen rekening is gehouden met onderhoudsaspecten (bijv. dichtslibben doorlatende verhardingen, verstoppingen afvoer- of aanvoerleidingen). <p>De cultuur en werkwijze bij het management en bestuur is die van deregulering en zoveel mogelijk ruimte geven aan ontwikkelingen en initiatieven.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het hanteren van specifieke voorschriften voor klimaatadaptief bouwen staat daarmee op gespannen voet. • Tegelijkertijd geldt waarborgen voor kwaliteit. De uitdaging is om lokaal / regionaal de juiste balans te vinden. 	<p><i>data bestaande en nieuwe oplossingen (meetcampagnes).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Verbinding tussen beleid en uitvoering moet worden gevonden door de juiste partijen samen te brengen (learning community).</i> - <i>Meekoppelkansen (ook in renovatie en onderhoud) kunnen juist in de proeftuin worden onderzocht (veilige en regelluwe omgeving).</i> - <i>Kennisontwikkeling ten behoeve van standaardisering (specifieke voorschriften/ minimumeisen) door bijv.</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Het creëren van bepaalde 'standaardsituaties' (i.e. typologie gebouwen, ondergrond).</i> - <i>Ruimte bieden aan innovatieve concepten (ondernemers worden minder geremd door beleidskaders en regelgeving).</i>
Organisatorisch - onderliggend	<p>Klimaatadaptatie nog geen 'business as usual'.</p> <p>Uitdaging is om klimaatadaptatie als het nieuwe normaal te integreren in werkwijzen en procedures in organisaties.</p> <p>Klimaatadaptatie concurreert in zekere zin met thema's als de energietransitie en circulaire economie. Terwijl hier juist de verbinding mee moeten worden gezocht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Bewustwording d.m.v. kennisdeling</i> - <i>Ontmoetingsplek voor alle stakeholders om dialoog te voeren en samen te gaan 'doen'.</i> - <i>Meekoppelkansen benutten in pre-concurrentie setting (in proeftuin)</i> - <i>Verbinding met andere duurzaamheidsthema's juist in de proeftuin onderzoeken (veilige en regelluwe omgeving).</i>

Bijlage 3: Klimaatscenario's en effecten

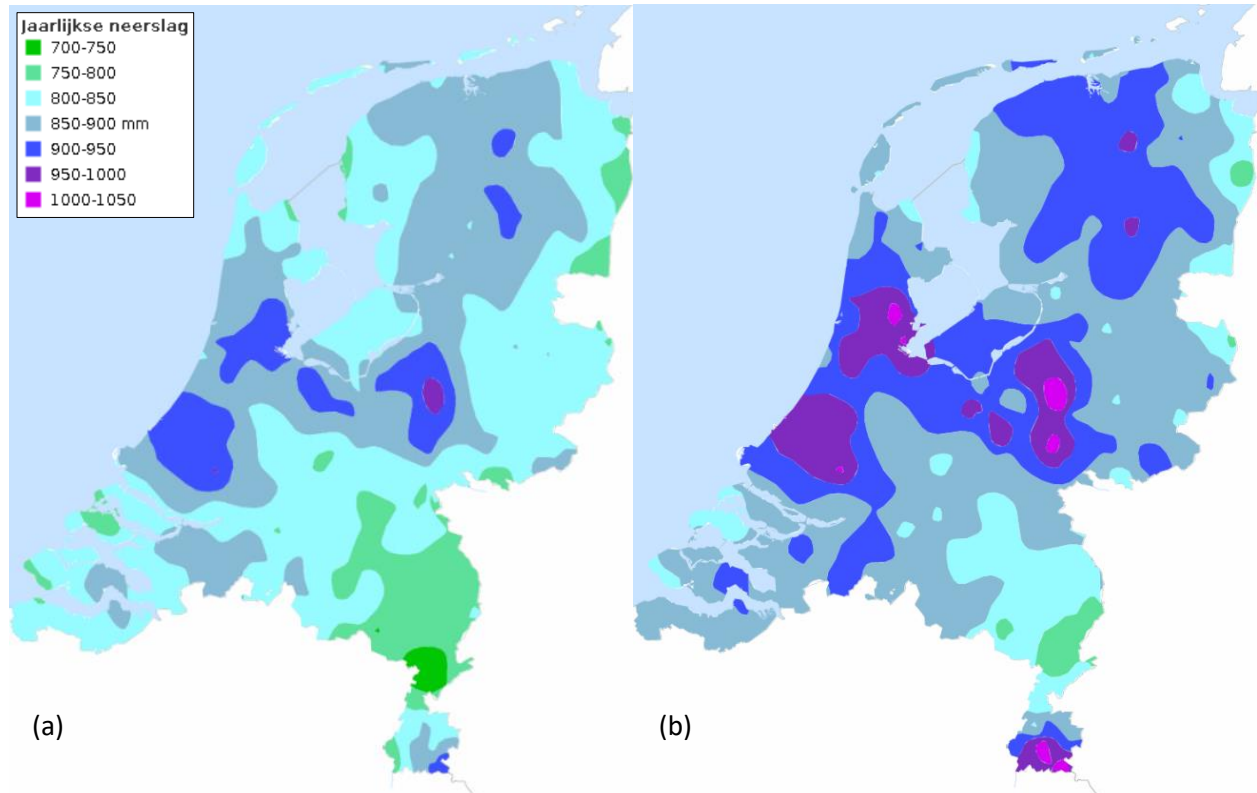
Het KNMI heeft in 2021 het Klimaatsignaal'21 gepubliceerd, met de meest recente klimaatscenario's van een mogelijk toekomstig klimaat voor Nederland. De klimaatscenario's, gebaseerd op dezelfde bronnen als van het IPCC, hebben een tijdshorizon van 50 tot 100 jaar in de toekomst, waarin uitspraken worden gedaan over het gemiddelde weer en de kans op extreem weer op de langere termijn. Door klimaatverandering verandert het gemiddelde klimaat, maar ook de kans op extremen, en dat kan ook nog eens van elkaar verschillen. De kans op extreme neerslag kan bijvoorbeeld toenemen, terwijl de gemiddelde neerslag afneemt. Volgens de KNMI-klimaatscenario's, moeten wij in Nederland in de toekomst rekening gaan houden met:

- Hogere temperaturen
- Nattere winters
- Heftigere buien
- Kans op drogere zomers
- Een sneller stijgende zeespiegel

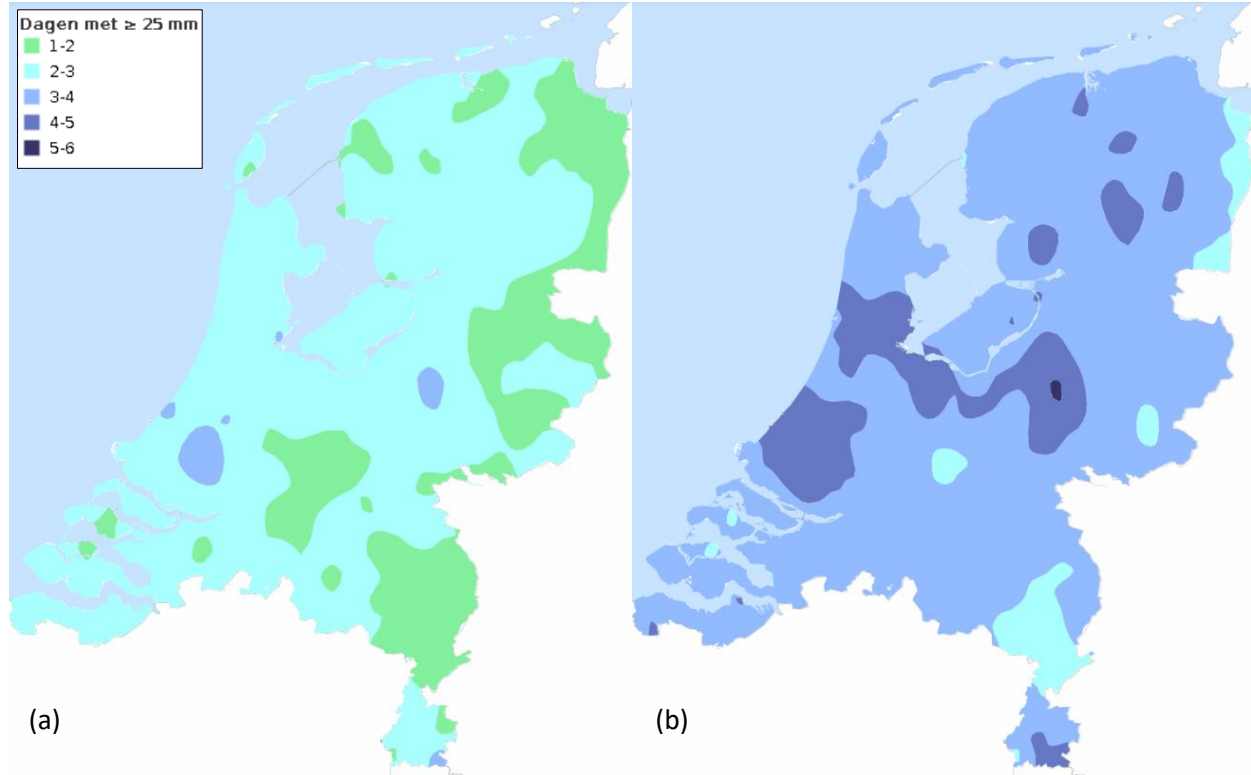
Het wordt natter en de zeespiegel stijgt

We krijgen in Nederland te maken met heviger regenbuien en een stijgende zeespiegel. Dit kan leiden tot (lokale) overstromingen en wateroverlast. In Figuur 20 wordt de huidige en toekomstige (2050) jaarlijkse neerslag weergegeven in mm, in het scenario van een sterk veranderend klimaat. In het figuur is te zien dat provincies Zuid-Holland, Noord-Holland, Utrecht, Gelderland en Limburg mogelijk meer dan 1000mm neerslag per jaar kunnen verwachten in 2050.

Naast de gemiddelde neerslag moeten we ook naar extremen kijken. Figuur 19 weergeeft het aantal dagen per jaar met neerslag ≥ 25 mm in Nederland in de huidige en toekomstige situatie (in 2050, met een sterk veranderend klimaatscenario). Over heel Nederland zal het aantal dagen met extreme neerslag toenemen, is te zien in het figuur. Daarnaast geeft het scenario aan dat grote delen van provincies Zuid-Holland, Noord-Holland, Utrecht, Gelderland en Limburg meer dan 4 dagen per jaar kunnen verwachten met extreme neerslag.



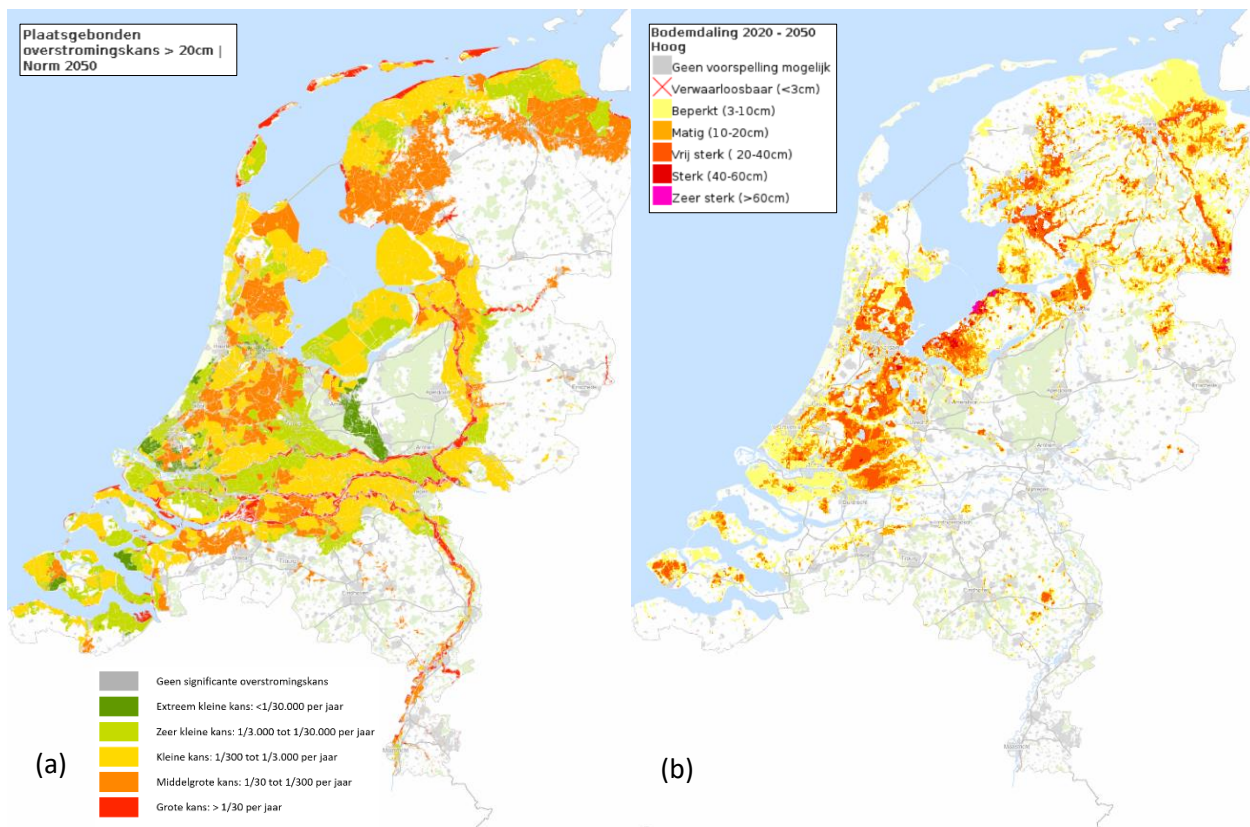
Figuur 18: (a) Huidige jaarlijkse neerslag (mm) in Nederland en (b) toekomstige jaarlijkse neerslag (mm) in Nederland (Klimaatscenario hoog – sterke klimaatverandering, 2050). Bron: Klimaateffectatlas.nl



Figuur 17: (a) Huidige dagen per jaar met neerslag ≥ 25 mm in Nederland en (b) toekomstige dagen per jaar met neerslag ≥ 25 mm in Nederland (Klimaatscenario hoog – sterke klimaatverandering, 2050). Bron: Klimaateffectatlas.nl

Meer neerslag en extremere buien leiden tot een grotere kans op overstroming. De plaatsgebonden overstromingskans weergegeven in Figuur 21(a) geeft de kans dat een locatie in één jaar te maken krijgt met een bepaalde overstroming, in dit geval een overstroming van >20cm, in het jaar 2050 (in een scenario van een sterk veranderd klimaat). Binnen een gebied kunnen grote verschillen bestaan in de kans op een overstroming. Dit betekent dat het sterk per locatie kan verschillen of er (en welke) maatregelen nodig zijn om de gevolgen van een overstroming te beperken.

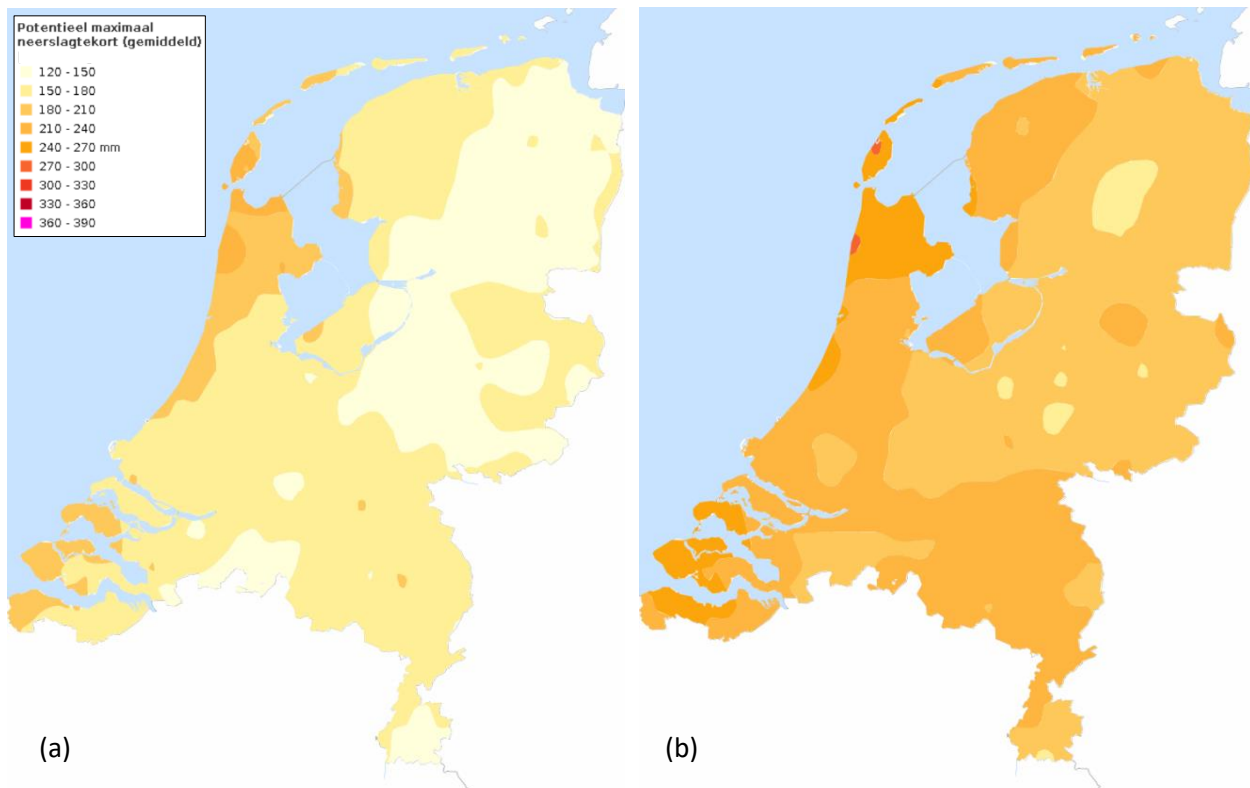
Op veel plekken in Nederland daalt de bodem. Dat kan verschillende gevolgen hebben, zoals schade aan funderingen maar ook een grotere kans op overstromingen. Figuur 21(b) weergeeft de potentiële bodemdaling (in cm) tussen 2020-2050 in Nederland in een scenario met sterke klimaatverandering. Op de langere termijn stijgt de bodem in enkele gebieden in Nederland, maar in grote delen daalt de bodem. Vooral het westen van Nederland heeft met sterke bodemdaling te maken. Die daling kan verschillende oorzaken hebben, zoals het ontwateren van slappe grond (veen en klei) om de grond geschikt te maken voor bijvoorbeeld landbouw of woningbouw. Het winnen van delfstoffen uit diepliggend gesteente zorgt ook voor bodemdaling. Daarnaast kan het belasten van slappe grond ook tot consolidatie en kruip en dus bodemdaling leiden. Deze belasting vindt bijvoorbeeld plaats bij het ophogen van het maaiveld bij bouwprojecten.



Figuur 19: (a) Plaatsgebonden overstromingskans (>20cm) in 2050 (norm) in Nederland; (b) Bodemdaling (cm) tussen 2020-2050 in Nederland (Klimaatscenario hoog – sterke klimaatverandering). Bron: Klimaat-effectatlas.nl

Het wordt droger

Ook hebben we nu al te maken met langere periodes van droogte, en dit zal alleen maar erger worden. Figuur 22(a) geeft het huidige potentiële maximale neerslagtekort (mm, gemiddeld) in Nederland weer. Figuur 22(b) weergeeft het toekomstige potentiële maximale neerslagtekort (mm, gemiddeld) in Nederland onder een scenario met sterke klimaatverandering in 2050. Zoals te zien is in de figuren kunnen we door heel Nederland structureel meer neerslagtekort en dus droogte verwachten. De droogte zorgt ook weer voor bijvoorbeeld een toename in verzilting van het grondwater in de kuststreken, een verandering in de kwaliteit van het oppervlakte water, een afname van de rivierafvoer en een toename in bodemdaling, vooral in veengebieden.

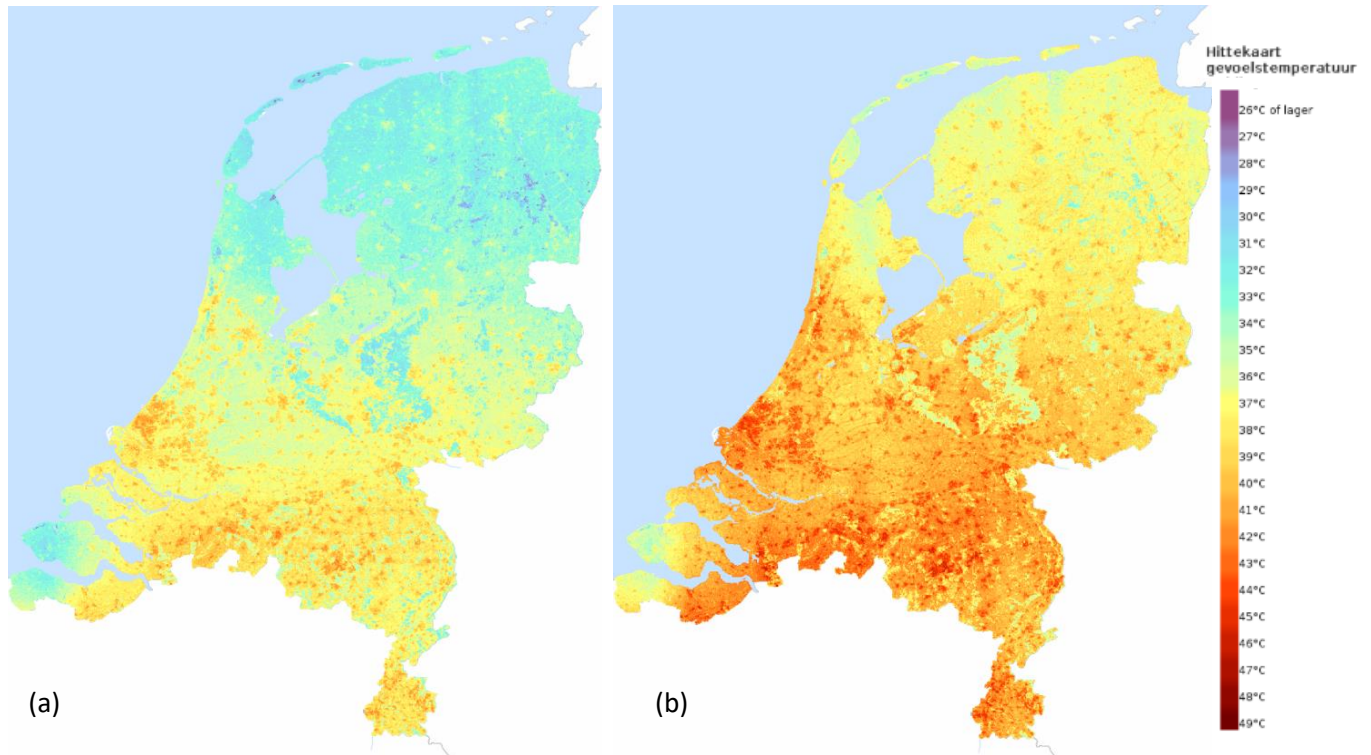


Figuur 20: (a) Huidige potentiële maximale neerslagtekort (mm, gemiddeld) in Nederland en (b) toekomstige potentiële maximale neerslagtekort (mm, gemiddeld) in Nederland (Klimaatscenario hoog – sterke klimaatverandering, 2050). Bron: KlimaatEffectatlas.nl

Het wordt heter

In de afgelopen 130 jaar is het wereldwijd gemiddeld 1°C warmer geworden. In Nederland is de gemiddelde temperatuur sinds 1906 zelfs met 1,9 °C gestegen. De lente en de zomer zijn het sterkst opgewarmd. Hoge temperaturen kunnen leiden tot hittestress, waar sommige mensen zelfs aan overlijden. In 2019 bijvoorbeeld veroorzaakte een hittegolf in Nederland bijna 400 extra doden. Figuur 23(a) weergeeft de huidige gevoelstemperatuur (°C) in Nederland en Figuur 23(b) de toekomstige gevoelstemperatuur (°C) in Nederland in 2050, in een sterk klimaatverandering scenario. De kaarten weergeven de gevoelstemperatuur tijdens een extreem hete zomermiddag. Voor de huidige situatiekaart is gebruik gemaakt van weermetingen op 1 juli 2015, een hete dag die ongeveer eens in de 5,5 jaar

voorkomt in het huidige klimaat. De ruimtelijke informatie (gebouwen, vegetatie, water, bomen) is voor beiden kaarten (huidig en toekomstig) hetzelfde, op basis van landelijk beschikbare data. De kaart laat goed zien waar het relatief warmer voelt en welke plekken in de stad dan het minst comfortabel zijn. De kaart weergeeft de gevoelstemperatuur buiten, dus niet binnen in gebouwen. De gevoelstemperatuur binnen is afhankelijk van vele anderen factoren.



Figuur 21: (a) Huidige gevoelstemperatuur (°C) in Nederland en (b) toekomstige gevoelstemperatuur (°C) in Nederland (Klimaatscenario hoog – sterke klimaatverandering, 2050). Bron: Klimateffectatlas.nl

In de Nationale klimaatadaptatiestrategie (2016) zijn de gevolgen van klimaatverandering visueel gemaakt in vier bollenschema's, te vinden op <https://nas-adaptatietool.nl/>. Deze bollenschema's geven een visuele samenvatting van de huidige wetenschappelijke kennis over de directe effecten en de indirecte gevolgen van de toenemende hitte, neerslag, droogte en zeespiegelstijging

Bijlage 4: Inventarisatie van innovaties voor klimaatadaptieve gebouwen

In deze bijlage wordt een eerste inventarisatie van innovaties voor klimaatadaptieve gebouwen weergegeven, gesorteerd op toepassing, met kolommen voor het klimatologisch thema waar de innovatie een oplossing voor biedt, en de TRL. Dit is de lijst van innovaties die is opgehaald middels de interviews en deskstudie. Met een aantal lopen al onderzoeken en/of demonstraties op de proeftuin, met een aantal zullen we binnenkort aan de slag gaan in de proeftuin, en met anderen zullen we misschien op een later moment in het programma aan de slag gaan. Dit is geen limitatieve lijst. Daarnaast zullen er ongetwijfeld meer innovaties bijkomen tijdens het meerjarige programma.

Toepassing



Klimatologische thema's:



Technology Readiness Levels (TRLs)











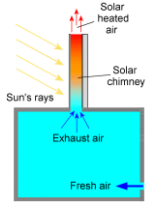



- TRL 1: Basisprincipes van de benodigde technologieën zijn bekend
- TRL 2: Het technologisch concept van de sleutelcomponenten is geformuleerd
- TRL 3: Het technologisch concept van sleutelcomponenten is experimenteel aangetoond
- TRL 4: De technologie van alle sleutelcomponenten werkt onder laboratoriumcondities
- TRL 5: De voor het prototype benodigde technologieën werken onder relevante omstandigheden
- TRL 6: Een prototype werkt onder relevante omstandigheden
- TRL 7: Een prototype kan getest worden onder operationele omstandigheden
- TRL 8: Het systeem is getest en gevalideerd onder de operationele omstandigheden
- TRL 9: Klaar voor toepassing





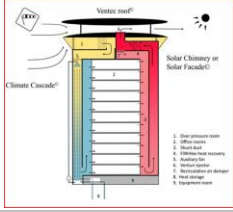



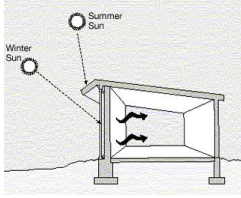

Status

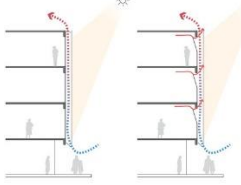








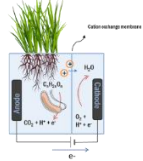

Fase	Status
Nog geen contact	Nog geen contact gelegd met partij
Initiatiefase	Kennismakingsfase, er worden gesprekken gevoerd om te kijken of er van beiden kanten interesse is
Vorbereidingsfase	Er worden met deze partij/deze innovatie samen concrete voorbereidingen getroffen voor een onderzoeksproject
Live fase	Onderzoek actief op de proeftuin
Moved on	Onderzoek afgerond, innovaties en/of resultaten nog wel zichtbaar
Demonstratief	Innovatie/ concept aanwezig op de proeftuin, maar geen verbonden partij voor onderzoek

	Toepassing	Concept	Ontwerp-niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
Op het gebouw	Extra dakisolatie, bijv. Roofclix 	UV-bestendige, reflecterende dakbekleding, bijv. Roofclix 'puzzelstukjes' isolatie voor op het dak	Product		9	Initiatiefase
	GroenDakMonitor 	Monitoringsysteem waterbuffercapaciteit, energiebesparing, en isolatie van groene daken	Product	  	4-5	Nog geen contact
	Cool coating (siliconen dakcoating) 	Siliconen dakbedekking met hoge warmtewering (zonreflectie 88%), die het binnenklimaat in de zomer met 3 tot 6 °C kan verlagen.	Product		8-9	Nog geen contact
	Ventec-dak 	Met een speciaal vormgegeven dak wordt een hoge onderdruk opgebouwd via de wind op het gebouw, dat vervolgens lucht op natuurlijke wijze het gebouw binnentreedt.	Component		4-5	Moved on
	Groendak: sedumdak, natuurdak, tuindak 	Dak met planten erop in plaats van dakpannen. Het dak vangt water op, isoleert, kan biodiversiteit verhogen en kan verkoelend werken in de zomer.	Component	  	9	Moved on; Demonstratief
	Koelingsdaken 	Bij koelingsdaken staat er permanent water op het dak ter verkoeling van de omgeving.	Component		9	Demonstratief

Toepassing	Concept	Ontwerp-niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
<p>Waterbufferingsda kstelsysteem, bijv. Nophadrain</p>	<p>Groen retentiedak met een watervasthoudende steenwol plaat die onder de substraatlaag wordt aangebracht.</p>	Component		8-9	Moved on
<p>Polderdak (De Dakdokters)</p>	<p>Dynamisch (en geautomatiseerd) dakafvoersysteem van retentiekraften met een 'dijk' en sluis waarmee het waterniveau geregeld wordt.</p>	Component / product (in combinatie met groen dak)		8-9	Moved on
<p>ACO SpongeTop</p>	<p>Platen van hydrofiel drukvast steenwol op het dak om water vast te houden.</p>	Product		8-9	Nog geen contact
<p>Optigruen Meander bufferlaag</p>	<p>Bufferlaag (onder substraatlaag) voorzien van kanalenstructuur die ervoor zorgt dat het regenwater minder snel stroomt en een langere weg aflegt voordat het bij de hemelwaterafvoer komt.</p>	Product		8-9	Initiatiefase
<p>Zinco Run-off Control</p>	<p>Statische afvoer met aan de onderzijde een in de breedte instelbare sleuf die voor vertraagde afvoer zorgt.</p>	Product		8-9	Nog geen contact
<p>Dakwater</p>	<p>Buffersysteem op het dak met een statische afvoer, gebruikmakend van een rechtopstaande pijp met op een bepaalde hoogte een smalle doorgang waardoor het water vertraagd wegloopt.</p>	Product		8-9	Nog geen contact









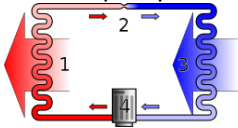

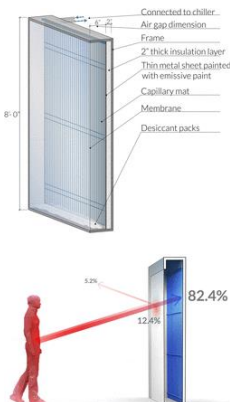

	Toepassing	Concept	Ontwerp-niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
Aan het gebouw	Boomveer 	Opstelling waarbij een boom geen wortelstelsel nodig heeft om stabiel te blijven staan, en hierdoor een stuk lichter is.	Product		7-8	Vorbereid ingsfase
	Respyre 	Bioreceptief betonproduct (mosbeton)	Product/ component		5-6	Vorbereid ingsfase
	Buitenzonwering (lamellen of schoepen) 	Lamellen of schoepen worden ingezet als beweegbare zonwering.	Product/ component		9	Live fase (CCC); Demonstra tief
	Buitenzonwering (doeken) 	Buitenzonwering met doek – screens, uitvalzonwering, markiezen, zak-uitvalzonwering, knikarmzonwering enz.	Product		9	Demonstra tief
	Buitenzonwering (Luifel/ overstek) 	Vaste zonwering waarbij gebruik wordt gemaakt van de stand van de zon in verschillende seizoenen.	Component		9	Live fase (CCC); Demonstra tief
	Zonneschoorsteen 	Schoorsteen waarmee opstijgende warme lucht (door zonnestraling) voor natuurlijke ventilatie in het gebouw zorgt.	Product/ component		8-9	Demonstra tief
	Greenwave Systems 	Niet-grondgebonden systeem waarmee platenbakken aan de gevel worden gehangen.	Product		9	Nog geen contact



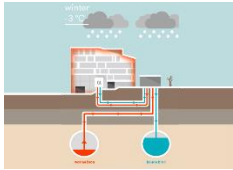



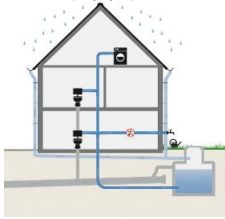

Toepassing	Concept	Ontwerp-niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
<p>Zonthermisch gevelsysteem 'FITS' (Façade panel with Invisible Thermal Solar collector)</p> 	<p>Thermische zonnecollector op gevel die warmte van de zon gebruikt om een gebouw te verwarmen.</p>	Component		6-7	Nog geen contact
<p>Klimaatcascade</p> 	<p>Concept voor luchtkoeling waarbij via sproeiers water wordt toegevoegd aan door een verticale schacht toegevoerde lucht.</p>	Product/Component		7-8	Moved on
<p>Earth, Wind & Fire Natuurlijke Airconditioning</p> 	<p>Combinatie van Venteddak, klimaatcascade, en de zonneshoorsteen of zonnefaçade om een natuurlijke (passieve) airconditioner te vormen</p>	Component		6-8	Moved on
<p>Rain-flower</p> 	<p>Drinkwatervrij modulair groengevelsysteem op basis van regenwater dat regenpijpen kan vervangen door passieve afvoer en verdelingstechniek voor verticale waterafvoeren.</p>	Product		5-7	Vorbereidingsfase
<p>Trombe-muur</p> 	<p>Zonneverwarmingssysteem waarbij muren zijn gemaakt van een dik warmte-absorberend materiaal, zodat ze overdag warmte kunnen verzamelen en deze gedurende de nacht langzaam in het gebouw afgeven.</p>	Component		5-7	Nog geen contact













Toepassing	Concept	Ontwerp-niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
Double-skin façade 	Gevelsysteem bestaande uit twee lagen, meestal glas, waarbij lucht door de tussenspouw stroomt. Deze ruimte fungeert als isolatie tegen extreme temperaturen, wind en geluid en verbetert de thermische efficiëntie van het gebouw bij zowel hoge als lage temperaturen.	Component		6-8	Moved on
Muuras 	Circulaire groene wanden met geïntegreerde waterzuivering.	Product/Component		4-6	Vorbereidingsfase
Groene gevels: grondgebonden groen, verticale tuinen. 	Gevels bekleed met (grondgebonden) planten.	Product		8-9	Demonstratief
Groene Water Wand 	Modulair systeem voor regenwateropvang (op het dak) en hergebruik in irrigatiesysteem voor de bewatering van de beplanting.	Component / product		9	Initiatiefase
Green Window 	Slimme groene wand (bewatering met sensoren)	Component / product		8-9	Initiatiefase
Plant-e P-MFC technologie 	Producten waarin levende planten elektriciteit opwekken gebruikmakend van Plant Microbial Fuel Cell (P-MFC) technologie.	Component / product		3-6	Nog geen contact





	Toepassing	Concept	Ontwerp-niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
	Bio-energie gevels 	Een glazen gevelsysteem met geïntegreerde fotobioreactoren waarbij microalgen warmte en biomassa opwekken.	Component		4-6	Nog geen contact
In het gebouw	Biobased isolatiemateriaal, bijv. Fairm 	Isolatiemateriaal zoals mycelium, kalkhennep (eventueel met vlas), riet, stro en wieren, gerecycled katoen, schapenwol en vilt, cellulose (papiervlokken), geëxpandeerde kurk.	Component / product		3-9	Vorbereidingsfase
	Overig innovatief isolatiemateriaal 	Bijv. Bluedec (dun, kan tegen bestaande muren worden gemonteerd), isolatiekorrels, spouwmuurisolatie etc.	Component / product		3-9	Initiatiefase
	Hydraloop 	Decentraal systeem voor reiniging en hergebruik van huishoudelijk water.	Product		8-9	Nog geen contact
	Drop2Drink 	Slimme zuiveringssystemen voor waterhergebruik in woningen.	Product		8-9	Nog geen contact
	Waterbespaarplaat 	Regenwateropvang en waterrecycling waarbij bewoner zelf in de hand heeft of en wanneer het systeem wordt gebruikt.	Product		6-8	Initiatiefase

Toepassing	Concept	Ontwerp-niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
Electrochrom glas, bijv. BrightSolar, UbiQD 	Tussen twee glaslagen zit een polymeerlaag die die in reactie op de zonnewarmte van tint verandert en meer of minder zon doorlaat.	Component		6-9	Initiatiefase
Mijn Waterfabriek 	Decentrale, circulaire en klimaatbestendige watersystemen voor bedrijven, woning- en utiliteitsbouw.	Product		8-9	Initiatiefase
Mimbox 	Wordt aangesloten op wasmachines voor waterbesparing, energiebesparing en filtering van microplastics.	Product		8-9	Nog geen contact
Phase-Changing Materials (PCM) 	Materialen die grote hoeveelheden warmte (latente hitte) absorberen of afgeven wanneer ze een verandering in hun fysieke toestand doormaken.	Product		6-8	Live fase (CCC, DreamHûs, MOR)
Waterbesparende en circulaire douchesystemen 	Douchesystemen waarbij het water real-time wordt opgevangen, gereinigd en hergebruikt. Bijv. RainStick shower; Upfallshower; Hamwells	Product		8-9	Nog geen contact
Moswanden 	Een moswand is een groene biofiele structuur die is opgebouwd uit één of meer panelen van verschillende soorten en kleuren mos.	Product		9	Nog geen contact

Toepassing	Concept	Ontwerp-niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
<p>Plantwire</p> 	<p>Hangende plantentuin met automatische watergift.</p>	Product		9	Nog geen contact
<p>Tubegarden</p> 	<p>Plantwand voor planten met gesloten systeem dat water en voedingsstoffen rondpompt (hydroponics).</p>	Product		9	Nog geen contact
<p>Airconditioning</p> 	<p>Systeem dat wordt gebruikt om de temperatuur in een binnenruimte af te koelen door de aanwezige warmte en vocht uit de kamer te verwijderen.</p>	Product		9	Demonstratief
<p>Ventilator systemen</p> 	<p>Turbomachine die ervoor zorgt dat lucht of in beweging wordt gebracht.</p>	Product		9	Demonstratief
<p>Warmtepompen</p> 	<p>Een pomp die gebruik maakt van warmte uit de bodem, het water of de lucht om een woning te koelen of verwarmen</p>	Product		9	Live fase; Moved on; Demonstratief
<p>Cool Tubes</p> 	<p>Systeem van rechthoekige wand- of plafondpanelen die koud worden gehouden door circulerend gekoeld water (membraan-ondersteunde stralingskoeling).</p>	Component		4-6	Nog geen contact

	Toepassing	Concept	Ontwerp-niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
Onder het gebouw	EnergyPiles 	Bouwtechniek waarbij warmtewisselaarbuizen van de warmtepomp met aardwarmte zijn ingebed in de paalfunderingen van gebouwen om warmte-uitwisseling en koeling voor de bovenste bouwruimte te bieden.	Component / Product		7-8	Live fase
	Warmte- en koudeopslag (WKO) 	Methode om energie in de vorm van warmte of koude op te slaan in de bodem en te gebruiken om gebouwen te verwarmen en/of te koelen.	*Systeem/ Techniek		6-8	Nog geen contact
	Waterzak in kruipruimte, bijv. Slurpzak 	Een waterzakstelsysteem dat snel en effectief bescherming tegen plotseling opkomend water door het op te zuigen	Product		9	Demonstratief
	Wateropslagtank onder woning 	Ondergrondse tank voor (regen)wateropslag en hergebruik; veel toepassingen mogelijk.	Component / Product		8-9	Nog geen contact
Naast het gebouw	Regentonnen; bijv. Tonton regenton 	Regentonnen voor opvang van regenwater, gemaakt van gerecyclede materialen.	Product		9	Live fase











Toepassing	Concept	Ontwerp-niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
Opslag & hergebruik tank 	Tank, geplaatst naast een gebouw waarin regenwater wordt opgeslagen en hergebruikt, bijv. Rainwater Wall of Rainwinner	Product		8-9	Nog geen contact
NatteKrat 	Systeem vangt water op en gebruikt dit – met behulp van een lont – om beplanting water te geven.	Product		6-7	Live fase
Natuurschuurtje 	Schuurtje dat ruimte biedt aan allerlei soorten vogels, insecten en kleine zoogdieren die leven in de tuin, en zo de biodiversiteit stimuleert.	Concept/ component		8-9	Live fase
Save Lodge 	Tuinhuis/ tuinkantoor bestaand uit circulaire bouwblokken van afvalplastic met beplanting en een slim waterdruppelsysteem	Concept/ component		7-8	Nog geen contact
Absorptieslang 	Ondoordringbare anti-overstromingsbarrière gemaakt uit absorberend polymeer.	Product		8-9	Nog geen contact
Groene grastegels (veel opties) 	Tegels voor bijv. parkeervakken met beplanting, waardoor natuurlijke infiltratie van het regenwater en thermische regulering plaatsvinden.	Product/ component		8-9	Live fase













	Toepassing	Concept	Ontwerp- niveau	Klimatologisch thema	TRL (geschat)	Status
	<p>Waterdoorlatende verharding</p> 	<p>Bestrating die water door de verharding laat infiltreren in de ondergrond. Veel opties, bijv. TileSystems X-series: waterdoorlatende trottoirtegels en klinkers uit gerecycled ceramiek.</p>	Product / component		6-9	Live fase
	<p>Waterpasserende verharding</p> 	<p>Bestrating die water langs de verharding laat infiltreren in de ondergrond. Veel opties beschikbaar.</p>	Product / component		6-9	Live fase










Bijlage 5: Potentiele onderzoeksrichtingen (inventarisatie kennisvragen) g gesignaleerd in de proeftuin.

Tabel 3 is een inventarisatie van kennisvragen die volgens de (op dit moment) geïnterviewde partijen relevant zijn. Tijdens het programma zullen we met een aantal van deze vragen aan de slag gaan in de proeftuin. Ook zullen er ongetwijfeld andere kennisvragen bijkomen als het programma van start gaat. Kennisvragen (technologisch, maar ook sociaal-maatschappelijk, economisch en juridisch) worden dan ook juist vroegtijdig gesignaleerd in de proeftuin.

Tabel 3: Overzicht van kennisvragen ingedeeld naar onderwerp, thema en (inventarisatie vanuit interviews)

Onderwerp	Kennisvragen	Klimatologisch thema
Interactie gebied en gebouw	Hoe beïnvloedt de buitenruimte in de temperatuur in gebouwen?	
	Effect nabijheid koelteplek (groen/water) op gebouw/ omgeving → straal van effect?	
	Effect schaduw van directe buitenruimte op temperatuur binnen.	
	Temperatuurschommelingen panden (pieken in temperatuur afhankelijk van functie en gebruik gebouw → kunnen we dit linken aan behoeftes 's avonds/'s nachts versus overdag)	
	Afkoppelen regenwater en drinkwater op gebouw-, straat- en wijk-schaal: gesloten waterkringlopen	
	<i>Buiten scope:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Impact waterbergende/bufferende innovaties op waterkwaliteit omgeving en grondwater (rekening houdend met vertraagde afvoer) • Stilstaand versus bewegend water (verkoelend effect (meetbaar) → straal van effect; waterkwaliteit) 	
Rol, potentie en effectiviteit van groen	Verskil in soorten/ types groen/beplanting (planten en bomen): <ul style="list-style-type: none"> • Verkoelend effect • Watervraag • Impact op structurele integriteit gebouw (bijv. bij grondgebonden groen) • Biodiversiteit/natuurinclusiviteit • Ecosysteemdiensten 	
	Potentie van koeling binnenlucht door verdamping planten (transpiratie verkoeling)	
	Potentieel gebruik van algen in gevel voor verkoelend effect (en energieopwekking)	
	Groen inzetten om gebouwen organisch te laten 'meebewegen' – potentie en toepassingen <i>living materials</i>	

	Capaciteit van bomen en planten om water op te vangen (middels bladoppervlak en wortels)	
Dakbekleding	Competitie voor ruimte (spanningsveld) op het dak: groene daken versus/i.c.m. zonnepanelen	
	Vergelijken (meten aan) soorten groene daken (en vegetatie daarop): <ul style="list-style-type: none"> • Koelprestatie • Waterbuffercapaciteit (en waterkwaliteit) • Isolatiewaarde • Akoestische demping • Biodiversiteit (bijv. d.m.v. ecosysteem diensten) • Luchtkwaliteit 	
	Zonreflectie: kleur, textuur en materiaal van dakbekleding (i.v.m. koelprestatie en isolatiewaarde)	
	Zoektocht naar klimaatbestendige dakpannen (i.v.m. storm en hagel) Evt. groen, waterbufferend etc.	
Klimaatbestendige bouwmaterialen, architectuur & ontwerpprincipes	Zoektocht naar (circulaire) duurzame bouwmaterialen om hitte te bestrijden – door hogere reflectie van zonnestraling (hogere albedo)	
	Verder onderzoeken van opschaalbare toepassingen PCM in gebouwen voor thermisch comfort	
	Metten aan passieve ontwerp oplossingen/ architectonische principes tegen hitte: <ul style="list-style-type: none"> • Oriëntatie gebouw: wind, zon • Isolatie • Zonwering (effectiviteit van verschillende soorten binnen- en buitenzonwering) • Instraling • Verwarming/koelingssysteem 	
	Ventilatiesystemen: meten aan mechanische vs. passieve systemen	
	Winst die is te behalen uit biomimicry (nabootsen natuur) in architectonische principes	
	Isolatie versus oververhitting: waar ligt het optimum (kijkend naar seizoenseffecten) <ul style="list-style-type: none"> • Ook de relatie tussen isolatie en luchtkwaliteit in de woning (met oog op isolatie materiaal en ventilatiebehoefte) 	
Gedrag en erva	Hoe wordt hittestress ervaren? Wanneer treedt er discomfort op? Wat zijn de maximum temperaturen?	

	Rol van de gebruiker/gedrag van bewoner bij koeltebehoefte <ul style="list-style-type: none"> • Gebruik spuien, zonwering, ventilatie (d.m.v. ramen en deuren etc.) • (Perceptie) van kwetsbaarheid • Gezondheid Activiteiten in woning	
	Rol van gebruiker en perceptie watergebruik <ul style="list-style-type: none"> • Bereidwilligheid om water te besparen en te hergebruiken • Perceptie droogteproblematiek in Nederland 	
	Educatie/ bewustwording klimaatadaptieve maatregelen - ook gedragsmatige (ramen openzetten etc.) en 'low-tech' oplossingen (zoals regentonnen)	
Overig	Waterbesparing en hergebruik ('gesloten gebouw') → onderzoek naar doeleinden grijswater/ kringloop van water binnen gebouw	
	Oplossingen voor funderingsschade/paalrot door droogte <ul style="list-style-type: none"> • Bv. d.m.v. actief grondwaterpeilbeheer 	
	Omgaan met bodemdaling in de bouw	
	Kansen in watermanagement tijdens voorbereiding kavel/bouwrijp maken <ul style="list-style-type: none"> • Bv. benutten mogelijkheden in ondergrond (waterbuffering, verkoeling/verwarming) • Bodemverbeteringen, kleinschalig waterpeilbeheer 	
	Klimaatadaptief bouwen op een scheve ondergrond/ hoogteverschillen op kavel benutten voor bv. wateroverlast	
	Overstromingsbeheer: concepten voor <i>dry-proofing</i> en <i>wet-proofing</i> in woningen: het tegenhouden dan wel toelaten van water (met minimale schade).	

Bijlage 6: Beknopte samenvatting interviews

Hieronder worden de verschillende kernpunten vanuit de stakeholdersinterviews uitgelicht. De interviews hadden meerdere doelen:

- 1) Het verkrijgen van inzichten over huidige stand van zaken m.b.t. klimaatadaptief bouwen en klimaatadaptieve gebouwen (vanuit stakeholders)
- 2) De knelpunten op het gebied van klimaatadaptief bouwen en gebouwen vanuit de markt scherp krijgen
- 3) Informeren van stakeholders over de eventuele proeftuin en het innovatieprogramma (draagvlak creëren)
- 4) Advies ophalen over het ontwerp (werkpakketten, doelen, testbeds etc) van de proeftuin en het innovatieprogramma
- 5) Eventuele samenwerkingen op de toekomstige proeftuin en in het innovatie ecosysteem verkennen

Hoofdzaken/kernpunten

- Er is zonder twijfel een behoefte aan een proeftuin klimaatadaptieve gebouwen en een innovatie ecosysteem hieromheen
 - Het is belangrijk om naast een functioneel en faciliterend ‘test bed’ bieden, ook te focussen op het dialoog
 - Juist omdat het eigenaarschap ingewikkeld is, moet de proeftuin als ‘neutrale grond’ fungeren waar partijen in een vroeg stadium met elkaar in gesprek kunnen gaan
 - Er is behoefte uit de private sector om regelluw (i.e. zonder bouwbesluit) te kunnen testen
 - Partijen willen graag consortium van stakeholders vormen → samen innoveren met bouwbedrijven, architecten, projectontwikkelaars, woningcorporaties, gemeentes, onderzoekers/wetenschappers etc.
 - Het moet worden ingestoken als pre-concurrentieel samenwerking met de proeftuin/The Green Village/VPdelta als centrale neutrale partij, die slechts faciliteren
 - Knelpunten kunnen vroegtijdig worden gesignaleerd en ‘op kleine schaal’ worden opgelost
- Thema ‘klimaatadaptatie’ leeft, maar moet vaak concurreren met andere transities
 - Businesscase moeilijk rond te krijgen (wie is ‘eigenaar’ probleem?)
 - Kan ook niet los worden gezien (is geen silo)
- Programmaplan moet worden ingericht zodat ambitie en beleid dichter bij elkaar komen
 - Wet en regelgeving stimuleren minimale tot vrijwel geen innovatieve klimaatadaptieve maatregelen op gebouw niveau
 - Duurzaamheidsaspecten wegen niet altijd zwaar genoeg in gunningsproces van aanbestedingen. Ook wordt er niet altijd goed onderscheid gemaakt tussen de aspecten (scoren hetzelfde)
 - Om innovatie te stimuleren moet het zichtbaar worden beloofd

- Gebouw kan niet als losse ‘asset’ worden gezien (ook als het om risicoanalyse gaat, dus impacts van hitte, droogte, wateroverlast)
 - Verbinding met gebied is essentieel, ook op de proeftuin
 - Problemen zijn schaal-overschrijdend
 - Grootste winst is te behalen in stedenbouwkundige plan – dat moet niet worden vergeten
- Huidige duurzaamheidcertificaten en labels zijn limiterend en bevorderen de innovatie in de bouwsector niet of amper.
 - Weinig ruimte voor creativiteit → alle gebouwen gaan er uiteindelijk hetzelfde uitzien
 - Normering/standaarden en innovatie is kip & ei verhaal: normering o.b.v. nieuwe inzichten en toetsing middels validatie aan normen
 - ‘Prestatiegericht’ ontwerpen en aanbesteden moet de norm worden, ook om synergievoordelen te benutten
 - Duurzaamheidsaspecten/ klimaatadaptieve maatregelen gaan als eerst verloren in proces (bij bijv. financiële tekorten) → wet van verlies van ambitie
 - Hoe kunnen we dit borgen?
- Er is een behoefte aan het meten, monitoren en kwantificeren van (bestaande) oplossingen en innovaties
 - Effecten moeten met harde cijfers en data worden kunnen aangetoond → zo worden ook modellen beter en kan er worden opgeschaald
- Ook de bewoners moeten hun verantwoordelijkheid gaan pakken → er is een mentale shift nodig
 - Vele eigenaren en (eind)gebruikers weten niet wat klimaatadaptatie inhoudt en waarom het nodig is, laat staan welke maatregelen ze zelf kunnen nemen om bestendig te zijn tegen een veranderend klimaat
 - Klimaatverandering raakt ons allen, veel kan door de bewoner al gedaan worden (denk aan afkoppelen op eigen terrein, hitte bestrijden d.m.v. ramen openzetten op de juiste momenten etc.)
- Link met andere transities en uitdagingen (energie-neutraal, circulair, biodiversiteit, ...) is essentieel, en juist interessant om in de proeftuin te testen
 - Bijv. de strijd om ruimte op het dak, bouwmaterialen die groen en circulair zijn
- Oppervlakte (zowel binnen als buiten) van gebouw/kavel wordt nog te weinig gebruikt → veel kansen voor multifunctionaliteit
- Er is nog te weinig fundamenteel onderzoek naar de effecten van maatregelen, veel heeft een commerciële insteek
 - Er bestaan velen platforms met groot bereik waar dit soort onderzoek kan worden gedeeld
- Afweging passieve vs. actieve systemen in, aan, op en naast gebouw blijft een discussie. Er is nog te weinig vertrouwen in passieve systemen (i.v.m. bestaande bouweisen)
 - Er moet meer gemeten worden aan gebouw als natuurlijke klimaatmachine (passieve systemen)
- Investeerders en projectontwikkelaars zijn wel degelijk bereid om te investeren in de publieke ruimte als ze zeker weten dat de maatregelen effectief zijn voor hun bezit (panden)
 - Ook verzekeraars hebben interesse, en zien op de korte termijn vooral een informerende rol voor zich (i.e. hun klanten adviseren over maatregelen)

- Wat The Green Village/ een proeftuin juist interessant maakt is de bewoners die ervoor tekenen om proefkonijn te zijn. Gedrag van de gebruiker is essentieel om mee te nemen in ontwerpproces
 - Sociaal maatschappelijke omarming wordt door velen onderschat
 - Hierin bestaan twee richtlijnen:
 - Gedrag gebruiker bepaalt nieuwe richtlijnen voor oplossingen
 - Oplossingen moeten worden geleerd aan gebruiker

Interessante andere punten

- Waterkwaliteit wordt vaak vergeten in waterbergende en/of bufferende oplossingen. Er is behoefte aan real-time/smart monitoren van waterkwaliteitsparameters in deze buffers.
 - Eisen aan waterkwaliteit hangen af van gebruik/doeleinde grijswater
 - Alleen met goed inzicht over kwaliteit is hergebruik mogelijk
- Bedrijventerreinen moeten niet worden vergeten wanneer het om gebouwen gaat. Deze hebben een andere functie en 'gebruikerspiek', wat kansen biedt (vooral voor warmteuitwisseling, waterberging etc.)
- Hitte zorgt voor de meeste klachten bij verhuurders en woningcorporaties. Zij zijn dan ook opzoek naar schaalbare oplossingen voor de bestaande bouw en nieuwbouw.
- Mensen willen graag het gevoel hebben dat ze controle hebben over het binnenklimaat van hun woning → willen zelf kunnen 'draaien aan knoppen' (zelfs placebo blijkt effectief in beleving van comfort bewoner)
- Klimaatadaptatie is op sommige plekken harder nodig (klimaatadaptatie is maatwerk), en de randvoorwaarden worden dus heel lokaal bepaald (lokale problematiek)
 - Vaak gebieden met weinig kapitaal worden het hardst getroffen
 - Behoeftte aan solidariteit met en zonder handelingsperspectief
- Er wordt nu veel geschaafd aan bestaande systemen, maar er zijn ook principiële andere concepten/ designs nodig → out of the box thinking
 - Proeftuin zou hier ook mogelijkheden voor moeten bieden (d.m.v. denktanks etc.)
- Mensen hebben behoefte aan makkelijke en leuke (en mooie) concepten (pas dan zullen ze er geld aan uitgeven)
 - Ontwerpproces & marketing → maak de oplossing 'hip'
 - Bijv. een leuke/mooie regenpijp of regenton, kant en klare 'Ikea' systemen voor zonwering en waterbuffering
- Wateroverlast perspectief domineert nog het dialoog → droogte problematiek moet meer aandacht krijgen
 - Droogte 'voelen' mensen minder, en dus lijkt het minder urgent
 - Water bufferen en hergebruiken in tijden van droogte is nog geen norm
 - Dit begint al op eigen kavel, kijk bijv. naar België
- Niet alleen overheden maar ook bewoners moeten meer inzicht krijgen in hun verbruik (slimme water meters) en de effecten van hun eventuele maatregelen (i.e. effect groen op temperatuur)
- In plan en de proeftuin moet er worden gedifferentieerd tussen laaghangend fruit en toekomstige grotere concepten

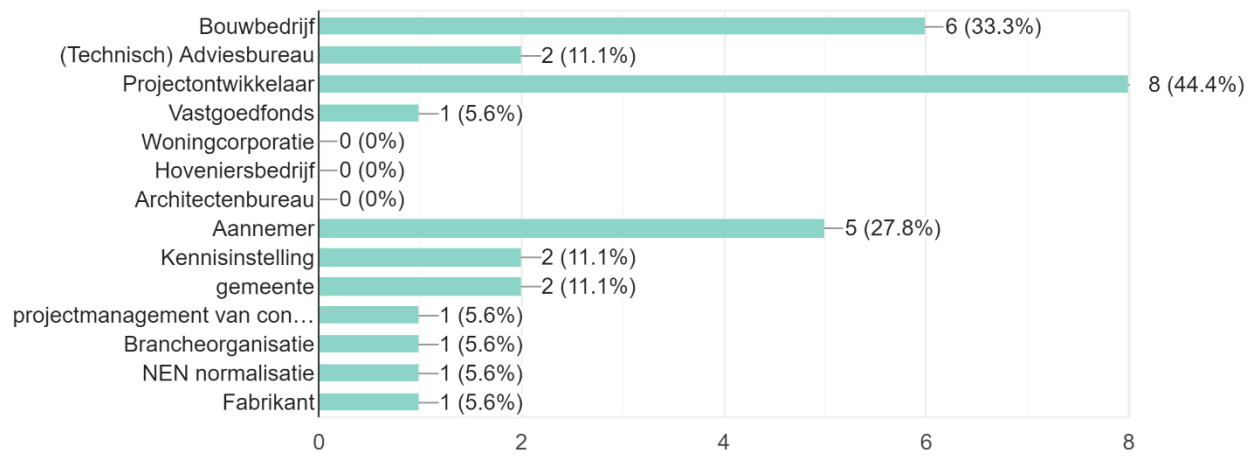
Bijlage 7: Resultaten enquête (geanonimiseerd)

N=18

Enquête stond 6 weken open (juli-augustus 2021), en is verspreid via verscheidene kanalen, waaronder het KAN Bouwen platform.

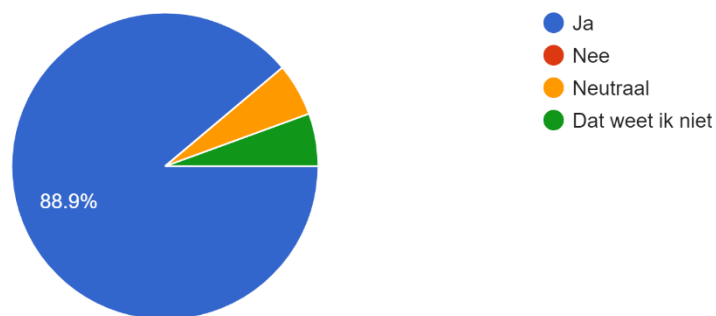
Bij welk type organisatie bent u werkzaam?

18 responses



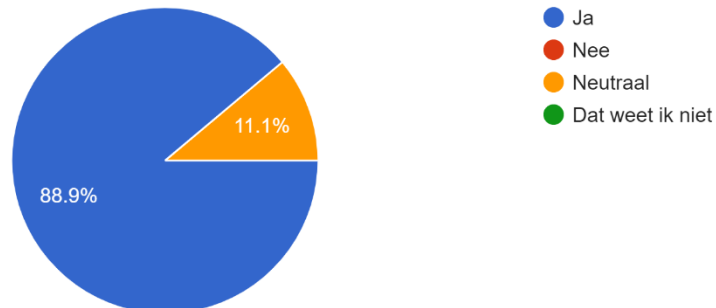
Vindt de organisatie waar u werkzaam bent klimaatadaptatie in de bouw een belangrijk thema?

18 responses



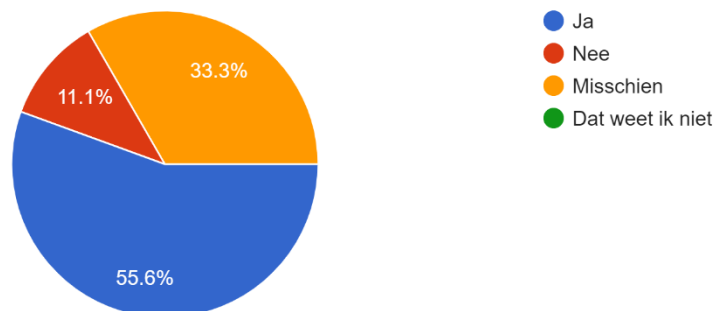
Vindt de organisatie waar u werkzaam bent innovatie in de bouw op het gebied van klimaat(adaptatie) belangrijk?

18 responses



Is er vanuit uw organisatie behoefte aan regelluw (i.e. zonder bouwbesluit) innovaties, concepten, bouwtechnieken, installaties etc. testen op een pro...jv. hittestress verminderen, waterberging, groen.)

18 responses



Zo ja, kunt u een/meerdere voorbeeld(en) geven van wat u interessant zou vinden om te testen/onderzoeken?

- Wij willen graag laten zien en aan een groter gremium overbrengen wat er binnen de bestaande gebouwde en nieuw te bouwen omgeving mogelijk is op het gebied van beplanting. Heel vaak worden obstakels opgeworpen die geen hout snijden. Wij voelen enorm de urgentie.
- Dat is aan onze leden. De enquête is onder een deel van de leden uitgezet. Vanuit ons perspectief gezien vinden we het ook belangrijk of en hoe zinvolle resultaten sectorbreed gedeeld kunnen worden? Of blijft dat binnen bedrijven?
- Nieuwe innovaties bij gebiedsontwikkelingen waarbij het openbaargebied na ontwikkeling overgedragen wordt aan de Gemeente, zijn moeilijk door te voeren zonder dat deze innovaties "bewezen" zijn. Dit wordt simpelweg niet geaccepteerd.

- Meten van gezondheid in woning en omgeving
- Ruimtegebruik in stadse wijken, materiaalgebruik openbare ruimte, ecologisch groenbeheer.
- Wat is de efficienste manier om een dak te vergroenen: effect op buffering, koeling van het gebouw, onderhoud, nut voor biodiversiteit, kosten
- Bv effecten van toepassing maatregelen op gevoelstemperatuur van de (nieuwe) locatie. Op dit moment adviseert WUR ons op ontwerpniveau maar echte metingen zijn heel waardevol.
- Wij hebben recent een subsidie ontvangen voor het beste MKBidee 2020. Deze willen wij gaan gebruiken op een industrieterrein in Hardinxveld-Giessendam. Om een andere gedachte van aanbesteding op te zetten met de onderwerpen bodemdaling, hittestress, groenbeleid e.d. in samenspraak met het opleidingsbedrijf Bouw en Infra mensen Zuid-Holland-Zuid en de gemeente Hardinxveld-Giessendam.
- Concrete effecten van passieve koeling in/rond gebouwen en wat deze opleveren ook t.a.v. regelgeving in BENG/TO juli. CO2-reductie en andere gezondheidseffecten van groene gevels/daken.
- inzicht in hoeverre diverse maatregel (zoals dak- en gevelgroen) ten opzichte van elkaar bijdragen aan klimaatadaptatie
- Is het passend en verkoopbaar in mijn projecten.
- "aansluiten bij de 4 stappen uit de ""ladder van koeling"". Testen wat per stap gehaald kan worden. Voorbeelden: screens, roofclick: <https://www.kvkinnovatietop100.nl/site/inschrijving-2021-Sustainable-Durable-Systems> (sensor-gestuurde) nachtventilatie, "
- Groene gevelbekleding dakterrassen bomen op balkons
- Klimaatadaptief asfalt
- Hergebruik drinkwater (grijs water), regenwater, keukenafval via riool, regenwaterafvoer

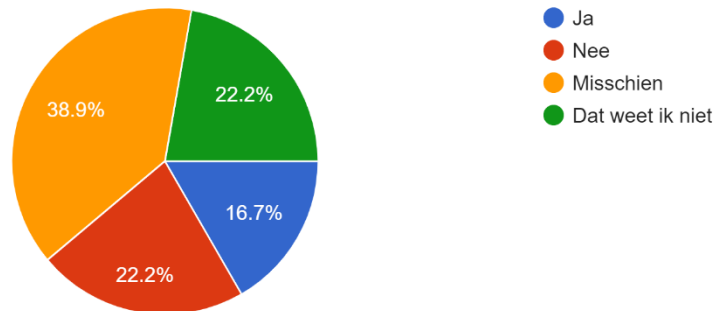
Kunt u concrete innovaties of concepten (op het gebied van klimaatadaptatie op gebouw niveau) bedenken die potentie hebben maar nog niet in de praktijk worden toegepast? Zo ja, welke?

- "Echt gevelgroen i(klimplanten)n plaats van 'zakjessysteem' wat niet duurzaam is. Ik zou graag in een wetenschappelijke opstelling daarvan, naast elkaar, verschillende soorten tegen verschillende ondergronden demonstreren. Het lijkt geen innovatie maar het is een noodzakelijke stap om grootschalig klimaatverandering op te kunnen vangen. Daarbinnen zijn nog veel variaties mogelijk: combinatie met verschillende hoogten, bewatering, gevelborders enz. maar de groene gevel in de breedte is ons thema"
- Zie vorige vraag
- Bijvoorbeeld bij circulair bouwen, bij sloop van het gebouw gebruik maken van puin om dit te gebruiken als infiltratie mogelijkheden.
- Dat het dossier mobiliteit onlosmakelijk met het dossier klimaatadaptatie is verbonden. Het gaat oa. om het ruimtebeslag van maatregelen, en vervolgens hoe die ruimte kwalitatief, ook voor de langere termijn, wordt ingericht en beheerd.
- Nee
- Gebruik bouwmaterialen, oriëntatie tov zon en wind, variatie in bouwhoogte en volume, toepassen juiste type groen op juiste plek.
- Zie antwoord hier boven.
- ?

- nee
- Bomen op balkons
- Boomaccu's
- Ons douche systeem de Upfallshower

Is er vanuit uw organisatie behoefte om innovaties, concepten, bouwtechnieken, installaties etc. te demonstreren op een proeftuin?

18 responses

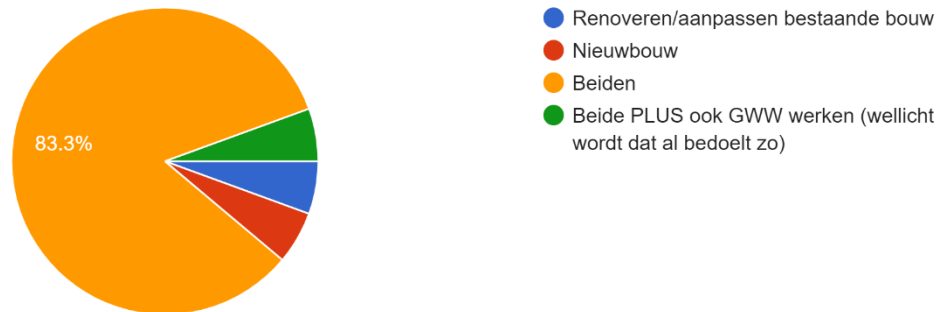


Zo ja, kunt u een/meerdere voorbeeld(en) geven van wat u interessant zou vinden om te demonstreren?

- Zie boven
- Zie vorige vragen
- Zoals bovengenoemd, een simpele oplossing die bijdraagt aan duurzaamheid en circulariteit.
- Technologie icm bewijstlast
- Als ontwikkelaar organiseren wij dit type maatregelen met partners/leveranciers.
- nee
- nvt
- zie boven
- Zoals geschreven willen wij een bestaand industrieterrein toekomst bestendig maken met de kennis en mogelijk nieuwe innovatie als proeftuin
- Nee
- ?
- Dak / gevel/ kavel/ openbare inrichting/ dak tuin
- nee, niet bij de hand
- Nee
- Conceptwoning/tiny huis
- Water, energie en afvalwater besparing
- Keukenafval via riool kan in huidige bouw (los van gemeentelijk riool)

Een proeftuin klimaatadaptief bouwen zou zich moeten focussen op:

18 responses

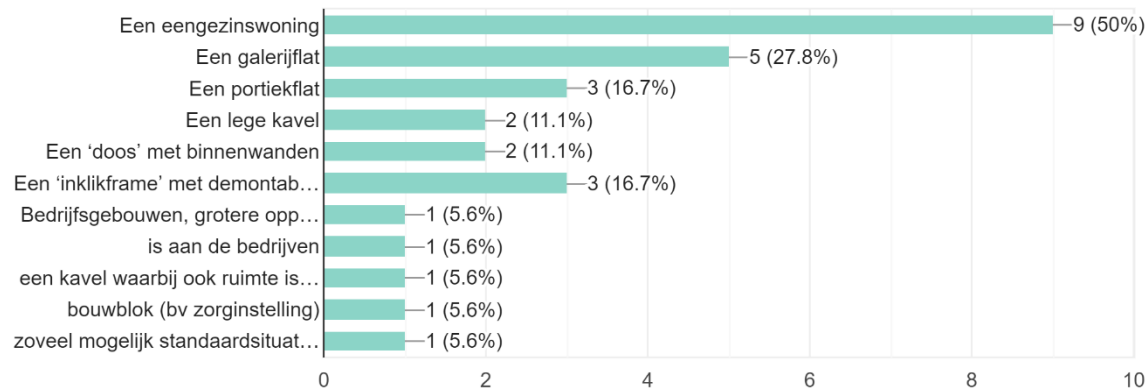


Kunt u uw antwoord hierboven verklaren?

- Hele omgeving moet snel, grootschalig worden aangepast aan het klimaat. Met wat ons voor ogen staat (en wat wij voor verschillende organisaties al uitvoeren) kan dat, en dan moet je alles oppakken waar een mogelijkheid ligt.
- Om klimaatadaptief te kunnen worden zijn aanpassingen in de gehele gebouwde omgeving nodig.
- Zowel circulair als nieuwe innovatieve oplossingen
- Op beide van toepassing
- Nieuwbouw is maar een beperkt deel van de bestaande stad. Het gaat juist om meer dan het gebouw alleen, maar juist een bandering op gebiedsniveau.
- Met alleen nieuwbouw zou het veel te lang duren voordat het effect merkbaar is
- Ons bedrijf focust zich op nieuwbouw
- In nieuwbouw sowieso maar benutten kansen bij herontwikkelingen is minstens zo essentieel
- Het betreft in ons geval een bestaand industrieterrein.
- De gemeente heeft met beide zaken van doen. In eerste instantie het meest invloed op nieuwbouw, maar mbt renovatie is er ook een grote opgave
- Ja ons bedrijf doet ook 20% renovatie
- Nee
- Bij nieuwbouw moet er gezien de extreme van de laatste jaren zeker rekening mee gehouden worden. Ook moet bestaande bouw onder de loep genomen worden
- Bij beide zijn we op zoek naar klimaatadaptieve oplossingen

Als het gaat om klimaatadaptatie op gebouw niveau, hoe ziet het ideale 'testbed'/proeftuin eruit volgens u (meerdere antwoorden mogelijk)?

18 responses

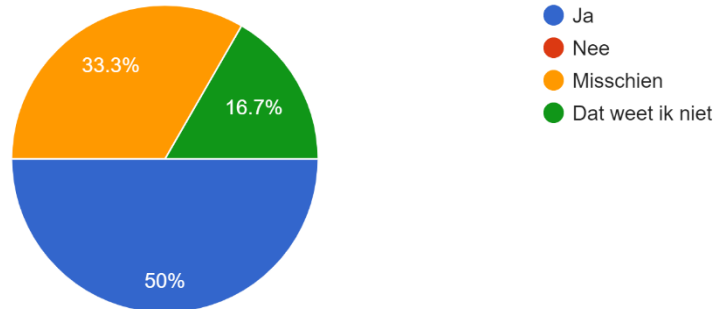


Kunt u uw antwoord hierboven verklaren?

- Private- en publieke ruimtes moeten gecombineerd worden om de uitdagingen -doorkijkend 50jaar in de toekomst- waar te kunnen maken
- Van scratch af aan pionieren
- Zoek meer borging in proces dan van de techniek denk ik.
- Bij eengezinswoningen levert gebiedsontwikkeling de meeste mogelijkheden en zijn mogelijkheden op woning niveau op dit moment nog beperkt tot meestal de bewoners
- Meest voorkomende situatie. Demontabele onderdelen zou een mooie toevoeging zijn om maatregelen te testen.
- Zou graag zicht hebben op bepaalde 'bouwsituaties' die veel voorkomen in de stad
- Bedrijfsgebouwen uit de jaren 60/70/80
- Ervaringen van bewoners zijn doorslaggevend
- Zie hierboven
- Wij begeven ons in deze branche en denken prefab.
- Nee
- Beginnen bij de basis
- Ons douche systeem kan in een proef badkamer geplaatst worden.
- Voor het waterverbruik / afvalwaterproductie is het wel belangrijk dat er bewoning is

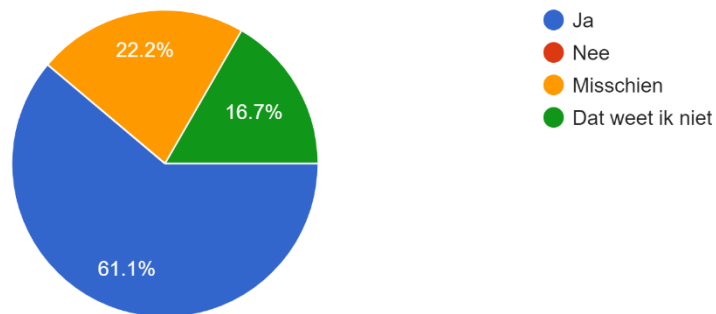
Ziet u een mogelijkheid voor samenwerking tussen uw organisatie en de TU Delft (VPdelta) proeftuin?

18 responses



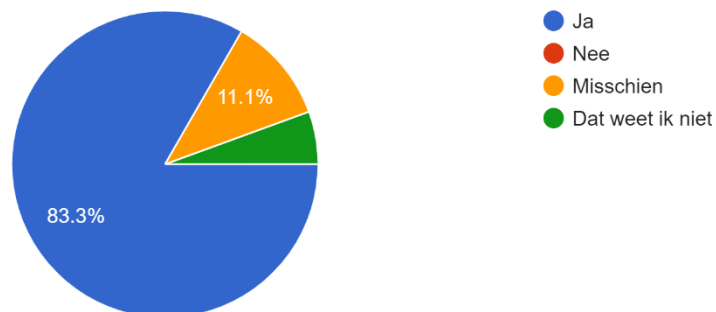
Is het interessant voor u om in de proeftuin samen te werken met wetenschappers van de TU Delft?

18 responses



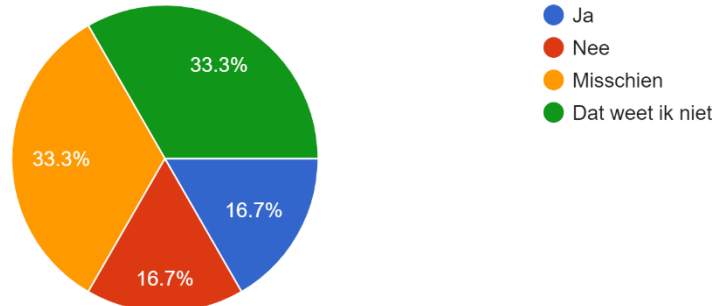
Bent u geïnteresseerd in de onderzoeken die de wetenschappers van TU Delft uitvoeren in samenwerking met en/of op de proeftuin op het gebied van klimaatadaptief bouwen?

18 responses



Is er vanuit uw organisatie bereidheid om (onder bepaalde voorwaarden) eventueel een proeftuin en innovatie ecosysteem klimaatadaptief bouwen mee te financieren?

18 responses



Wilt u verder meedenken over het ontwerpen ecosysteem van de proeftuin klimaatadaptief bouwen (d.m.v. verdere gesprekken met ons projectteam)?

18 responses



Wilt u op de hoogte worden gehouden van de ontwikkelingen van onze proeftuin klimaatadaptief bouwen, of andere klimaatinnovaties op de proeftuin?

18 responses



Heeft u nog opmerkingen, vragen of suggesties voor ons?

- Ik denk dat er veel partijen, mede vanuit commercieel oogpunt, met vernieuwende materialen enz. aan de slag gaan. Wij willen uitgaan van snel - overal toepasbaar - relatief betaalbaar/grote ROI/snelle terugverdientijd met 'simpele' beplanting - maar wel vanuit diepe vakkenis en een goede strategische blik en 20 jaar betrokkenheid bij thema duurzaamheid toegepast
- Goed initiatief. Zoek met name samenwerking met BTIC en mogelijk ook KAN Bouwen (in beide is BNL vertegenwoordigd). Uiteraard altijd bereid om eens door te praten over e.e.a. maar niet door middel van structurele deelname aan projectgroep(en).
- Ik denk dat onze praktijkkennis nuttig kan zijn om de oplossingen zo passend mogelijk te laten zijn en opgeschaald kunnen worden.
- kijk ook vooral naar mogelijkheden voor bewoners om te vergroenen, na oplevering
- nee maar prima initiatief want klimaatbestendig 'ontwikkelen' heeft hoge prioriteit. Interessant verder om link te leggen met energie en circulair.
- Mijn medewerking aan meedenken ontwerp graag in relatie tot oplossingen voor bestaande bouw (geen nieuwbouw/ontwikkeling).
- nvt
- Ik wil weten of het lonend is (mag ook op termijn), wij zijn een profit bedrijf
- Nee
- Geen