



KLIMAATADAPTIEF, NATUURINCLUSIEF EN OMGEVINGSBEWUST BOUWEN

Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma

Het Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma (MMIP) Klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen is een van de programma's van het nationale Missiegedreven Innovatiebeleid 2024-2027. Het MMIP draagt bij aan een klimaatadaptieve, natuurinclusieve en gezonde gebouwde omgeving in 2050 die met minimale overlast door bouwactiviteiten gerealiseerd wordt. Dit MMIP is een van de drie programma's onder regie van TKI Bouw en Techniek.

Dit document geeft voor het MMIP Klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen een overzicht van de innovatieopgave, de Nederlandse innovatie-inzet en -activiteiten en de context waarbinnen dit gebeurt. Het vormt de basis voor programmering in concrete innovatieprogramma's, waarin overheid, kennisinstellingen, marktpartijen en maatschappelijke organisaties in consortia samenwerken aan schaalbare innovaties om economisch en maatschappelijk impact te realiseren.

Voorliggende versie 2.0 vervangt versie 1.0 van het MMIP Klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen van 3 april 2023. Het MMIP zal op regelmatige, minimaal jaarlijkse, basis geactualiseerd worden. Dit gebeurt in nauw overleg met de Programma Adviesraad (PAR) van dit MMIP.

Managementsamenvatting

Nationaal zijn de volgende topuitdagingen gesteld voor de gebouwde omgeving:

- 1 Verduurzaming van 7 miljoen gebouwen voor 2050
- 2 Nieuwbouw en transformatie van minstens 1 miljoen woningen voor 2030
- 3 Vervangen en renoveren van tienduizenden bruggen, viaducten, tunnels en sluizen
- 4 Significant reduceren van emissies tijdens het bouwproces voor 2030
- 5 Klimaatbestendig maken van de gebouwde omgeving voor 2050
- 6 50% reductie van het gebruik van primaire grondstoffen in 2030

Deze topuitdagingen voor de gebouwde omgeving, die gevormd wordt door gebouwen en de inrichting van de (openbare) buitenruimte, vragen om structurele innovatie en opschaling. Om te komen tot een betere structurele borging van de innovatieontwikkeling en hun opschaling in de gebouwde omgeving (gebouwen en infrastructuur) is binnen het nationale Missiegedreven Topsectoren en Innovatiebeleid (MTIB) een Topconsortium voor Kennis en Innovatie (TKI) Bouw en Techniek ingericht. Binnen dit TKI Bouw en Techniek bestaat een drietal missiegedreven meerjarige innovatieprogramma's (MMIP's) die de topuitdagingen aangaan.

Het voorliggende document focust zich op een van de drie, te weten het MMIP Klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen. Het MMIP draagt bij aan een klimaatadaptieve, natuurinclusieve en gezonde gebouwde omgeving in 2050 die met minimale overlast door bouwactiviteiten gerealiseerd wordt. Dit is nu urgent, omdat de (ver)bouwopgave ook aanzienlijk bij kan dragen aan maatschappelijke vraagstukken die actueel zijn, zoals klimaatverandering, natuurherstel en het verlagen van zorgkosten. Vanwege de technische levensduur van bouwwerken en de openbare ruimte, die gezamenlijk de gebouwde omgeving vormen, en onduidelijkheid over de wijze waarop deze maatschappelijke vraagstukken zich kunnen ontwikkelen zijn kennisontwikkeling en innovatieve concepten onontbeerlijk. Dergelijke concepten zijn flexibel en snel inzetbaar, waarbij processen versneld worden en oplossingen betaalbaar blijven en kansengelijkheid bieden.

Het MMIP Klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen ontwikkelt daartoe kennis en kunde en schaalbare innovaties ten aanzien van klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen. Voor de innovatieopgave worden de volgende innovatielenzen gehanteerd:

- Inzicht – Instrumenten om beleid kwantitatief te vertalen naar wijk- en gebouwniveau en de effectiviteit van maatregelen te monitoren.
- Productinnovatie – Ontwikkeling van schaalbare innovatieve producten.
- Procesinnovatie – methoden en digitale hulpmiddelen voor versnelling van besluitvorming en samenwerking.
- Sociale innovatie – organisatie van participatie en coproductie met bewoners, bedrijven en overheden en de adoptie van product- en procesinnovaties.

Het MMIP vertrekt daarbij vanuit het gebouw om nieuwe perspectieven te ontwikkelen voor het gebouw, de (openbare) buitenruimte en de infrastructuur waarmee het gebouw verbonden is met de stad en de bijbehorende ruimtes rondom de gebouwen.

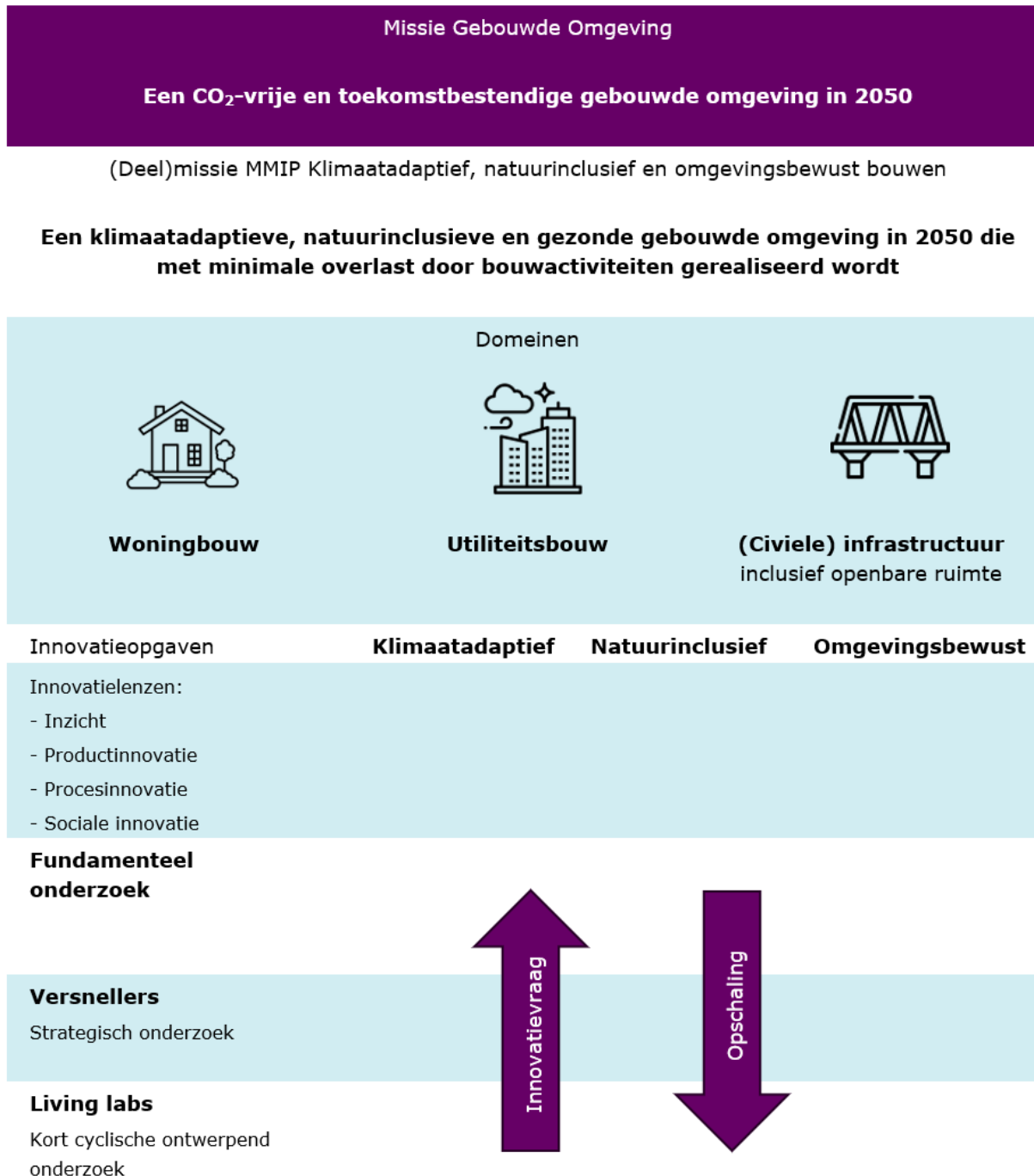
De uitvoering verloopt via concrete innovatieprogramma's die kunnen bestaan uit fundamenteel onderzoek, strategisch onderzoek en/of Living Labs. Daarvoor wordt steeds voortgebouwd op en samengewerkt met bestaande kennis- en innovatieprogramma's voor cross-sectorale samenwerking en om middelen effectief en efficiënt in te zetten voor het MMIP:

Klimaatadaptief bouwen richt zich op het opvangen van de effecten van de klimaatverandering in de gebouwde omgeving.

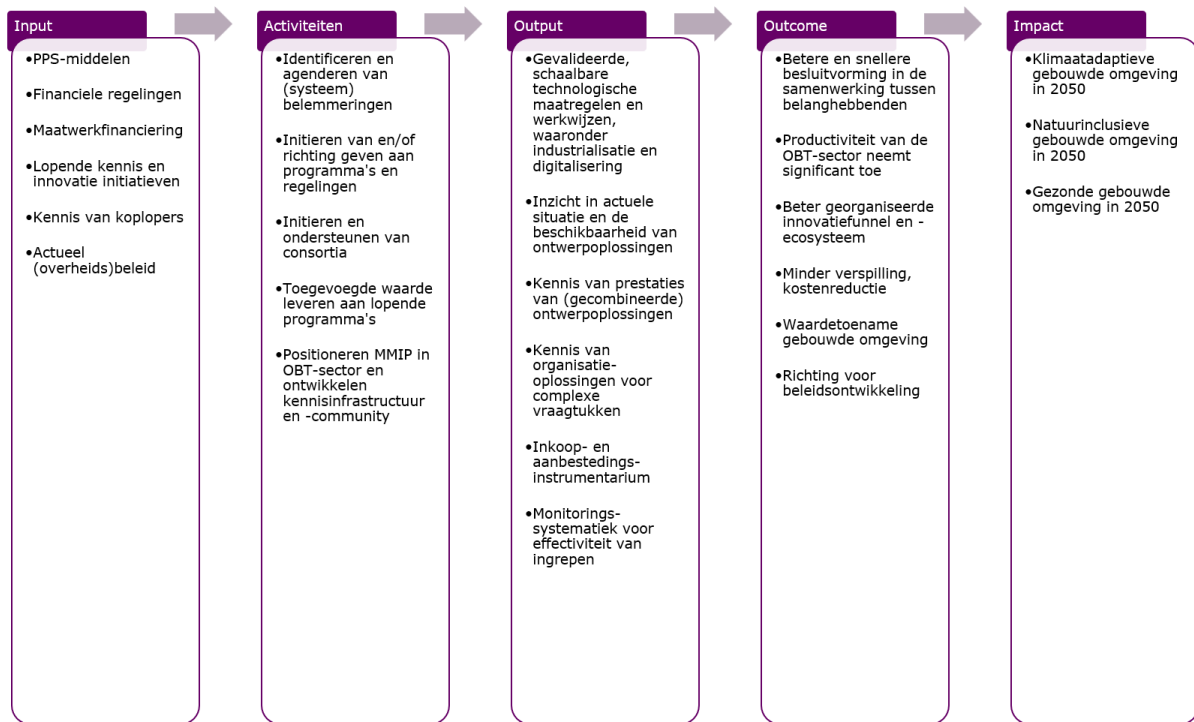
Natuurinclusief bouwen beoogt dat bouwwerken en de (openbare) buitenruimte bijdragen aan de lokale biodiversiteit en natuurwaarden.

Omgevingsbewust bouwen draagt bij aan brede welvaart, gezondheid, welzijn en sociale cohesie en ondervangt negatieve impact van bouwactiviteiten op mens en omgeving.

De innovatie-activiteiten binnen het MMIP worden als volgt samengevat:



Het MMIP is uitgewerkt in onderstaand Theory of Change model, dat de samenhang laat zien tussen input, activiteiten, output, outcome en impact. Dit model vormt de basis voor verdere programmering. Hiermee wordt duidelijk hoe investeringen in kennisontwikkeling en innovatie leiden tot productiviteitsgroei in de sector, betere besluitvorming en schaalbare oplossingen die bijdragen aan klimaatadaptatie, biodiversiteit, gezondheid en een toekomstbestendige leefomgeving.



De kern van dit MMIP is dat innovatie en opschaling niet op zichzelf staan, maar voortkomen uit samenwerking in consortia, structurele koppeling aan beleid en uitvoering, en continue kennisontwikkeling. Alleen zo kan de gebouwde omgeving tijdig en effectief aangepast worden aan de uitdagingen waarvoor we maatschappelijk gesteld staan.

Inhoud

Managementsamenvatting	3
1. Inleiding	7
2. Innovatieopgave	10
2.1 Aanleiding	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
2.2 De missie en de scope	11
2.3 Kennis- en innovatiebehoefte	12
3. Nederlandse innovatie-inzet	16
3.1 Kennispositie Nederland	16
3.2 Internationaal vooraanstaande kennispositie	16
3.3 Verdienvermogen en exportkansen	16
3.4 Bijdrage aan brede welvaart	17
3.5 Inzet via andere programma's	18
3.6 Theory of Change	20
4. Nederlandse innovatie-activiteiten	22
4.1 Inleiding	22
4.2 Klimaatadaptief bouwen	22
4.3 Natuurinclusief bouwen	22
4.4 Omgevingsbewust bouwen	23
4.5 Instrumenten voor innovatie	24
4.6 Programma-aanpak	25
4.7 Samenvattende tabel	29
5. Samenhang op hoofdlijnen en omgevingsanalyse	30
5.1 Inleiding	30
5.2 Beleid	30
5.3 Programma's en netwerken	32
5.4 Nationaal Innovatiebeleid	33
6. Belanghebbenden, initiëren innovatieprogramma's en financiering	35
6.1 Belanghebbenden in het innovatie-ecosysteem	35
6.2 Initiëren van innovatieprogramma's	35
6.3 Portfoliomanagement	36
6.4 Financiering van het MMIP en consortia	36
7. Het belang van coproductie van kennis, gezamenlijk leren en het bestendigen van kennis	38

1. Inleiding

De uitdaging: er komt een enorme opgave op ons af

Nederland heeft een groot tekort aan woningen en miljoenen gebouwen moeten verduurzaamd worden voor een CO₂-vrije gebouwde omgeving in 2050. Ook naderen kunstwerken in de Nederlandse infrastructuur het einde van hun levensduur. De Ontwerp-, Bouw- en Technieksector (OBT-sector) vervult in deze (ver)bouwopgave een belangrijke rol, mede omdat de gebouwde omgeving klimaatadaptief moet worden ingericht en het gebruik van primaire grondstoffen sterk moet worden teruggedrongen. Ook kan de OBT-sector een bijdrage leveren aan maatschappelijke uitdagingen, omdat de gebouwde omgeving bijdraagt aan de toename van biodiversiteit en veiligheid en gezondheid van flora en fauna.

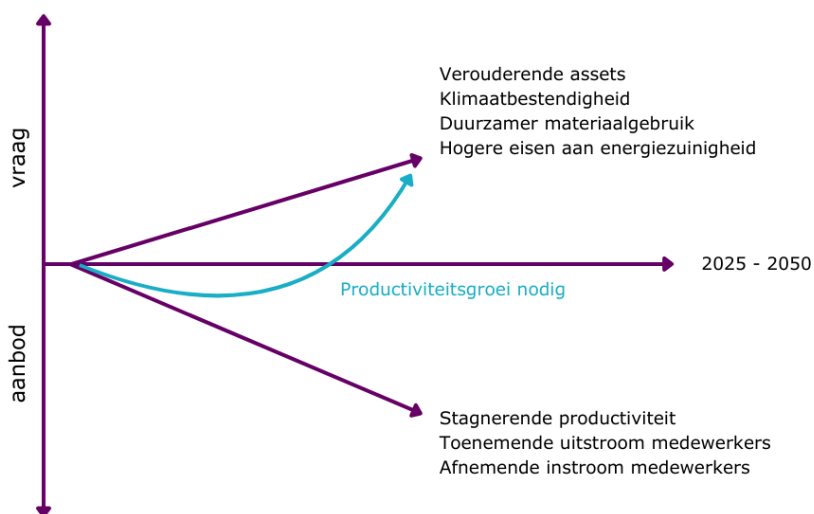
De huidige situatie: de productiviteit in de bouwsector in Nederland stagneert

De productiviteit in de bouwsector in Nederland stagneert. De arbeidsproductiviteit is relatief laag ten opzichte van andere sectoren, de investeringen in industrialisatie en digitalisering blijven sterk achter op de rest van de industrie en de instroom van nieuwe mensen in de sector neemt eerder af dan toe. Tegelijkertijd is de Ontwerp-, Bouw- en Technieksector verzuild, versnipperd en is samenwerking complex, waardoor er geen collectieve aanpak en financiering is om de productiviteit te verhogen. Bovendien vraagt het realiseren van maatschappelijke doelen om nieuwe kennis en toepassing van innovatieve concepten die, voor grootschalige toepassing, geïmplementeerd moeten worden in reguliere processen.

De visie: zorg voor productiviteitsgroei door kennisontwikkeling en innovatie

Vanuit de behoefte om Nederland toekomstbestendig te maken is de vraag aan de sector veel groter dan de sector aankan. Figuur 1 geeft weer dat de druk op de vraag groot is: onze assets verouderen, veel gebouwen moeten verduurzaamd worden, de milieubelasting door materiaalgebruik moet afnemen en de gebouwde omgeving moet klimaatadaptief worden ingericht. De productiviteit van de ontwerp-, bouw- en technieksector staat echter ook onder druk, met name door ontwikkelingen op de arbeidsmarkt.

Zonder een aanzienlijke groei in productiviteit van de sector en implementatie van kennis en innovaties in reguliere processen is het niet haalbaar om toekomstbestendig te worden en de duurzaamheidsdoelen van Nederland te halen. De kernvraag voor de Ontwerp-, Bouw- en Technieksector is dan ook: hoe is het mogelijk om de productiviteit van de sector aanzienlijk te verhogen, met als perspectief meer volume, tegen lagere kosten en met meer maatschappelijke waarde?



Figuur 1: Het keren van de trend van stagnerende productiviteit

De rol van TKI Bouw en Techniek: een verbindende organisatie die belemmeringen wegneemt

Productiviteitsgroei, beleid, kennisontwikkeling, innovatie en implementatie zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. De verbindingen daartussen moeten effectief georganiseerd worden. TKI Bouw en Techniek maakt het thema productiviteitsgroei leidend in de ontwikkeling van de OBT-sector. Daarvoor is een slagvaardige organisatie nodig die belemmeringen wegneemt en schaalbare innovatie mogelijk maakt.

De missie: een toekomstbestendige gebouwde omgeving in 2050

In het Topsectorenbeleid werken TKI Bouw en Techniek en TKI Urban Energy samen aan de missie Gebouwde Omgeving: een CO₂-vrije en toekomstbestendige gebouwde omgeving in 2050. Om die missie te realiseren is TKI Bouw en Techniek een verbindende organisatie binnen de Ontwerp-, Bouw- en Technieksector die zich richt op schaalbare innovaties die leiden tot een hogere productiviteit, lagere kosten en meer maatschappelijke waarde. Daarvoor zijn drie Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma's (MMIP's) ingericht:

- 1 MMIP Levensduurverlenging gebouwde omgeving;
- 2 MMIP Klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen;
- 3 MMIP Circulaire bouw en infra.

MMIP Klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen

Het voorliggende document focust zich op het MMIP Klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen. De specifieke (deel)missie van het MMIP is:

Een klimaatadaptieve, natuurinclusieve en gezonde gebouwde omgeving in 2050 die met minimale overlast door bouwactiviteiten gerealiseerd wordt.

In 2050 is de gebouwde omgeving zodanig ingericht dat het:

- De risico's van klimaatverandering kan opvangen (klimaatadaptief)
- Aanzienlijk meer ruimte biedt voor flora en fauna (natuurinclusief, biodivers)
- Bijdraagt aan een langer en gezonder leven, welzijn, welvaart en sociale cohesie door rekening te houden met (veranderende) behoeftes van gebruikers en door bouwactiviteiten met minimale belasting voor mens en omgeving tot stand komt (omgevingsbewust).

Klimaatadaptatie is nodig om de gebouwde omgeving en inwoners van Nederland te beschermen tegen weerextremen als wateroverlast, overstrooming, hittestress, droogte en stormen, en de ruimtelijke kwaliteit, welzijn en welvaart te vergroten. Vanwege de levensduur van gebouwde objecten is het nodig om bij stedelijke ontwikkeling rekening te houden met klimaatscenario's tot het jaar 2100. Daarnaast zijn ook oplossingen nodig voor langetermijneffecten van klimaatverandering, zoals bodemdaling en funderingsproblematiek.

Natuurinclusief, biodivers bouwen is nodig voor de bescherming en versterking van de biodiversiteit in de gebouwde omgeving en kan tevens ook bijdragen aan het verbeteren van de waterhuishouding en de water- en bodemkwaliteit, de vermindering van hittestress en het herstel van het water- en bodemsysteem. Ook draagt de gebouwde omgeving bij aan fysieke en mentale gezondheid van mensen.

Omgevingsbewust bouwen is enerzijds nodig omdat de omvang en intensiteit van de bouwopgave vraagt om oplossingen en werkwijzen die de omgeving minder belasten, waardoor draagvlak voor deze activiteiten blijft bestaan, juridische procedures worden beperkt en de sector bij kan dragen aan meerdere beleidsdoelen. Anderzijds is omgevingsbewust bouwen nodig om het potentieel van de sector te benutten om met het bouwresultaat bij te dragen aan belangrijke maatschappelijke missies, waaronder een langer gezond leven.

Belemmeringen: opschaling vraagt om het wegnemen van knelpunten

In de praktijk komen meerdere belemmeringen naar voren om klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust te bouwen:

- Technisch-ruimtelijke beperkingen - In stedelijk gebied is gebrek aan ruimte voor inpassing van oplossingen. Dit speelt zowel boven- als ondergronds, mede door de concurrentie met andere functies vanwege meerdere transitie-opgaven.
- Onzekerheid en kennisgebrek - De effectiviteit en lange-termijnpact van maatregelen en met name de combinatie van maatregelen is vaak nog onvoldoende bewezen. Ook ontbreekt regelmatig betrouwbare informatie over (maatschappelijke) kosten en baten.
- Fragmentatie en samenwerking - Efficiënte en effectieve oplossingen vragen samenwerking van bewoners, bedrijven, overheden, ontwikkelaars en corporaties. Verantwoordelijkheden en budgetten zijn echter sterk versnipperd.
- Financieel en juridisch - Besluitvormings- en vergunningstrajecten zijn lang en complex. Huidige verdienmodellen zijn onvoldoende uitdagend voor toekomstbestendige keuzen.
- Beperkte productiviteit en opschaling - Er is beperkt experimenteerruimte en de stap van pilots naar structurele toepassing van innovatieve oplossingen in reguliere processen is te groot.

De opgave voor een toekomstbestendige gebouwde omgeving, mede in relatie tot de te realiseren woningen, te verduurzamen gebouwen en te bouwen en renoveren van civiele kunstwerken, vereist forse bouwactiviteiten, zowel ondergronds als bovengronds. Bouwactiviteiten dienen daarom zoveel mogelijk te worden gecombineerd met andere transitieopgaven. Daarmee wordt de negatieve impact voor de omgeving beperkt, ontstaan grotere kansen voor ruimtelijke kwaliteit en draagt het bij aan de (maatschappelijke) businesscase voor de te treffen maatregelen.

Er moet naast bovenstaande doelstellingen ook rekening gehouden worden met andere maatschappelijke factoren. Stedelijke ontwikkelingen moeten ruimte bieden voor maatschappelijke participatie en dienen sociale rechtvaardigheid te borgen door rekening te houden met alle sociaaleconomische groepen. Dit heeft consequenties voor betrokkenheid van belanghebbenden in het besluitvormingsproces, het aanbod aan woningen maar ook het aanbod aan innovaties in en rondom de woning aan verschillende soorten groepen, zowel in de koop als in de huursector. Dit heeft tot gevolg dat de betaalbaarheid van klimaatadaptief, natuurinclusief en toekomstbestendig bouwen veel uitdagingen kent.

Vanuit deze missie zijn de activiteiten die binnen het kader van dit MMIP en in samenwerking tussen overheden, bedrijfsleven en kennisinstellingen worden uitgevoerd daarom gericht op kennis en innovaties die bijdragen aan:

- Hogere productiviteit en betere benutting van arbeid;
- Grote maatschappelijke impact en economische groei in de sector en voor Nederland;
- Lagere bouw- en faalkosten.

Actualisatie MMIP

Sinds de publicatie van de eerste versie van dit MMIP in april 2023 is gewerkt aan verdere programmering en uitvoering. Dit resulteerde onder meer in de start van het programma De Toekomstgerichte Wijk en de Programmalijn Prefab binnen Schoon en Emissieloos Bouwen. Ook zijn, in samenwerking met TKI Urban Energy en NWO, middelen voor fundamenteel onderzoek beschikbaar gekomen, gericht op natuurgerichte oplossingen voor een duurzame klimatisering van gebouwen. Daarnaast is het netwerk van betrokken partijen uitgebreid en verstevigd.

Op basis van deze ervaringen zijn in deze versie 2.0 van het MMIP twee accenten toegevoegd: (1) een meer realistische aanpak van de financiering voor programma's via diverse routes, en (2) een versterking van de invulling van Omgevingsbewust Bouwen, met nadruk op de rol de gebouwde omgeving bij gezondheid.

2. Innovatieopgave

2.1 Toenemende (binnenstedelijke) bouwactiviteiten en dubbele schaalsprong

Veel ontwikkelingen in de gebouwde omgeving zorgen ervoor dat in het stedelijk gebied een grote opgave ligt om te bouwen, te verbouwen en te transformeren om een noodzakelijke kwaliteitssprong te maken. Echter, wanneer we binnen de stad door blijven bouwen zoals we altijd al binnen en buiten de stad gebouwd hebben, dan betekent dat, dat burgers in hun leefomgeving vaker te maken krijgen met de overlast van bouwactiviteiten. Er is dus ook kwaliteitssprong nodig in de huidige bouw- en verbouwwijzen om deze overlast te beperken.

Zoals ook beschreven in hoofdstuk 1 is een forse schaalsprong in productiviteit van de bouwsector noodzakelijk om al deze ambities in de praktijk te realiseren. Dat geldt ook voor alles wat vervangen of gerenoveerd moet worden. Dit betekent dat binnen dit MMIP een dubbele schaalsprong moet worden gerealiseerd: de eerste is dat kennis en innovaties moeten worden (door)ontwikkeld om de hoognodige kwaliteitssprongen te maken, de tweede is dat de implementatie van deze kennis en innovaties versneld moet plaatsvinden, waarbij de integrale afwegings- en besluitvormingsprocessen ook een kortere doorlooptijd hebben. Digitalisering, industrialisatie en standaardisatie zijn hierin belangrijke strategieën.

Belangrijke ontwikkelingen voor de gebouwde omgeving, specifiek het stedelijke gebied, zijn:

Bevolkingsgroei en stedelijke verdichting

Het Planbureau voor de Leefomgeving en het Centraal Bureau voor de Statistiek verwachten dat de bevolking in Nederland toeneemt van 17,5 miljoen in 2022 tot 18,9 miljoen in 2035 en 19,6 miljoen in 2050. Die toename vindt vooral plaats in de grote steden en resulteert in de vraag naar gebouwen en stedelijke infrastructuur. Maatschappelijk bestaat een duidelijke wens om de groene open ruimtes in en tussen steden zoveel mogelijk te behouden. Dat pleit voor binnenstedelijke verdichting. Tegelijkertijd wordt in het huidige beleid ruimte geboden voor de ontwikkeling van nieuwe woningbouwlocaties buiten het bestaande stedelijk gebied, om de woningbouwopgave te kunnen realiseren. Daarbij is een goede inbedding in het landschap, de infrastructuur en de voorzieningen essentieel, ook met het oog op klimaatadaptatie en behoud van ruimtelijke kwaliteit.

Gezondheid

Een goed ingerichte gebouwde omgeving draagt bij aan de fysieke en mentale gezondheid van mensen. Denk daarbij aan het ruimte geven aan bewegen, ontmoeten en spelen in een groene en schone omgeving, zowel water, bodem als lucht. Ook kan (te ontwikkelen) technologie ondersteunend zijn om gedragsverandering te bewerkstelligen. Een belangrijk deel van de gebouwde omgeving voldoet echter nog niet aan de veranderende eisen en wensen ten aanzien van gezondheid en veiligheid. Door extreme klimaatuitersten neemt bijvoorbeeld de vraag naar koeling, ventilatie, schaduwplekken en wateropvang en -afvoer toe.

Klimaatverandering

Naast het reduceren van broeikasgassen voor klimaatmitigatie (ter beperking van klimaatverandering) wordt in toenemende mate aandacht besteed aan klimaatadaptatie (maatregelen om met de gevolgen van klimaatverandering om te gaan). Het wordt in Nederland warmer, droger, natter en de zeespiegel stijgt. Een recent rapport van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) laat de klimaatrisico's daarvan zien. Tevens heeft het PBL samen met de andere planbureaus, Deltares en het KNMI de Delta-scenario's uitgegeven: een combinatie van klimaatscenario's met de sociaaleconomische Welvaart en Leefomgeving scenario's. Ook in stedelijk gebied moeten maatregelen worden genomen om die risico's te minimaliseren. Dat is nog meer een uitdaging wanneer door stedelijke verdichting de stad verder 'verhardt'.

Natuur

De biodiversiteit staat enorm onder druk door menselijke activiteiten. Daarom wordt in Nederland, zowel in het landelijk gebied als in de stad, gewerkt aan natuurherstel. Beleidsmatig ligt de nadruk op het landelijke gebied. Echter ligt er ook binnenstedelijk een belangrijke opgave die steeds meer erkend wordt door het gemeentelijk en landelijk beleid. Die opgave hangt samen met andere ontwikkelingen in het stedelijk gebied, zoals het beleid 'water en bodem sturend' ter verbetering van de water- en bodemkwaliteit, oplossingen voor klimaatadaptatie en de vraag naar een gezonde omgeving voor mensen. Ontwerpen van gebouwen en de inrichting van de openbare ruimte bepalen ook de leefomgeving voor flora en fauna, zoals verblijfsruimten en voedselaanbod.

Energietransitie

De gebouwde omgeving heeft een groot aandeel in het totale energieverbruik en de daaraan gerelateerde CO₂-emissies. In de komende jaren worden miljoenen woningen en gebouwen verduurzaamd om de energievraag te reduceren en gebruik te maken van andere vormen van energie. Ook wordt de energie-infrastructuur aangepast, zoals de verzwaring van elektriciteitsnetwerken en het aanleggen van warmtenetten.

2.2 De missie en de scope

In het Topsectorenbeleid werken TKI Bouw en Techniek en TKI Urban Energy samen aan de missie Gebouwde Omgeving: een CO₂-vrije en toekomstbestendige gebouwde omgeving in 2050. Binnen deze missie is de (deel)missie van dit Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma:

Een klimaatadaptieve, natuurinclusieve en gezonde gebouwde omgeving in 2050 die met minimale overlast door bouwactiviteiten gerealiseerd wordt.

Dit Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma (MMIP) ontwikkelt in dat kader kennis, ervaring en schaalbare innovaties voor klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen. De focus ligt daarbij op stedelijk gebied.

Uitgaande van verschillende schaalniveaus van de stad, richt dit MMIP zich op de schalen van de menselijke maat: de gebouwen/percelen, de straat, de buurt en de wijk. Figuur 1¹ geeft de relatie tussen de verschillende schaalniveaus weer. Binnen de stad hebben wijken, buurten, straten en gebouwen eigen karakteristieke eigenschappen en hebben de mensen die er wonen en werken lokale behoeften. Voor de te treffen maatregelen is betrokkenheid van de belanghebbenden daarom erg belangrijk. Op elk schaalniveau moet bekend zijn wat geregeld moet worden en hoe maatschappelijke en soms tegenstrijdige normen, regels en middelen gehanteerd worden om doelstellingen te realiseren (zie ook paragraaf 4.5). Resultaten van het MMIP hebben daarmee betrekking op drie domeinen:

Woningbouw



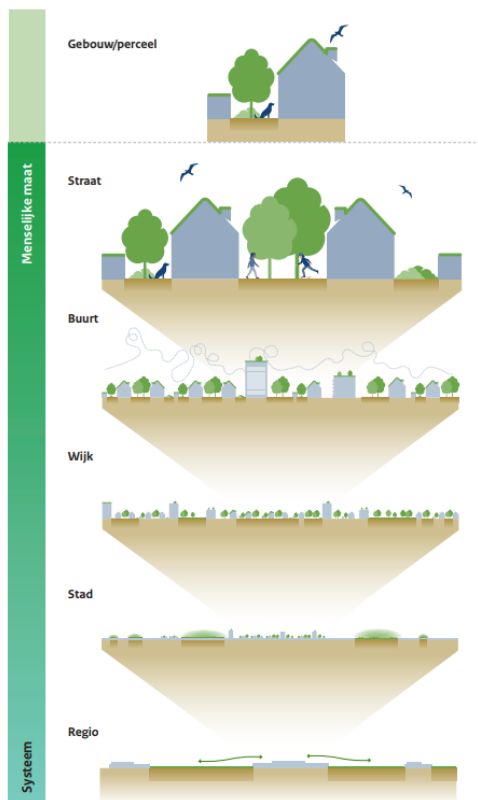
Utiliteitsbouw



Civiele infrastructuur



¹ Bron: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Handreiking Groen in en om de stad, Systematiek en richtlijnen voor de borging van Groen in en om de stad, mei 2024



Figuur 1. Werken met schaalniveaus

2.3 Kennis- en innovatiebehoefte

Om de (deel)missie van dit MMIP te realiseren is behoefte aan kennis, ervaring en innovaties op het gebied van klimaatadaptatie, natuurinclusiviteit en omgevingsbewust bouwen. Voor deze onderwerpen wordt de problematiek hierna nader toegelicht.

2.3.1 Klimaatadaptief bouwen

Zoals onder meer wordt uitgewerkt in de PBL-publicatie *Klimaatrisico's in Nederland* zijn door klimaatverandering vier uitdagingen in de gebouwde omgeving te onderscheiden, die hieronder worden beschreven. Overigens speelt ook wind in de gebouwde omgeving een belangrijke rol. In het KNMI-rapport *Klimaatscenario's voor Nederland* wordt aangegeven dat de mate waarin het klimaat gaat veranderen op deze vier manieren niet geheel duidelijk is en onder meer afhangt van de hoeveelheid broeikasgassen die nog zal worden uitgestoten. De combinatie van deze veranderingen maakt de uitdagingen in de gebouwde omgeving complex (zie ook de Deltascenario's).

1. Het wordt warmer

Perioden van extreme hitte zorgen nu al, en in de toekomst nog meer, voor hittestress in steden en hebben gevolgen voor het menselijk comfort, de gezondheid, natuur en de kwaliteit van de stedelijke infrastructuur. Hittegolven gaan in Nederland vaak samen met een verslechterde luchtkwaliteit: zomersmog door ozon. Ook de (zwem)waterkwaliteit neemt af. De behoefte om verkoeling te zoeken neemt toe, terwijl de mogelijkheden daartoe afnemen. De fysieke en mentale ziektelast en ook sterfte nemen toe. Dit alles heeft effecten op bijvoorbeeld de arbeidsproductiviteit en zorgkosten. Hitte levert ook beperkingen voor verkeer op het spoor, over de weg en op het water door storingen en de uitzetting van gebruikte materialen. Ook verandert door de geleidelijke temperatuurstijging de soortensamenstelling in de natuur, verschuift het groeiseizoen en wordt de waterkwaliteit beïnvloed. Kwetsbare bomen en jonge aanplant in stedelijk gebied sterven.

2. Het wordt droger

De verwachting is dat droogte in frequentie en intensiteit toeneemt. Daardoor ontstaan langdurige watertekorten en daalt de grondwaterspiegel, waardoor bodemdaling versnelt en verergert. Een aanzienlijk deel van de gebouwenvoorraad krijgt daardoor te maken met funderingsproblemen en verzakking. Ook heeft (meerjarige) droogte negatief effect op de waterkwaliteit en -beschikbaarheid. Bovendien verdroogt de natuur en is er daardoor impact op de biodiversiteit en grotere kans op natuurbranden.

3. Het wordt natter

Heel Nederland gaat meer worden blootgesteld aan extreme neerslag. Wel zijn er regionale verschillen in gevoeligheid voor wateroverlast, mede door verschil in waterberging. Het stedelijk gebied in het westen van het land blijkt vatbaar voor acute wateroverlast. Daarbinnen zijn bepaalde wijken door specifieke kenmerken zoals grondwaterstanden, bodemgesteldheden en type bebouwing extra gevoelig. Overbelasting van riolering kan in het stedelijk gebied ook leiden tot afvoer via overstorten, waardoor de kwaliteit van het oppervlaktewater verslechtert. In het oosten van het land zijn de hoogteverschillen groter, waardoor wateroverlast meer gepaard gaat met water dat (soms snel) afstroomt naar dieper gelegen plaatsen, vaak ook stedelijk gebied. Wateroverlast op wegen leidt tot verlies aan veiligheid en hinder en ook een toename van aanleg- en onderhoudskosten, met name in niet-vlakke gebieden en op hellende wegen. Belangrijkste opties voor adaptatie zijn het verbeteren van het ontwerp en goed beheer en onderhoud van de gebouwde omgeving, waarbij gedacht wordt vanuit de hele levenscyclus.

4. De zeespiegel stijgt

Ruim 8 miljoen mensen in Nederland wonen in gebieden die potentieel blootgesteld zijn aan overstromingen. Hoewel de kans klein is, is die wel aanwezig. Het grootste risico betreft vooral de steden aan de kust en in het rivierengebied. Wateroverlast vanuit de aanvoer van regionale wateren komt vaker voor en deze vorm van overlast veroorzaakt het vaakst schade. Bij nieuwbouw en renovatie/herstructurering dient rekening te worden gehouden met de risico's van zeespiegelstijging, zowel bij de keuze van de locatie en/of de ruimtelijke inrichting maar ook de wijze van bouwen.

2.3.2 Natuurinclusief bouwen

De natuur in Nederland staat onder grote druk. Biodiversiteit gaat in een alarmerend tempo achteruit, met potentieel ontwrichtende gevolgen voor leefbaarheid, maatschappij en economie. De toenemende verstedelijking heeft op de biodiversiteit op verschillende manieren een negatieve impact, ook in de directe woonomgeving. Daarbij kunnen we aan de volgende uitdagingen denken die samen te vatten zijn in de volgende onderwerpen:

Afname van habitatruimte

Door het verdichten van stedelijk gebied, competitie met invasieve exoten en de effecten van stikstofdepositie zien we dat voor flora en fauna de leefruimte inkrimpt. Daardoor neemt de biodiversiteit af. Dat geldt niet alleen voor de zichtbare natuur, bijvoorbeeld vogels en planten, maar ook voor de natuur in de bodem, bijvoorbeeld micro-organismen. Dit samenspel tussen natuur boven de grond en in de bodem is van essentieel belang vanwege de onderlinge functies voor het functioneren van het totale ecologische systeem.

Ruimte voor voedselaanbod

De vershraling van de gebouwde omgeving door toenemende verharding van grond, en het resulterend verlies aan allerlei soorten vegetatie, evenals het planten van veel niet-inheemse soorten leidt tot problemen in het voedselaanbod.

Dit heeft de afgelopen decennia al tot een sterke teruggang van insecten geleid, wat zich daarna in de gehele voedselpiramide door vertaalt in teruggang van kleine diersoorten (zoals kleine zoogdieren) en grotere predatoren (zoals roofvogels en grotere zoogdieren).

Ruimte om te verplaatsen

Door oprukkende verstedelijking, verharding van de grond en meer infrastructuur komen ruimtes om te verplaatsen in de verdrukking. Niet alleen de plekken waar dieren verblijven, maar ook de ruimtes waar dieren zich verplaatsen moeten bescherming krijgen. Tussenruimtes en de plekken waar de dieren verblijven en migreren moeten daarom op kleine afstand van elkaar liggen.

Ruimte voor voortplanting

Zonder succesvolle voortplanting zullen er nog meer populaties verdwijnen. Hiervoor zijn er verschillende ruimtes nodig, waarbij het verschilt per diersoort wat hun cyclus is om zich voort te planten. Om zich te kunnen voortplanten hebben dieren een partner nodig en hebben planten een bevruchter nodig. Voor veel soorten zijn specifieke locaties belangrijk voor dit proces, zoals open plekken in de vegetatie, solitaire bomen of verhoogde delen in het landschap. Of een omgeving geschikt is voor voortplanting hangt af van verschillende factoren zoals de benodigde warmte, de beschikbaarheid van voedsel voor de jongen, en beschutting tegen roofdieren of parasieten.

Ruimte voor veiligheid

Ieder dier en iedere plant heeft zijn eigen kwetsbaarheid en vaak hebben organismen schuilplaatsen nodig, bijvoorbeeld tijdens winterrust of in periodes van droogte, hevige regenval, of bij aanvallen van roofdieren. Hiervoor is variatie van groot belang, denk aan de soorten vegetaties, de soorten bodem, schuilplekken of onbegroeide stukken grond. Veel onbedoelde negatieve effecten van maatregelen zoals bodembewerking, verhogen van waterpeilen enzovoort hebben te maken met de veiligheid van soorten. Ook de aanleg van wegen, verharding, schuttingen en de isolatie van gebouwen veroorzaakt een afname van veilige plekken voor organismen.

2.3.3 Omgevingsbewust bouwen

Voor de ontwerp-, bouw-, en technieksector liggen de maatschappelijke uitdagingen om de komende jaren tot een aanzienlijke versnelling van de nieuwbouw te komen (100.000 woningen per jaar), de renovatiesnelheid van bestaand vastgoed aanzienlijk te vergroten (tot 200.000 gebouwen per jaar) en invulling te geven aan een omvangrijke uitbreiding- en vervangingsopgave bij grond-, weg en waterbouw om gebruik van de infrastructuur veilig en betrouwbaar te houden. Dit op een manier die betaalbaar blijft, de arbeidsproductiviteit van de sector vergroot en geen afbreuk doet aan mens, dier of milieu. Belangrijke thema's daarbij zijn het terugdringen van de bouw gerelateerde effecten op het milieu en de samenleving, het realiseren van meer ruimtelijke kwaliteit, welzijn en een gezonde leefomgeving en daarmee meer welvaart. De scope van het deelprogramma Omgevingsbewust bouwen omvat:

Omgevingsbewust bouwproces

Het Klimaatakkoord, het Schone Lucht Akkoord en diverse Green Deals leverden al een impuls om de bouwsector te verduurzamen en te 'verschonen'. De stikstofproblematiek heeft de druk om de verduurzamingstransitie in de bouwsector te versnellen daarbij alleen nog maar vergroot². Uit onderzoek blijkt dat de stikstofemissies in de bouwsector tot 2030 naar verwachting met 46% zullen dalen door reeds bestaand beleid.

Verdere beperking moet door een samenstel van maatregelen voor de bouwsector en het ontwikkelen en toepassen van innovatieve oplossingen worden bereikt. Het programma Schoon en Emissieloos Bouwen is een samenwerking tussen onder meer de bouwsector, opdrachtgevers en de ministeries van IenW en VRO om tot een gefaseerde aanpak te komen.

² Eindrapport 'Niet alles kan overal' van de Adviescommissie Remkes

Maatregelen dragen bij aan emissiereducties van mobiele werktuigen en bouwplaatslogistiek in 2030: 60% stikstof, 0,4 Mton CO₂ en 75% fijnstof. TKI Bouw en Techniek is meer specifiek betrokken bij onderzoek naar de impact van prefabricage, digitalisering en logistieke maatregelen.

Daarnaast zal het bouwproces zich moeten aanpassen aan het bouwen in de gebouwde omgeving waar mensen op dat moment al wonen, naar school gaan, werken, en recreëren. Geluidshinder als gevolg van bouwactiviteiten, stof, trillingen, bouwafval en bouwverkeer moeten significant teruggebracht worden om voldoende maatschappelijk draagvlak te krijgen voor stedelijke inbreiding.

Omgevingsbewust bouwresultaat

De bouwingrepen in de stedelijke omgeving moeten leiden tot een omgeving waarin eenieder zich thuis voelt, veilig kan bewegen en gezond kan opgroeien en oud worden, en waar niet alleen ruimte is voor de mens maar ook voor dier en plant. Specifieke aandacht is nodig voor de gezondheidsverschillen tussen mensen in verschillende buurten en wijken bij een verdere stedelijke ontwikkeling. Burgers moeten daarom vertegenwoordigd worden bij beleidsvorming en planning. Belangrijk is om procedures bij voorkeur te verkorten en ook het aantal juridische procedures rond bouwopgaven te verminderen, om bij te dragen aan de productiviteit in de sector.

- Op stedelijke schaal is actie nodig om de kwaliteit van gezondheid te behouden en zelfs verder uit te bouwen in een context van verdichting, terwijl de stedelijke omgeving wel voldoende groene en stille plekken blijft houden voor bewoners;
- Leefbaarheid en gezondheid worden de nieuwe focus voor het beleid inzake stedelijke ontwikkeling met oog op mens, flora, fauna en bodem. Uiteindelijk levert dat ook economische voordelen op.
- Op een vergelijkbare manier moeten we ons bewust worden van de invloed van binnenluchtkwaliteit, woningoververhitting, schimmelvorming en andere omgevingsfactoren op de gezondheid van met name kwetsbare groepen zoals jonge families, ouderen en sociaal kwetsbare groepen;
- Beleidsmakers op nationale en stedelijke schaal zouden baat hebben bij een uniforme taal en complexiteitsanalyse om inzicht te krijgen in de vele overlappende relaties die van invloed zijn op de gezondheidsresultaten in steden;
- Vooruitgang op weg naar doeltreffende maatregelen inzake stedelijke gezondheid zal het best worden bereikt door lokale experimenten in een reeks projecten, ondersteund door beoordeling van hun effectiviteit en van de kwaliteit van de bijbehorende besluitvormingsprocessen.

3. Nederlandse innovatie-inzet

3.1 Kennispositie Nederland

Architectuur, landschapsarchitectuur en ruimtelijke ordening zijn in Nederland traditioneel sterk ontwikkeld. Onze universiteiten ranken internationaal hoog op het gebied van "Architecture | Built Environment" terwijl Nederlandse ontwerp- en ingenieurbureaus een overeenkomstige reputatie hebben. Die Nederlandse praktijk wordt gekenmerkt door een sterke interactie tussen ontwerp- en ingenieurbureaus, gemeentelijke, regionale en landelijke overheden, en kennisinstellingen (HBO, TO2-instituten en universiteiten). Bovendien zijn binnen de sector organisaties actief die, gedreven door intrinsieke motivatie en ondernemingsgeest, vooroplopen, nieuwe concepten ontwikkelen, in de praktijk leren en doorontwikkelen.

De uitwisseling en implementatie van kennis door overheden vindt hoofdzakelijk plaats in de Nederlandse taal. Nationale financieringsarrangementen en regelgeving zijn context specifiek. Innovatie in de bouw wordt sterk gestuurd door verandering in regelgeving, zoals op het gebied van energie, watermanagement, materialen en emissies.

De praktijk vereist een hoge mate van lokale kennis, bijvoorbeeld van de bodem, het watersysteem, de planten, dieren en de mensen die leven in de straten en de wijken, om tot hoogwaardige oplossingen te komen die gedragen worden door de lokale bewoners, bedrijven en het lokaal bestuur. Internationale voorbeelden ten aanzien van gebiedsgerichte klimaatadaptatie, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen kunnen inspireren maar zeker niet één-op-één gekopieerd of geëxporteerd worden.

De Nederlandse kennispositie onderscheidt zich niet alleen door integrale benadering van klimaatadaptief en natuurinclusief bouwen, maar ook door de toepassing van sleuteltechnologieën zoals digital twins, AI, robotica en biobased materialen. Deze technologieën versterken het innovatievermogen en dragen bij aan hogere productiviteit in de ontwerp-, bouw- en technieksector.

3.2 Internationaal vooraanstaande kennispositie

Nederland heeft een goede internationale reputatie op het gebied van innovatieve architectuur, stedenbouw en landschapsarchitectuur. Nederland heeft internationaal ook een zeer goede reputatie met betrekking tot methodieken voor en kwaliteit van ontwerpend onderzoek (Research Through Design) voor technische en landschappelijke innovaties met maatschappelijke impact. Nederland beschikt over een grote internationaal opererende bouwsector, vooral in de consultancy en waterbouw. Nederland heeft daarnaast veel expertise met betrekking tot bodem-, water- en natuurbeheer en deze expertise zal in het werkveld voor klimaatadaptatie en natuurinclusiviteit ook een belangrijke rol spelen.

De internationale positie wordt verder versterkt door de export van kennis en oplossingen waarin sleuteltechnologieën centraal staan, zoals data-gedreven besluitvorming, sensortechnologie en geavanceerde bouwproductieprocessen. Dit maakt Nederlandse innovaties schaalbaar en productief inzetbaar in uiteenlopende contexten.

3.3 Verdienvermogen en exportkansen

De volgende kansen zijn er voor de toekomst te onderscheiden:

- 1 Nederland heeft met betrekking tot kennis op het gebied van grootschalig bodem- en watermanagement een vooraanstaande positie en kan deze naar de kleine schaal van de gebouwde omgeving vertalen om wateroverlast en droogte te voorkomen.
- 2 Nederland maakte met betrekking tot problematiek van stedelijke hitte en luchtkwaliteit een inhaalslag in het onderzoek en doet inmiddels methodologisch en technologisch zeer hoogwaardig onderzoek, met bovendien praktijkgerichte onderzoeksresultaten.
- 3 Nederland loopt in de EU voorop bij de ontwikkeling van richtlijnen voor stedelijke klimaatadaptatie, onder meer door de Deltabeslissing dat vanaf 2020 elke aanpassing klimaatbestendig en water-robust moet worden uitgevoerd.

- 4 Nederland heeft voor verschillende thema's van nature based solutions en klimaat innovaties via Research Through Design bereikt en kan deze 'exporteren'.
- 5 Nederland heeft veel ervaring met governance van complexe stedelijke opgaven, alsmede van co-creatie van kennis in living labs en kan deze kennis exporten.
- 6 Nederland heeft veel expertise en aanzien op het gebied van gezond stedelijk leven. De Europese commissie heeft Metropoolregio Utrecht aangewezen als Europees koploper op het gebied van gezondheidsinnovatie;
- 7 Door digitalisering, industrialisatie en toepassing van sleuteltechnologieën kan de sector faalkosten reduceren, doorlooptijden verkorten en exportkansen vergroten.

3.4 Bijdrage aan brede welvaart

Dit MMIP kan bijdragen aan het voorzien in voldoende woningen, het vrijwaren van de resterende open ruimte tussen steden, het versterken van bestaand stedelijk gebied, het reduceren van bouwoverlast, het vergroten van de natuurfunctie in stedelijk gebied, het reduceren van hitte- en wateroverlast en het verbeteren van de volksgezondheid.

Inzet om hitteoverlast te beperken/ reduceren tijdens hittegolven draagt bij aan:

- Betere gezondheid
- Hogere arbeidsproductiviteit
- Gezond drinkwater
- Leefbaarheid van steden
- Minder schade aan infra in de directe woonomgeving
- Bescherming van flora en fauna

Inzet om klimaat gerelateerde luchtkwaliteitsproblemen te beperken draagt bij aan:

- Betere gezondheid, met name luchtwegen

Inzet om droogte te voorkomen draagt bij aan:

- In stedelijke groengebieden: behoud van leefbaarheid voor mens en habitats voor biodiversiteit;
- Bodemgesteldheid voor veilige gebouwen (voorkomen van verzakkingen en paalrot door uitdroging);
- Bodemgesteldheid voor stabiele kades in alle steden met veel watergangen
- Behoud van de kwaliteit van oppervlaktewater;
- Bescherming van alle ondergrondse infrastructuur en minder schade aan infra.

Inzet om wateroverlast door piekbuien te voorkomen draagt bij aan:

- Bescherming van levens, bescherming van vastgoed, inboedel en infrastructuur en het voorkomen van economische schade door uitval.

Inzet om toename waterkwaliteitsproblemen te voorkomen draagt bij aan:

- Verbeteren van de leefomgeving;
- Beschermen van flora en fauna.

Inzet om natuurinclusieve concepten toe te passen draagt bij aan:

- Verbeteren van de leefomgeving;
- Beschermen van flora en fauna;
- Vergroten van de biodiversiteit.

Inzet op omgevingsbewust bouwen draagt bij aan:

- Reduceren van emissies in de leefomgeving;
- Beschermen van flora en fauna en bodem;
- Meer ruimtelijke kwaliteit;
- Verbeteren van sociale veiligheid, gezondheid en lokale binding;
- Buurtbetrokkenheid en participatie;
- Reductie van grondstoffengebruik;
- Bescherming van kwetsbare culturele waarden.
- Meer verdienvermogen, onder meer door een hogere waarde van het vastgoed in een wijk waar het goed toeven is.

Inzet op productiviteitsgroei draagt bij aan:

- Sneller realiseren van maatschappelijke doelen als klimaatadaptatie, biodiversiteit en gezondheid;
- Realiseren van deze maatschappelijke doelen tegen lagere kosten;
- Snelle innovatieadoptie van schaalbare sleuteltechnologieën.

3.5 Inzet via andere programma's

De Nederlandse innovatie-inzet voor klimaatadaptatief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen staat niet op zichzelf. Zij bouwt voort op, en versterkt, andere nationale en internationale programma's en agenda's. Daarmee ontstaat een programmatisch geheel dat kennisontwikkeling, innovatie en implementatie versnelt en borgt.

Ten eerste sluit dit MMIP nauw aan bij de Kennis- en Innovatieagenda's (KIA's) en de bijbehorende MMIP's van andere Topsectoren en TKI's. Zo wordt bijgedragen aan de IKIA Klimaat en Energie, onder meer door synergie met de MMIP's van TKI Urban Energy en door de koppeling met TKI Watertechnologie en TKI Deltatechnologie op het terrein van waterveiligheid, watercongestie, droogte en drinkwaterzekerheid. Daarnaast zijn er raakvlakken met de KIA Gezondheid en Zorg, waar gezonde en hittebestendige gebouwen en wijken bijdragen aan preventie en welzijn. Voor de KIA Landbouw, Water en Voedsel wordt samenwerking gezocht rond natuurinclusieve gebiedsontwikkeling, water- en bodemsystematiek en biodiversiteit.

Ten tweede is er een duidelijke koppeling met lopende beleids- en uitvoeringsprogramma's van het Rijk. Dit betreft onder meer de Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS) en het daaraan verbonden Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (NUPKA), het Beleidsprogramma versnelling verduurzaming gebouwde omgeving, het programma Schoon en Emissieloos Bouwen en de Hitte-aanpak 2025. Binnen deze programma's kan het MMIP bijdragen door innovaties in de praktijk te brengen, schaalbaar te maken en structureel te borgen.

Ten derde werkt dit MMIP samen met regionale programma's en initiatieven door de samenwerking te zoeken met regionale innovatiehubs voor een continue wisselwerking tussen nationaal beleid, regionale uitvoering en praktijkinnovatie. Daarin participeren onder meer gemeenten, provincies, waterschappen, woningcorporaties, bouw- en techniekbedrijven en kennis- en opleidingsinstellingen.

Hoofdstuk 5 gaat uitgebreider in op de samenhang van dit MMIP met beleid en andere programma's.

Voor de programmering in dit MMIP wordt ook meer specifiek bekeken in hoeverre kan worden voortgebouwd op Key Enabling Methodologies (KEM) van CLICKNL. De KEM-agenda is een onderzoeksagenda en brengt van elke categorie in kaart welke methoden beschikbaar zijn, wat de wetenschappelijke stand van zaken is en welke onderzoeksvragen er nog beantwoord moeten worden. Onderstaand een overzicht van acht groepen van KEM's:

- 1 **Visie en verbeelding:** methoden om de huidige wereld in kaart te brengen, nieuwe werelden te verbeelden en problemen anders te zien. Op die manier geven ze richting aan de verandering.
- 2 **Participatie en co-creatie:** methoden om spelers met uiteenlopende belangen bij het veranderproces te betrekken. Op die manier wordt betrokkenheid en draagvlak gerealiseerd.
- 3 **Gedrag en empowerment:** methoden om gedragsverandering te sturen en om mensen handelingsperspectief te bieden bij het maken van keuzes.
- 4 **Experimentele omgevingen:** methoden om te experimenteren met innovatierichtingen en om interventies in levensechte contexten te testen en bij te sturen.

- 5 **Waardecreatie en opschaling:** methoden voor vraagstukken rondom de creatie van nieuwe waarde voor de samenleving, opschaling, eigenaarschap en sturing.
- 6 **Institutionele verandering:** methoden om het gedrag van instituties te organiseren via structuren en procedures.
- 7 **Systeemverandering:** methoden om toekomstgericht en systeemgericht te werk te gaan bij het vormgeven van transformaties.
- 8 **Monitoring en effectmeting:** methoden om effecten van interventies (vroegtijdig) te monitoren, (tussentijds) te evalueren en bij te sturen.

3.5.1 Denken in oplossingsrichtingen

Klimaatopgaven kunnen slechts gedeeltelijk worden opgelost via klassieke “end-of-pipe” maatregelen. Klassieke oplossingen voor watervraagstukken (hogere dijken, meer polderbemaling, meer hemelwaterafvoer) zijn vanwege de grote onzekerheden niet altijd doelmatig en in de toekomst wellicht niet langer toereikend. Een soortgelijke situatie doet zich voor als het gaat om het bestrijden van hitte in de stad: het verkoelen van ruimtes met airco’s creëert meer opwarming in de buitenruimte en zet een vicieuze cirkel voort. Omdat klassieke oplossingen vaak negatieve effecten hebben op de leefomgeving, ontbreekt het ook vaak aan draagvlak voor deze oplossingen. Om ons aan te passen aan de, vaak nog onzekere, effecten van klimaatverandering zijn innovatieve en flexibele oplossingen nodig die nu en in de toekomst bijdragen aan een klimaatadaptieve leefomgeving en kunnen rekenen op breed draagvlak omdat ze bijvoorbeeld ook bijdragen aan andere beleidsdoelen of positieve effecten hebben op de kwaliteit van de leefomgeving.

Er wordt al veel gedaan op het gebied van klimaatadaptatie en gebiedsontwikkeling. Gemeenten hebben door middel van een stresstest vastgesteld waar knelpunten liggen. Met behulp van de NAS adaptatietool kan voor diverse sectoren worden nagegaan welke kansen en bedreigen klimaatverandering geeft. Er zijn diverse tools en losse maatregelen bekend om effecten van droogte en wateroverlast te verkleinen. Aan de ene kant zijn dus knelpunten bekend, aan de andere kant allerlei maatregelen waarvan het kwantitatieve effect vaak niet precies bekend is. Door middel van ontwerpend onderzoek kunnen deze twee kanten bij elkaar gebracht worden, waardoor een gebied ingericht wordt, rekening houdend met gebiedseigenschappen en wensen van stakeholders. Bovendien zijn er verschillende gebiedsspecifieke koppelkansen, zoals energietransitie of biodiversiteit. Ook voor het tegelijkertijd meenemen van zulke koppelkansen is ontwerpend onderzoek zeer geschikt. Het ontwikkelen en implementeren van nieuwe oplossingen vraagt om ontwerpend onderzoek: Research Through Design (RTD). Kern van deze aanpak is dat de nieuwste wetenschappelijke kennis wordt gebruikt om met alle relevante partijen innovatieve, integrale en praktisch toepasbare oplossingen te ontwerpen.

3.5.2 Centraal in de aanpak

In de aanpak staat centraal:

- 1 Nauwe samenwerking tussen onderzoekers en andere stakeholders, zoals waterschappen, provincies, gemeentes, gebiedsontwikkelaars en marktpartijen (quadruple helix aanpak van overheid, kennisorganisaties, bedrijfsleven en burgers);
- 2 Oplossingen voor een specifiek schaalniveau (gebouw, directe omgeving en verbindende infrastructuur) die in samenhang worden getest en doorontwikkeld;
- 3 Ontwerpen met aandacht voor het systeem als geheel. Het gaat niet alleen om losse elementen, functies of schaalniveaus maar om de verbindingen tussen elementen, functies en schaalniveaus.

Door te kijken naar het systeem als geheel wordt het mogelijk om oplossingen te vinden die niet alleen bijdragen aan klimaatadaptiviteit maar ook aan andere uitdagingen zoals de energietransitie, het versterken van de biodiversiteit of nieuwe verkeers- en transportsystemen.

Denken vanuit 'nested hierarchies' helpt om verschillende schaalniveaus mee te nemen. Via RTD kunnen oplossingen worden ontworpen voor verschillende schaalniveaus, van lokaal of regionaal tot stedenbouwkundig en landschapsarchitectonisch ontwerp. De ontwerpgerichte aanpak gaat verder dan alleen het ontwerpen van de fysieke oplossingen. We gebruiken de principes van ontwerpgericht onderzoek ook bij het ontwerpen van richtlijnen of handelingsperspectieven voor implementatie (institutionele- en procesontwerpen). Dit maakt dat er gebiedsoverstijgende vergelijkingen mogelijk zijn, en dat de methodes toe te passen zijn in andere gebieden en regio's. Klimaatadaptatie wordt in Nederland vaak sterk vanuit de watersector benaderd. In de Topsector Water, en ook in andere topsectoren (zoals landbouw) zijn deze water- en gerelateerde vraagstukken verankerd.

Vaak beslaan deze een zeer grote schaal van grote kustgebieden of stromingssystemen van rivieren. De inbedding van water gerelateerde adaptatie voor piekbuienoverlast of hitte op gebouwniveau heeft minder aandacht gekregen en speelt vooral in op lokaal niveau.

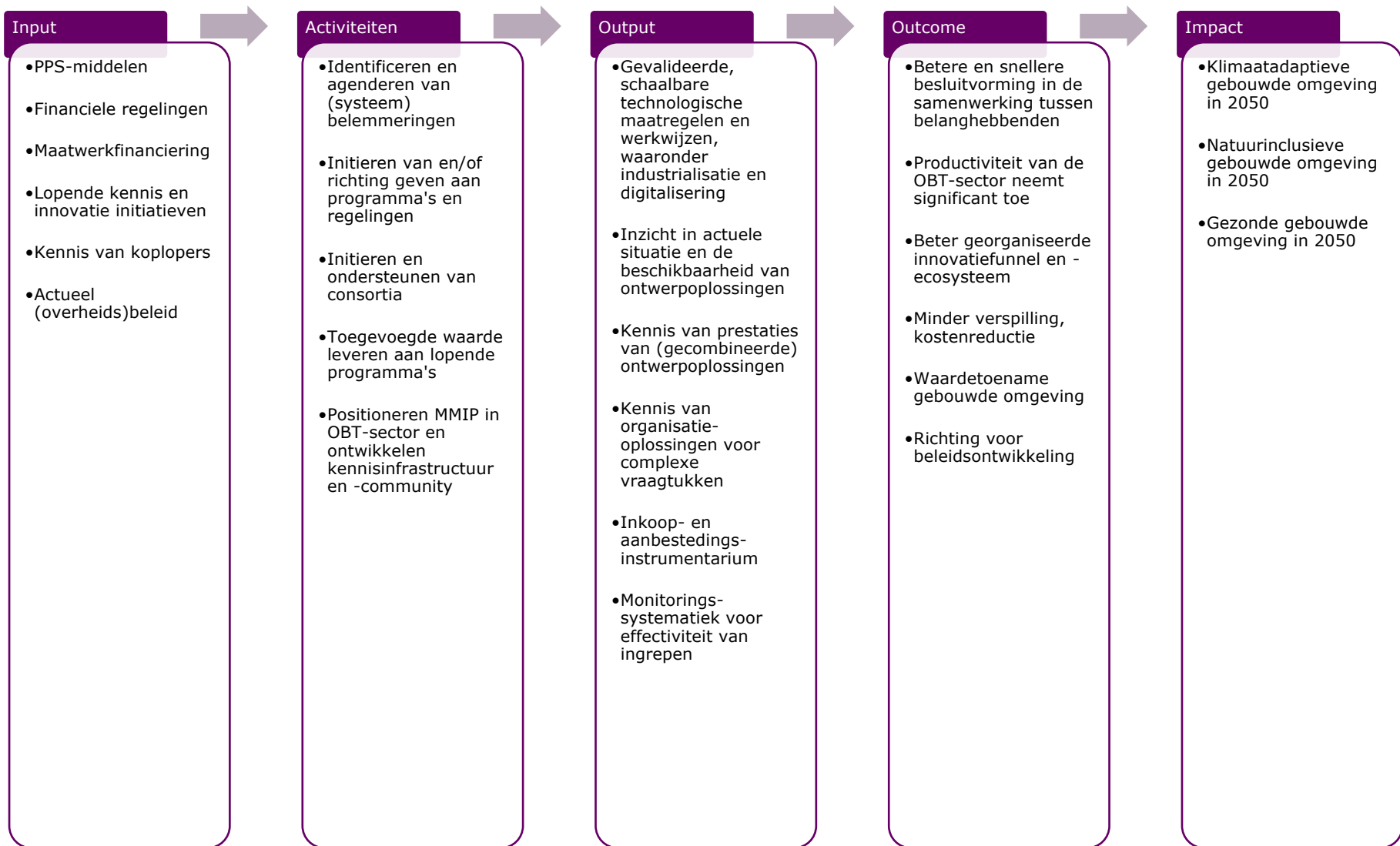
Dit MMIP is onderscheidend omdat het vertrekt vanuit het gebouw waarbij het oplossingen voor de interactie met de omgevingen (straat, wijk, regio) onderzoekt. Andere TKI's en hun Kennis- en Innovatieagenda's, zoals TKI Watertechnologie en TKI Deltatechnologie, starten vanuit een hoger schaalniveau (de delta) om in te zoomen op stedelijk gebied. De relatie met deze organisaties wordt gezocht om te bezien waar wij elkaar treffen en versterken.

In dit MMIP beogen we een integrale en ontwerpgerichte aanpak voor deze vraagstukken in stedelijke gebied. Door te ontwerpen voor een specifieke context en hieruit lessen te trekken kan de cyclus van kennisontwikkeling, implementatie van innovaties en opschaling worden verkort.

3.6 Theory of Change

Voor de innovatie-inzet binnen dit MMIP is een programmatische aanpak noodzakelijk. Om de samenhang tussen middelen, activiteiten en resultaten te verduidelijken is een Theory of Change opgesteld.

Dit model laat zien hoe input in de vorm van kennis, middelen en samenwerking leidt tot activiteiten gericht op onderzoek, ontwikkeling, praktijktoepassing en opschaling. Deze activiteiten resulteren in output zoals producten, instrumenten en diensten, die vervolgens in de praktijk worden toegepast. Daarmee worden outcomes gerealiseerd in de vorm van verbeterde processen, nieuwe werkwijzen en samenwerking. Uiteindelijk draagt dit bij aan de beoogde impact: een klimaatadaptieve, natuurinclusieve en gezonde gebouwde omgeving in 2050.



4. Nederlandse innovatie-activiteiten

4.1 Inleiding

Dit Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma (MMIP) is gepositioneerd in de Integrale Kennis- en Innovatie Agenda voor Klimaat en Energie binnen het Topsectorenbeleid van de overheid. Meer specifiek dragen innovaties binnen dit MMIP bij aan de missie Gebouwde Omgeving: een CO₂-vrije en toekomstbestendige gebouwde omgeving in 2050. De missie Gebouwde Omgeving en de daaruit voortvloeiende innovaties leveren ook belangrijke bijdragen aan andere missies binnen het Topsectorenbeleid. Dit MMIP heeft, wat betreft de verschillende Kennis- en Innovatie Agenda's (KIA's) een nauwe relatie met, met name, Gezondheid & Zorg en Landbouw, Water, Voedsel. Bekeken wordt of met de betrokken organisaties routekaarten kunnen worden gemaakt ter afstemming van de activiteiten. Mede voor die afstemming worden de Nederlandse innovatie-activiteiten die voor kennis- en innovatievraagstukken met betrekking tot klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen worden uitgevoerd, in dit hoofdstuk beschreven.

4.2 Klimaatadaptief bouwen

Effectieve klimaatadaptieve maatregelen moeten een vanzelfsprekend onderdeel zijn van de gebouwde omgeving. Daar draagt dit MMIP aan bij, zowel voor gebouwen, de openbare ruimte als voor infrastructuur. Voor een toekomstbestendige gebouwde omgeving zijn de vier trends die in de Adaptatietool³ van de Nationale Adaptatie Strategie worden gehanteerd het uitgangspunt: het wordt warmer, natter en droger en de zeespiegel stijgt. Daarbinnen zijn klimaateffecten en -gevolgen die van invloed zijn op de gebouwde omgeving richtinggevend voor benodigde innovaties. Het gaat daarbij onder meer om wateroverlast en -veiligheid, hittestress, bodemdaling, beschikbaarheid van zoet water, verzilting, zomersmog en windoverlast.

Resultaten voor kennis- en innovatievraagstukken die hierbij worden beoogd:

- Doorontwikkelen van klimaatadaptieve maatregelen, inclusief kosten en praktische toepasbaarheid
- Ontsluiten van beschikbare kennis middels ondersteunende instrumenten voor ontwerp en besluitvorming
- Het 'meekoppelen' van klimaatadaptatie in renovatie- en nieuwbouwopgaven
- Ontwikkelen van instrumentarium voor maatschappelijke kosten-baten van klimaatadaptieve maatregelen
- Monitoren van de effecten van klimaatadaptieve maatregelen op waterhuishouding, hittestress, luchtvervuiling, biodiversiteit en gezondheid
- Nieuwe aanpakken voor klimaatadaptief beheer
- Betrekken van private gebouw- en grondeigenaren in gebiedsontwikkeling
- Inzetten van andere publiek-private samenwerkingsvormen om klimaatadaptieve maatregelen binnen budget mogelijk te maken
- Borgen van rechtvaardigheid in de klimaatadaptatie maatregelen door het verkleinen van de verschillen in wie ervan profiteert tussen de laagste en hoogste sociaaleconomische groepen.
- Het organiseren van legitimatie van maatregelen en vroege betrokkenheid van de samenleving bij processen rond de inrichting van de leefomgeving en maatregelen rondom klimaatadaptatie

4.3 Natuurinclusief bouwen

Dit MMIP draagt bij om natuurherstel en de diversiteit van stedelijke natuur een vanzelfsprekend onderdeel te maken van de gebouwde omgeving. In relatie tot een toekomstbestendige gebouwde omgeving draagt natuur bij aan leefbaarheid, biodiversiteit, waterhuishouding, verminderen van hittestress en luchtvervuiling. Ook zorgt natuur voor een betere gezondheid van mensen, sociale verbinding en een groter welzijn.

³ <https://nas-adaptatietool.nl/>

Economisch draagt natuur bij aan verhoging van waarde van vastgoed, langer verblijf in winkelstraten en de verbetering van het vestigingsklimaat. De ontwerp-, bouw- en technieksector heeft een essentiële rol bij deze opgave.

Resultaten voor kennis- en innovatievraagstukken die belangrijk zijn te adresseren:

- Implementeren van Soorten Management Plannen op gemeentelijk en provinciaal niveau
- Werkbaar maken van de Natuurkalender: wat kan wel, wat kan niet op welk moment?
- Ontsluiten van beschikbare kennis middels ondersteunende instrumenten voor ontwerp en besluitvorming
- Ontwikkelen van bouwconcepten die ruimte bieden voor flora en fauna
- Formuleren van eisen en criteria voor inkoop en aanbesteding ter bevordering van natuurinclusiviteit
- Instrumentarium voor actuele en snelle inventarisatie van soorten op gebiedsniveau
- Inzetten van andere publiek-private samenwerkingsvormen om natuurinclusieve maatregelen binnen budget mogelijk te maken
- Borgen van rechtvaardigheid in de natuurinclusieve maatregelen door het verkleinen van de verschillen in wie ervan profiteert tussen de laagste en hoogste sociaaleconomische groepen
- Het versterken van flora en fauna op gebiedsniveau
- Opstellen van richtlijnen voor bodemontwikkeling, mede in relatie tot straatwerk en ondergrondse infrastructuur
- Ontwikkelen van benodigde maatregelen voor de versterking van flora en fauna, inclusief kosten en opbrengsten
- Het organiseren van de betrokkenheid van bewoners bij de plannen
- Het verzachten van de effecten van groene gentrificering en het zorgen voor een eerdere verdeling van de baten van groen over de verschillende bevolkingsgroepen
- Ontwikkelen van instrumentarium voor maatschappelijke kosten-baten van natuurinclusieve maatregelen
- Betrekken van private gebouw- en grondeigenaren in gebiedsontwikkeling en onderzoeken in hoeverre hun economische belangen een grotere rol kunnen spelen bij natuurinclusieve ambities
- Inzicht bieden in de relatie tussen natuurinclusieve maatregelen en biodiversiteit, klimaatadaptatie en gezondheid
- Monitoren van de effecten en keteneffecten van natuurinclusieve maatregelen op biodiversiteit, klimaatadaptatie (zoals waterhuishouding, hittestress en luchtvervuiling) en gezondheid

4.4 Omgevingsbewust bouwen

Een belangrijk onderdeel van de activiteiten op het gebied van omgevingsbewust bouwen vinden plaats in het kader van de werkzaamheden voor het Programma Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB). Meer specifiek gaat het om het Kennis-, Opschaling- en Praktijkervaringsprogramma binnen SEB. TKI Bouw en Techniek richt zich, in samenwerking met TNO, op concurrerende en emissieloze woningbouwconcepten. De rol van TKI Bouw en Techniek is in belangrijke mate de community-vorming met betrokken partijen en de opschaling van opgedane kennis en innovaties. Voor gezondheid vindt afstemming met Health Holland plaats. TKI Bouw en Techniek is in het kader van dit MMIP betrokken bij planvorming rond een PPS Gezonde Leefomgeving.

Resultaten voor kennis- en innovatievraagstukken die worden aangepakt:

- Te treffen maatregelen voor concept-aanbieders om met ketenpartners woningbouwconcepten volledig te optimaliseren voor emissiereductie
- Vereenvoudigen van het berekenen van ketenemissies voor gezamenlijke emissiereductie
- Ontwikkelen van minimumeisen en gunningscriteria voor het waarderen van emissieloze industriële, prefab woningbouw in inkoop- en aanbestedingsprocessen voor opschaling van conceptueel bouwen

- Toepasbaar en implementeerbaar maken van kennis met betrekking tot logistieke concepten voor industriële woningbouw
- Optimaal uitwisselbaar maken van data tussen ketenpartners in het proces van industriële prefab woningbouw
- Inzetten van andere publiek-private samenwerkingsvormen om omgevingsbewuste maatregelen binnen budget mogelijk te maken
- Borgen van rechtvaardigheid in omgevingsbewuste maatregelen door het verkleinen van de verschillen in wie ervan profiteert tussen de laagste en hoogste sociaaleconomische groepen
- Meetbaar maken van maatregelen die bijdragen aan het beleid voor gezondheid in de gebouwde omgeving
- Vroegtijdig inzichtelijk maken van de effecten van klimaatverandering voor de gebouwde omgeving en de effectiviteit van (combinaties van) innovaties voor deze risico's
- Ontwikkelen van een afwegingskader voor leefbaarheids- en gezondheidsaspecten in de ontwerpfase en in relatie tot andere maatschappelijk relevante thema's
- Ontwikkelen van effectieve en schaalbare innovaties voor leefbaarheid en gezondheid in de gebouwde omgeving

4.5 Instrumenten voor innovatie

4.5.1 Drie pijlers of innovatielenzen

1. Inzicht in de opgave en effecten van maatregelen

Bij het ontwerpen van oplossingen voor klimaatadaptieve, natuurinclusieve en omgevingsbewuste gebiedsopgaven en de daarvoor benodigde innovatieve producten en diensten wordt een sterke focus op het gebruik van kwalitatieve data verondersteld.

Er is op dit moment nog onvoldoende inzicht in de integrale effecten en neveneffecten (positief en negatief) van de klimaatadaptieve, natuurinclusieve en omgevingsbewuste innovaties en er is ook een sterke behoefte aan context specifieke (win-win) oplossingen.

Samenwerkingsverbanden tussen bedrijfsleven, overheid en onderzoekers in de ontwerpende disciplines, maar ook die in de natuur- en menswetenschappen, leveren hier een belangrijke bijdrage aan.

Het meten aan de effectiviteit van innovaties in de gebouwde omgeving in de praktijk is nodig om bewijs te vinden voor de effectiviteit en helpt aandacht te genereren voor de innovaties.

2. Productinnovatie

Om de klimaatadaptatie van de Nederlandse gebouwde omgeving te kunnen versnellen, is het essentieel dat er nieuwe oplossingen beschikbaar komen om problemen met betrekking tot materialen, bouwdelen, gebouwen, de openbare ruimte en infrastructuur betaalbaar en effectief te kunnen aanpakken. Hierbij gaat het enerzijds om onderzoek en ontwikkeling van innovatieve producten in de vorm van materialen, componenten of bouwwijzen. Anderzijds gaat het om producten in de vorm van nieuwe ontwerptools, afwegingskaders en richtlijnen. Een belangrijk uitgangspunt van deze pijler is het multidisciplinaire perspectief en de sterke integratie met andere transitieopgaven, zoals de woningbouwopgave, de energietransitie, de enorme vervangings- en renovatieopgave voor de infrastructuur, het versterken van de biodiversiteit of nieuwe verkeers- en transportsystemen. Door nieuwe manieren van samenwerking tussen onderzoekers en ontwerpers te initiëren, wordt de zoektocht naar producten die meerdere traditionele disciplines met elkaar verbindt gestimuleerd. Oplossingen die meervoudig ruimtegebruik bevorderen verdienen hierbij duidelijk de voorkeur.

Het ontwerpen van de beoogde nieuwe klimaatadaptieve, natuurinclusieve en omgevingsbewuste producten vindt plaats op meerdere technology readiness levels. Dit behelst fundamenteel onderzoek naar nieuwe materialen en systemen (bijv. voor het reduceren van het hitte eiland-effect of wateroverlast door extreme regenval), maar met name ook iteratief ontwerpend onderzoek om te komen tot verbeterde prototypes en demonstraties in Living Labs.

Deze pijler zet in op de ontwikkeling van oplossingen voor verschillende schaalniveaus (materiaal, bouwdelen, gebouwen, openbare ruimte en infrastructuur, en schenkt daarbij expliciet aandacht aan schaaloverstijgende aspecten die in reguliere processen over het hoofd zouden kunnen worden gezien.

3. Procesinnovatie en sociale innovatie

Om te komen tot innovatieve klimaatadaptieve, natuurinclusieve en omgevingsbewuste oplossingen voor stedelijke gebiedsontwikkeling moet ook procesinnovatie plaatsvinden. Zo moet het gemeentelijke beleid worden doorontwikkeld naar concrete oplossingen op gebouw- en gebiedsniveau. Dit heeft impact op veel processen, zoals ontwerp-, inkoop-, aanbestedings-, uitvoerings- en instandhoudingsprocessen. Ook zal het resultaat gemonitord moeten worden om het effect van beleid inzichtelijk te maken. Nieuwe instrumenten zijn nodig om deze processen te ondersteunen en in de uitvoering moet nieuwe kennis en ervaring worden opgedaan. Er is zeker geen tekort aan (ontwerp) voorbeelden of casestudies. Maar omdat elke locatie uniek is zijn veel aspecten van zo'n ontwerp specifiek en is het maar de vraag of ze op andere plekken toegepast kunnen worden. Het is daarom zaak dat het MMIP een methodiek ontwikkelt die in staat is om generieke kennis te ontleiden uit casestudies om deze op een hoger plan te brengen.

Ook sociale innovatie is essentieel. In het verleden zijn veel ontwerpoplossingen zonder inbreng van bewoners en andere gebruikers ontwikkeld. Dat maakt ze kwetsbaar en moeilijk te implementeren in een mondige maatschappij. Co-creatie of bewonersparticipatie is een essentiële voorwaarde voor de ingrijpende maatregelen die nodig zijn. Sociale innovatie is essentieel om de missie te realiseren.

4.6 Programma-aanpak

4.6.1 Drie soorten onderzoek

In de paragrafen 4.2 tot en met 4.4 zijn beoogde resultaten voor kennis- en innovatievragen benoemd om in de praktijk invulling te geven aan de thema's van dit MMIP. Voor kennis- en innovatievraagstukken worden door de Europese Commissie en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) vier fasen van innovatie en productontwikkeling⁴ onderscheiden. Vaak worden deze fasen gekoppeld aan subsidieregelingen die van belang zijn voor de realisatie van dit MMIP. Ook worden, afhankelijk van de beoogde fase, voorwaarden gekoppeld aan deze regelingen. Binnen deze fasen worden meer specifiek Technology Readiness Levels (TRL's) benoemd voor de mate van ontwikkeling van een technologie:

Verkennen – TRL 1-3

Ontwikkelen – TRL 4-6

Demonstreren – TRL 7 en 8

Opschalen en vermarkten – TRL 9

Ontwikkelingen doorlopen de verschillende stadia van de TRL-schaal. Financiële Nederlandse en Europese regelingen zijn veelal gericht op specifieke fasen.

Om innovatieactiviteiten, financiële regelingen, belanghebbenden en tijdshorizonten te verbinden worden binnen de aanpak van dit MMIP drie soorten onderzoek onderscheiden. Daarbij wordt met name aandacht besteed aan de implementatie, impact en snelle opschaling van kennis en innovatie door betrokkenen op de verschillende niveaus missiegedreven met elkaar te verbinden. Om tussendoelen in (landelijk) beleid in de praktijk daadwerkelijk te realiseren is behoefte aan snelle doorwerking van kennis en innovatie naar de markt. De nadruk van de aanpak ligt daarom op beschikbare en schaalbare innovaties binnen de hogere TRL-levels voor snelle en brede impact. Om de basis te leggen voor de langere termijn zijn ook nieuwe ontwikkelingen op lagere TRL-niveaus noodzakelijk.

⁴ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/trl>

De relatie tussen de soorten onderzoek en TRL-levels wordt als volgt weergegeven:

	Soort onderzoek	TRL-levels
Living labs	Kort cyclische ontwerpend onderzoek	7-9
Versnellers	Strategisch onderzoek	4-7
Ontwikkeling	Fundamenteel onderzoek	1-4

4.6.2 Living labs – kort cyclische ontwerpend onderzoek

Ontwerpend onderzoek

Een kenmerk van meerjarig missiegedreven innovatieprogramma's is dat de route om de missie te realiseren niet volledig bekend is. Steeds worden stappen richting de missie gezet, maar die stappen kunnen meer of minder succesvol zijn. Om die reden is het lastig om te sturen op basis van harde Key Performance Indicators. Voor nieuwe inzichten is adaptiviteit gewenst: ontwerpend onderzoek. Vroege betrokkenheid van belanghebbenden is noodzakelijk. Vanuit de 'quadruple helix' zoeken we in dit MMIP steeds naar betrokkenheid van overheden, bedrijfsleven, kennisinstellingen en burgers om focus op het realiseren van de missie te borgen. Ontwerpend onderzoek beperkt zich niet slechts tot Living Labs. Ook Strategisch Onderzoek en Fundamenteel Onderzoek lenen zich voor Ontwerpend Onderzoek. De samenhang tussen soorten onderzoek is noodzakelijk om meerjarig samen te werken en dynamisch te sturen op output, outcome en impact om de missie te realiseren.

Een Living Lab is een onderzoeks- en innovatieomgeving waarin oplossingen worden ontwikkeld, getest en geëvalueerd in een echte, levensechte context, vaak met actieve deelname van de eindgebruikers. Het concept wordt gebruikt om innovaties en nieuwe technologieën te testen en ontwikkelen door ze direct toe te passen in real-life omgevingen, zoals wijken of gebouwen, waardoor oplossingen aansluiten op de werkelijke behoeften en omstandigheden. Bovendien wordt in de Living Labs ook onderzocht welke voorwaarden moeten worden ingevuld om opschaling van innovaties mogelijk te maken. Denk daarbij aan werkprocessen, organisatievormen, richtlijnen, eisen en criteria voor aanbestedingen, standaardisatie et cetera.

Living labs richten zich op:

1. Gebruikersgerichte benadering: Living Labs zijn gericht op de eindgebruikers en betrekken hen actief in het innovatieproces. Eindgebruikers (zoals burgers of klanten) worden betrokken bij het ontwikkelen, testen en verbeteren van producten, diensten en processen, zodat deze beter aansluiten bij hun behoeften en voorkeuren.
2. Echte omgeving: De experimenten en tests vinden plaats in een realistische, alledaagse setting, zoals een wijk, gebouw of leefomgeving. In plaats van in een gecontroleerde laboratoriumsituatie worden innovaties getest in de echte wereld, wat zorgt voor realistische resultaten en bruikbare feedback.
3. Open innovatie: Living Labs omarmen een open innovatiemodel, waarbij kennis en ideeën worden gedeeld tussen verschillende betrokkenen zoals bedrijven, overheden, kennisinstellingen en gebruikers. Dit stimuleert samenwerking en gedeelde inzichten, waardoor innovatie sneller en effectiever verloopt. In Living Labs worden prototypen in een operationele omgeving gedemonstreerd. Zodoende wordt een product of dienst definitief vormgegeven. Vervolgens kan het product of de dienst verder worden opgeschaald.

4. Multidisciplinaire samenwerking: Living Labs brengen vaak een breed scala aan stakeholders samen – van wetenschappers en technologen tot beleidsmakers, -uitvoerders en burgers – om samen aan een gedeeld doel te werken. Deze samenwerking biedt een multidimensionale benadering voor het oplossen van problemen.
5. Iteratief proces: Living Labs werken meestal met een iteratieve aanpak, waarbij innovaties herhaaldelijk worden getest, geëvalueerd en aangepast. Dit cyclische proces zorgt ervoor dat oplossingen voortdurend worden verbeterd op basis van feedback uit de praktijk.
6. Concrete kennis- en innovatievragen: Onderzoeksvragen zijn waardevol aangezien deze direct gericht zijn op praktijktoepassing. Het antwoord wordt vaak op korte termijn gevraagd. Die snelheid biedt de mogelijkheid om de oplossing direct toe te passen, uit te voeren en te evalueren. Doorontwikkeling kan vervolgens plaatsvinden in het lopende project, tussen parallel lopende projecten en van project naar project. Zodoende worden kort cyclisch nieuwe kennis en innovaties ontwikkeld.

Dit MMIP beoogt meerdere living labs op te zetten op diverse plekken in Nederland waar de combinatie van klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen tot uitvoering wordt gebracht. Ontwerpoplossingen worden namelijk bepaald door de geografische context die, vanwege het verschil tussen klimaat- natuur- en omgevingsaspecten, regionaal verschilt. Voor de effectiviteit van ontwerpoplossingen is het ook van belang sneller te leren hoe maatregelen voor klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen elkaar positief en negatief kunnen beïnvloeden.

Binnen het MMIP is een eerste living lab opgestart: De Toekomstgerichte Wijk. Dit betreft een programma met een beoogde looptijd van vijf jaar. Op basis van opgedane kennis en ervaring wordt jaarlijks met de betrokkenen een plan voor het daaropvolgende jaar gemaakt.

De Toekomstgerichte Wijk⁵

Met betrekking tot klimaatadaptatie is veel beleid beschikbaar en worden onderzoek en proefprojecten uitgevoerd. Het thema is echter nog niet de standaard in de uitvoeringspraktijk met name ook in relatie tot andere maatschappelijke uitdagingen die op wijkniveau spelen. Dat is waar het programma De Toekomstgerichte Wijk zich op richt. Dit gebeurt in een krachtige samenwerking op lokaal niveau tussen overheden, bedrijfsleven en kennisinstellingen. Deelnemers zijn onder meer Building Changes, Hogeschool van Amsterdam, leden van MKB Infra, leden van Straatwerk Nederland. Via een gestructureerde aanpak wordt gekeken naar de beleidsdoorwerking op wijkniveau, integrale ontwerpoplossingen, uitvoeringspraktijk, beheer en onderhoud en monitoring voor beleidsevaluatie. Hiervoor worden kennis, technologische innovaties, procesinterventies en een samenhangend instrumentarium ontwikkeld.

Verdere opschaling van het aantal living labs is gewenst. Naast het aantal Living Labs gaat het ook om de onderlinge samenwerking tussen de Living Labs om gezamenlijk sneller te ontwikkelen. De te volgen aanpak wordt in samenwerking met de Programma Adviesraad (PAR) bepaald.

Momenteel lopen daarvoor twee routes:

1. Landelijke aanpak

Door contact met ministeries wordt bekeken of een landelijke aanpak kan worden vormgegeven. Deze route sluit aan bij het MMIP 1.0, waarin de living labs als deelprogramma zijn beschreven. Door middel van een uitvraag kunnen regionale samenwerkingsverbanden in competitie inschrijven op een uitvraag. Zodoende kan tot een breed portfolio van living labs worden gekomen.

⁵ <https://tki-bouwentechneek.nl/programmas/toekomstgerichte-wijk/>

2. Opstarten van specifieke programma's

Op meerdere manieren wordt bekeken of specifieke programma's met betrekking tot klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen kunnen worden gefinancierd en opgestart. Die manieren van financieren zijn beschreven in hoofdstuk 6. Daarmee wordt beoogd living labs in te richten, zoals bedoeld in het deelprogramma van MMIP 1.0. Omdat living labs via deze route meer verbonden moeten worden aan specifieke regelingen is meer regie nodig.

Samenwerkingsverbanden dienen steeds te bestaan uit lokale en regionale overheden, samen met bedrijven, het maatschappelijk middenveld en burgers. Living Labs draaien om gebiedsontwikkelingen voor vernieuwing, verdichting en/of herstructurering. Binnen de Living Labs worden ambitieuze en vernieuwende concepten gerealiseerd en gemonitord.

4.6.3 Versnellers – strategisch onderzoek

In de Living Labs wordt ingezet op concrete toepassing van innovatieve concepten en door monitoring wordt geleerd van de prestaties. Door in Living Labs te werken aan kort cyclisch ontwerpend onderzoek ontstaan zodoende ook nieuwe kennis- en innovatievragen die meer complexiteit en/of een langere tijdshorizon hebben. Die kennis- en innovatievragen ontstaan ook door frequente inventarisatie van (veranderende) uitdagingen bij de actieve Living Labs. Om realisatie van de missie te versnellen is het van belang om de vraag naar dit strategische onderzoek snel in te kunnen vullen met de juiste betrokkenen en financiering. Hier ligt een belangrijke rol voor Hogescholen, Universiteiten en TO2-instellingen. Door de vraagsturing en betrokkenheid van partijen uit de Living Labs kunnen resultaten van het strategische onderzoek weer snel worden ingebracht in de praktijk van de Living Labs.

Schoon en Emissieloos Bouwen – Programmalijn Prefab⁶

In het belang van de natuur, het klimaat en onze gezondheid werkt het programma Schoon en Emissieloos Bouwen aan het verlagen van emissies van bouw materieel. In de Programmalijn Prefab wordt onderzocht hoe prefabricage in de woningbouw bijdraagt aan die emissiereductie op de bouwplaats als gevolg van bouwlogistiek en materieel inzet. Hierbij gaat het onder meer om toepassing van andere materialen en innovatieve logistieke concepten en digitalisering in de ketensamenwerking tussen alle betrokkenen. Na het kennis en innovatieprogramma Emissieloos Bouwen 2021-2023 ligt de focus van de Programmalijn Prefab 2024-2026 op verdere opschaling en praktijkervaring van industriële woningbouwconcepten.

4.6.4 Ontwikkeling – fundamenteel onderzoek

Vanwege de actuele bouwopgaven, de lange levensduur van bouwwerken en korte termijn maatschappelijke doelstellingen in beleid (2030) is het van belang dat met dit MMIP snel wordt bijgedragen aan actuele kennis- en innovatievragen op het gebied van klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen.

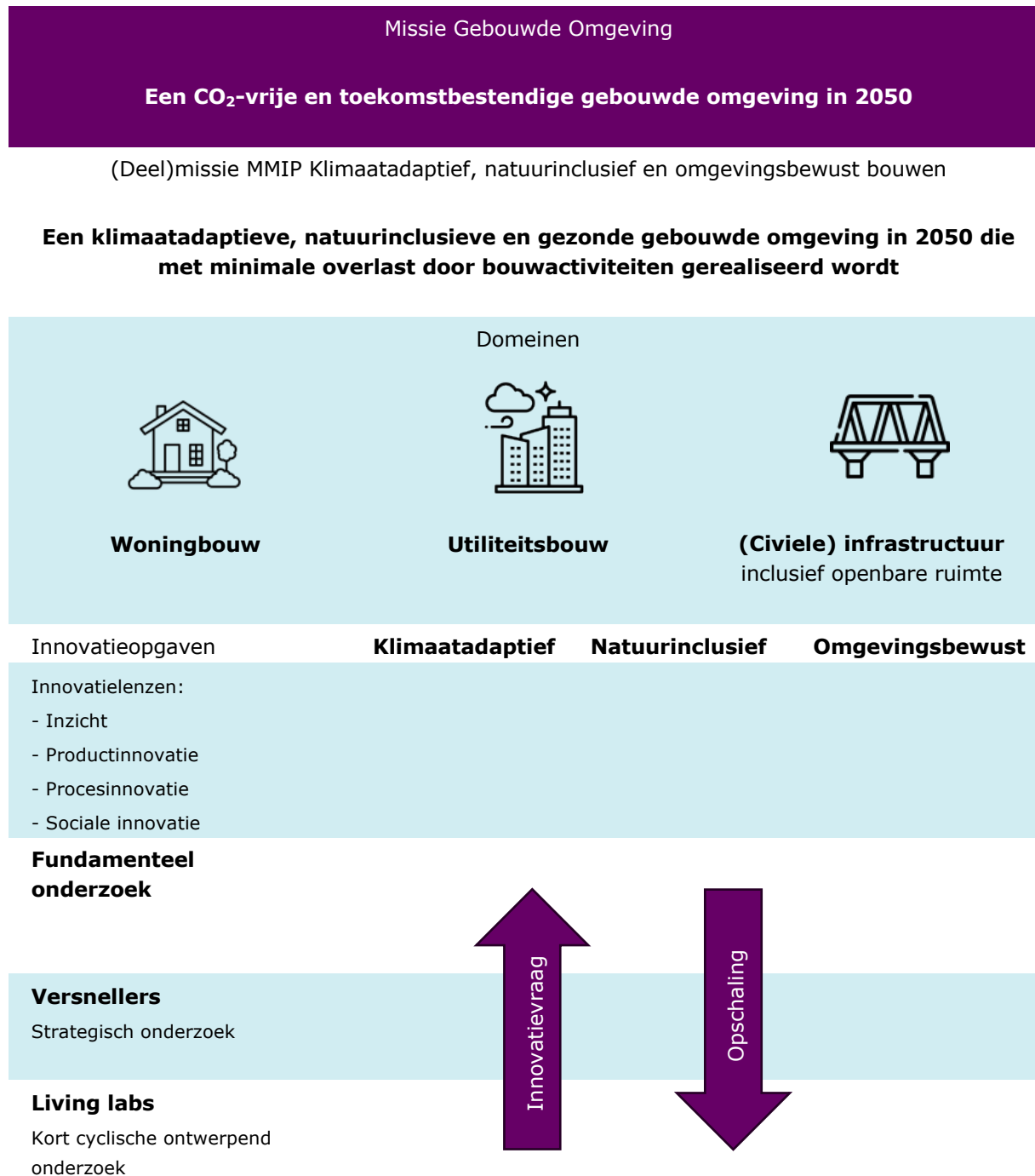
NWO KIC-call Klimaatbestendige gebouwen met de natuur als inspiratie

NWO stelt onderzoeksmiddelen beschikbaar voor innovatieve oplossingen om gebouwen klimaatbestendig te maken en die geïnspireerd zijn op wat de natuur te bieden heeft. Dit kan gaan om de toepassing van biobased materialen, maar ook om *Nature Based Solutions*. Daarbij wordt natuur toegepast voor klimatisering van gebouwen, bijvoorbeeld door schaduwwerking en ventilatie-oplossingen. Op die manier kunnen we bij verduurzaming van gebouwen inspelen op comfort en gezondheid bij meer extreme weersomstandigheden. Daarbij wordt het energieverbruik van gebouwen verminderd en de milieu-impact van de oplossing verlaagd.

⁶ <https://tki-bouwentechneek.nl/programmas/schoon-en-emissieloos-bouwen-programmalijn-prefab/>

Om bij te dragen aan maatschappelijke doelen op lange termijn (2050) en ontwikkelingen die ook na 2050 doorzetten is het van belang om nieuw fundamenteel onderzoek op te zetten. Het betreft dan veelal langjarig onderzoek dat complex is en/of een langere tijdspanne heeft dan een project of een gebiedsontwikkeling. Samenwerking met NWO wordt gezocht om mogelijkheden te creëren voor nieuw fundamenteel onderzoek.

4.7 Samenvattende tabel



5. Samenhang op hoofdlijnen en omgevingsanalyse

5.1 Inleiding

Er bestaat een groot aantal nationale en internationale initiatieven waarop het MMIP, binnen de drie soorten onderzoek uit paragraaf 4.5, verder kan bouwen en mee samen kan werken. Dit hoofdstuk laat zien hoe de innovatieopgaven samenhangen met bredere maatschappelijke en beleidsmatige ontwikkelingen en programma's. Op deze wijze wordt op een zo efficiënt mogelijke wijze de verdere kennis- en innovatieontwikkeling vormgegeven.

Het Kennisportaal Klimaatadaptatie⁷ geeft een actueel overzicht van beleid en programma's. In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van het beleid en de programma's vanuit het perspectief van klimaatadaptief bouwen. Ook wordt aangegeven hoe klimaatadaptief bouwen is ingebed in het nationale innovatiebeleid.

5.2 Beleid

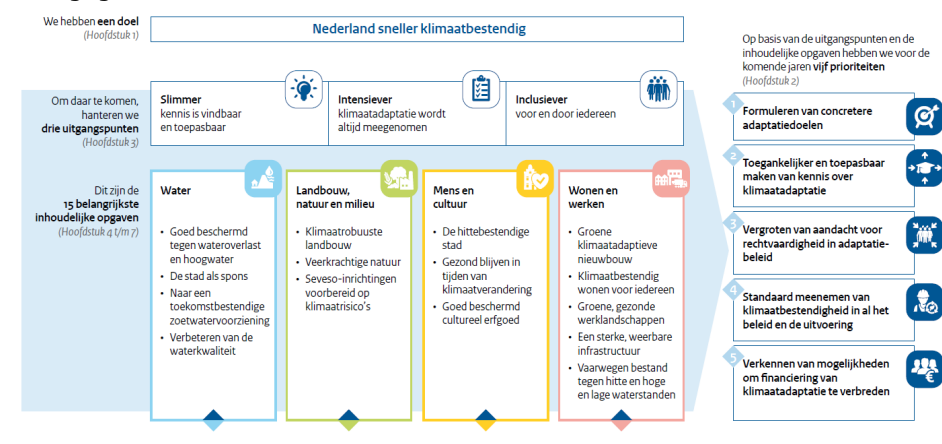
In het Kennisportaal Klimaatadaptatie wordt onderscheid gemaakt tussen de nationale, provinciale en gemeentelijke aanpak.

5.2.1 Nationale aanpak

De nationale aanpak verloopt grotendeels via twee programma's: de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) en het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA). De NAS is de overkoepelende strategie. In het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (NUPKA) is deze strategie vertaald naar concrete acties en versnelling. Het DPRA richt zich specifiek op ruimtelijke en water gerelateerde adaptatie in het kader van het Deltaprogramma⁸. Het Deltaprogramma Zoetwater wordt ook genoemd, omdat door toenemende droogte slim moet worden omgegaan met zoetwater.

Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) en Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (NUPKA)

De NAS is de Nederlandse invulling van de Europese klimaatadaptatiestrategie. De eerste versie verscheen in 2016 en in 2026 verschijnt de nieuwe NAS. Na evaluatie van de NAS in 2022 werd aanbevolen de uitvoering van de NAS te versnellen, onder meer door doelen concreter te maken, meer te monitoren en duidelijkere afspraken te maken. In 2023 is daarom het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (NUPKA) verschenen voor een fundamenteelere aanpak van klimaatadaptatie die slimmer, intensiever en inclusiever is. Bij elke ontwikkeling in Nederland moet standaard rekening worden gehouden met klimaatverandering in ontwerpen en processen. Kennis moet beter gedeeld en toegepast worden. De samenvatting van het NUPKA wordt als volgt weergegeven:



⁷ <https://klimaatadaptatienederland.nl/>

⁸ Nationaal Deltaprogramma 2025, 'Naar een nieuwe balans in de leefomgeving: ruimte voor leven met water'

Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA)

In het DPRA werken overheden (gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk) aan het doel dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en water-robuust is ingericht. Dit gebeurt in 45 werkregio's die worden aangestuurd door de Stuurgroep Ruimtelijke Adaptatie. Tot 2023 konden decentrale overheden een bijdrage aanvragen vanuit het DPRA via een Impulsregeling. Aan structurele financiering van klimaatadaptatiemaatregelen wordt nu gewerkt.

Het DPRA is onderdeel van het nationaal Deltaprogramma en geeft uitvoering aan de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie (2015) en het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (2018) die in het Deltaprogramma zijn opgenomen. In de Deltabeslissing is het hiervoor genoemde doel voor 2050 geformuleerd. In het Deltaplan zijn zeven ambities geformuleerd waarvoor hulpmiddelen beschikbaar zijn en ontwikkeld worden:

- 1 Kwetsbaarheid in beeld brengen
- 2 Risicodialoog voeren en strategie opstellen
- 3 Uitvoeringsagenda opstellen
- 4 Meekoppelkansen benutten
- 5 Stimuleren en faciliteren
- 6 Reguleren en borgen
- 7 Handelen bij calamiteiten

Jaarlijks wordt de voortgang gemonitord en geëvalueerd via de 45 werkregio's op basis van enquêtes en gesprekken. De voortgang wordt gerapporteerd in het Deltaprogramma. Daarin worden ook aandachtspunten en knelpunten gesignaleerd. Aandachtspunten in de meest recente voortgangsrapportage zijn: personeelstekorten, het behouden van kennis, zorgen over gebrek aan structurele financiering (onder meer voor hitte- en groenmaatregelen in de openbare ruimte), sterk tempoverschil tussen de werkregio's, gebrek aan concrete doelen, minder hardere wettelijke eisen voor klimaatadaptatie dan voor andere thema's en een kennisleemte met betrekking tot klimaatongelijkheid.

Deltaprogramma Zoetwater

Het Deltaprogramma Zoetwater is, net als het DPRA, onderdeel van het nationaal Deltaprogramma. Het beleid is vastgelegd in de Deltabeslissing Zoetwater met als doel Nederland weerbaar te maken tegen zoetwatertekorten in 2050. Door langere periodes van droogte is dit een steeds urgenter probleem, onder meer voor drinkwater, landbouw, natuur, industrie, recreatie, het tegengaan van bodemdaling en het verminderen van emissie van broeikasgassen in veengebieden. Het Deltaplan Zoetwater bevat de maatregelen en middelen om zoetwatertekorten te voorkomen. Maatregelen zijn onder meer gericht op het afstemmen van de ruimtelijke inrichting op beschikbaarheid van zoetwater, het beschikbare zoetwater zuiniger te verbruiken en beter vast te houden en slimmer te verdelen. Een belangrijke pijler onder het programma is dat overheden water en bodem veel meer als uitgangspunt moeten nemen. Structurende keuzes voor bijvoorbeeld het vergroten van zoetwatervoorraden, bouwlocaties en het zuiniger omgaan met water zijn van invloed op ruimtelijke ontwikkeling, inrichting en beheer. Een andere pijler is onder het programma is het versterken van de kennisbasis op basis van een actuele kennisagenda en gericht onderzoek⁹.

5.2.2 Provinciale en gemeentelijke aanpak

De provinciale aanpak is vooral gericht op de ruimtelijke opgave, gerelateerd aan meerdere maatschappelijke opgaven, om te kunnen wonen, werken en recreëren. Provincies hebben de rol om in samenwerking te komen tot een regionale, samenhangende aanpak en stedelijk en landelijk gebied met elkaar te verbinden.

Gemeenten werken vanuit de zeven ambities van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) aan het doel om Nederlandse steden, dorpen en buitengebieden klimaatbestendig en water-robuust in te richten.

⁹ <https://dp2025.deltaprogramma.nl>

De basis is een klimaatstresstest om de kwetsbaarheid voor extreme neerslag, hitte, droogte en overstroming in kaart te brengen. Vervolgens worden risicodialogen gevoerd en strategieën en uitvoeringsagenda's opgesteld.

5.3 Programma's en netwerken

Op het Kennisportaal Klimaatadaptatie wordt een aantal programma's en netwerken benoemd dat bijdraagt aan het versterken en versnellen van de aanpak van klimaatadaptatie in Nederland. Belangrijke initiatieven worden hierna toegelicht, omdat deze het kader vormen voor verdere programmering binnen dit MMIP:

Nationaal Kennis- en Innovatieprogramma Water en Klimaat – Klimaatbestendige Stad

Binnen de onderzoekslijn Klimaatbestendige Stad (KBS)¹⁰ van het NKWK is tot en met 2023 kennis ontwikkeld over maatregelen om steden klimaatbestendig en water-robust in te richten. Veel pilots en proeftuinen zijn uitgevoerd om onderzoek in de praktijk uit te voeren, onder meer om ontwikkelde (financiële) instrumenten te testen.

LIFE-IP Klimaatadaptatie

Dit lopende programma, met cofinanciering van de EU en voornamelijk overheidsorganisaties, is erop gericht om de uitvoering van adaptatiemaatregelen in Nederland te versnellen, onder meer door slimmer organiseren en betere uitwisseling van kennis en ervaring. Door participatie van het RIVM wordt een duidelijke link gelegd tussen klimaat en gezondheid. De vier doelen van het programma, waarvoor 18 projecten worden uitgevoerd, zijn als volgt gevisualiseerd:



Belangrijke resultaten van de versnellingsacties zijn de Strategie Kennisdoorwerking en de Kennisagenda Klimaatadaptatie.

Samen Klimaatbestendig

Samen Klimaatbestendig is een netwerk van professionals dat ook andere professionals kan helpen bij initiatieven rond klimaatadaptatie.

Overleg Standaarden Klimaatadaptatie (OSKA)

Standaarden spelen een belangrijke rol bij het ontwerpen, bouwen en onderhouden van gebouwen, infrastructuur en openbare ruimte. In OSKA werken overheden, bedrijfsleven, kennisinstellingen en standaardisatie-organisaties met elkaar samen. Zodoende wordt klimaatadaptatie snel opgenomen in normen, richtlijnen en handreikingen.

¹⁰ <https://klimaatadaptatienederland.nl/beleid/programma-netwerken/nkwk-kbs>

City Deals

In City Deals werken steden, maatschappelijke partners en de Rijksoverheid samen aan het versterken van innovatie en leefbaarheid in de Nederlandse steden. City Deals waarin klimaatadaptatie een grote rol speelt, zijn de City Deal Klimaatadaptatie en de City Deal Openbare Ruimte. De City Deal Klimaatadaptatie is afgerond en resulteert in zeven opschalingsthema's en organisaties die daarmee aan de slag gaan:

- 1 Integrale aanpak openbare ruimte – City Deal Openbare Ruimte
- 2 Klimaatbestendige sociale woningbouw – Groene Huisvesters (woningcorporaties)
- 3 Rol financiële sector – De Vereniging Beleggers Duurzame Ontwikkeling en de ASN-bank
- 4 Vitale en kwetsbare functies en netwerken - Waterschap Amstel Gooi en Vecht en decentrale overheden
- 5 Klimaatbestendig en natuurinclusief bouwen – Platform KAN (Klimaatadaptief bouwen, mét de natuur) met andere publieke en private partijen
- 6 Groene leefomgeving – ministerie van LNV, 'Groene Stad'
- 7 Stedelijke adaptatiestrategie en beleidsmix – netwerk KANS

Internationale programma's

Naast nationale initiatieven, vinden ook internationaal belangrijke ontwikkelingen plaats. Voorbeelden waarmee in het kader van dit MMIP rekening dient te worden gehouden zijn:

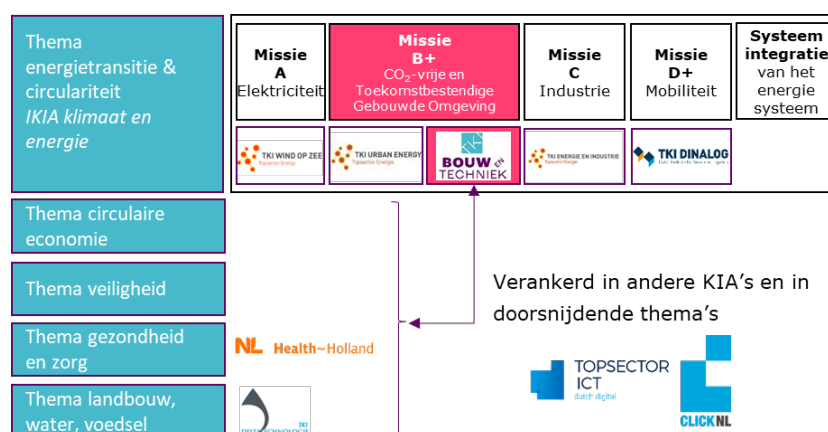
- EU Green Deal,
- EU New European Bauhaus,
- EU Adaptation Strategy,
- EU Climate action,
- EU Natuurherstelwet
- EU Taxonomy

5.4 Nationaal Innovatiebeleid

Het Nederlandse Topsectorenbeleid wordt ontwikkeld rond meerdere topsectoren, waaronder Water & Maritiem en Energie. Voor specifieke onderwerpen binnen deze topsectoren zijn Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's) geformeerd. De TKI's stimuleren innovatieve oplossingen en technologieën en economische groei door samenwerking tussen bedrijven, wetenschap en overheid te organiseren.

Voor een klimaatbestendig, water-robuust, duurzaam, gezond en veilig Nederland zijn zowel grote als kleine oplossingen nodig. Een kernpunt binnen het Topsectorenbeleid is daarom het missiegedreven innovatiebeleid. Voor vijf centrale missies zijn Kennis en Innovatie Agenda's (KIA's) voor de periode 2024-2027 gemaakt.

Klimaatadaptatie komt in meerdere KIA's naar voren, het meest specifiek in de KIA's *Klimaat en Energie* en *Landbouw, water, voedsel*. Klimaatadaptatie speelt ook een rol in de KIA *Gezondheid & Zorg* om de effecten van klimaatverandering op gezondheid te beperken.



TKI Bouw en Techniek is gericht op innovatieve technologieën en methoden in de bouwsector, onder meer voor klimaatadaptief bouwen en het verduurzamen van de gebouwde omgeving. Meerdere TKI's richten zich op domeinen die van belang zijn voor klimaatadaptatie. Samenwerking met deze organisaties ligt daarmee voor de hand. Meer specifiek gaat het om:

- TKI Deltatechnologie: gericht op kennis en technologieën om Nederland veilig en leefbaar te houden in het licht van zeespiegelstijging en extreme weersomstandigheden en voor het aanpassen van de ruimtelijke inrichting aan nieuwe klimaatomstandigheden.
- TKI Watertechnologie: gericht op de ontwikkeling van innovatieve watertechnologieën voor betere waterkwaliteit en slim en duurzaam waterbeheer.
- Health Holland: gericht op de gezondheid van mensen, onder meer door preventie en weerbaarheid tegen klimaat gerelateerde gezondheidsrisico's door de toename van hittegolven, nieuwe infectieziekten en luchtvervuiling.

Hierna wordt nadere verdieping gegeven aan een aantal thema's dat ook binnen andere Kennis- en Innovatieagenda's wordt benoemd:

1 Hitteoverlast beperken/reduceren

Sleutel Technologieën: geen

Kennis en Innovatie Agenda's: in de zijlijn overlap met Kennis- en Innovatieagenda Landbouw, Water, Voedsel 2020 - 2023, C3 – Water-robust en klimaatbestendig stedelijk gebied (meer gefocust op groene gebieden in de stad)

Nationale Groeifonds-projecten: geen

Regionale programma's: Strategisch Programma RIVM 'Gezond Klimaat', RIVM en oostelijke provincies

2 Klimaat gerelateerde luchtkwaliteitsproblemen beperken (ozonvorming, smog, etc.)

Sleutel Technologieën: een aantal digitale meetinstrumenten

Kennis en Innovatie Agenda's: Energie en Klimaat, Missie D. MMIP 9. Innovatieve aandrijving en gebruik van duurzame energiedragers voor mobiliteit., MMIP 10. Doelmatige vervoersbewegingen voor mensen en goederen.

Nationale Groeifonds-projecten: geen

Regionale programma's: SPR-programma 'Gezond Klimaat', RIVM en oostelijke provincies, Regionaal water- en bodem programma NB

3 Verdroging voorkomen

Sleutel Technologieën: geen

Kennis en Innovatie Agenda's: overlap met Kennis- en Innovatieagenda Landbouw, Water, Voedsel 2020 - 2023, C3 – Water-robust en klimaatbestendig stedelijk gebied

Nationale Groeifonds-projecten: Groeiplan watertechnologie (wel vooral focus landelijk gebied en maar klein deel toegekend)

Regionale programma's: regionaal waterprogramma ZH (vooral landelijk)

4 Wateroverlast door piekbuien voorkomen

Sleutel Technologieën: eventueel overlap met Maritieme sleuteltechnologieën

Kennis en Innovatie Agenda's: overlap met Kennis- en Innovatieagenda Landbouw, Water, Voedsel 2020 - 2023, C3 – Water-robust en klimaatbestendig stedelijk gebied

Nationale Groeifonds-projecten: geen

Regionale programma's: Regionaal water- en bodem programma

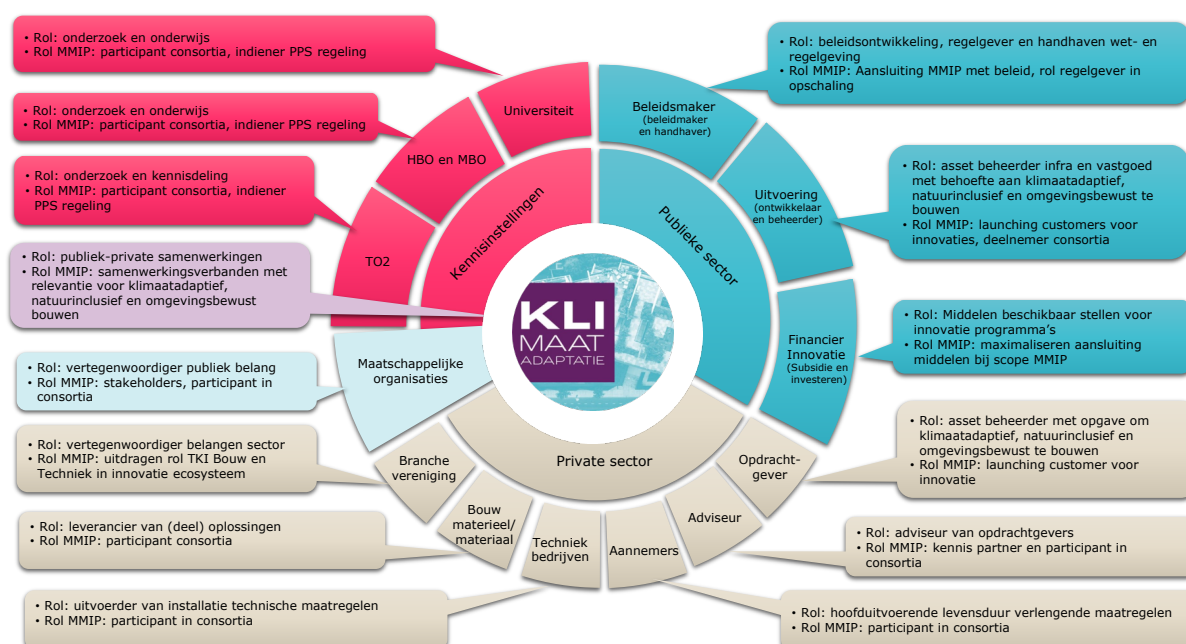
6. Belanghebbenden, initiëren innovatieprogramma's en financiering

6.1 Belanghebbenden in het innovatie-ecosysteem

Het Nederlandse innovatie-ecosysteem voor activiteiten op het terrein van dit MMIP wordt gevormd door de quadruple helix:

- Kennisinstellingen, zoals universiteiten en hogescholen;
- Private organisaties, zoals bedrijven en woningbouwcorporaties;
- Publieke organisaties, zoals gemeenten, regio's, provincies en waterschappen;
- Maatschappelijke organisaties: het maatschappelijk middenveld en bewoners.

Een generieke beschrijving van die partijen en hun rol in klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen is gegeven in Figuur 2. Vanwege de snelheid die gemaakt moet worden in de ontwikkeling en implementatie van kennis en innovaties richt TKI Bouw en Techniek zich specifiek op koplopers en een belangrijke rol van private partijen voor snelle adoptie in de markt.



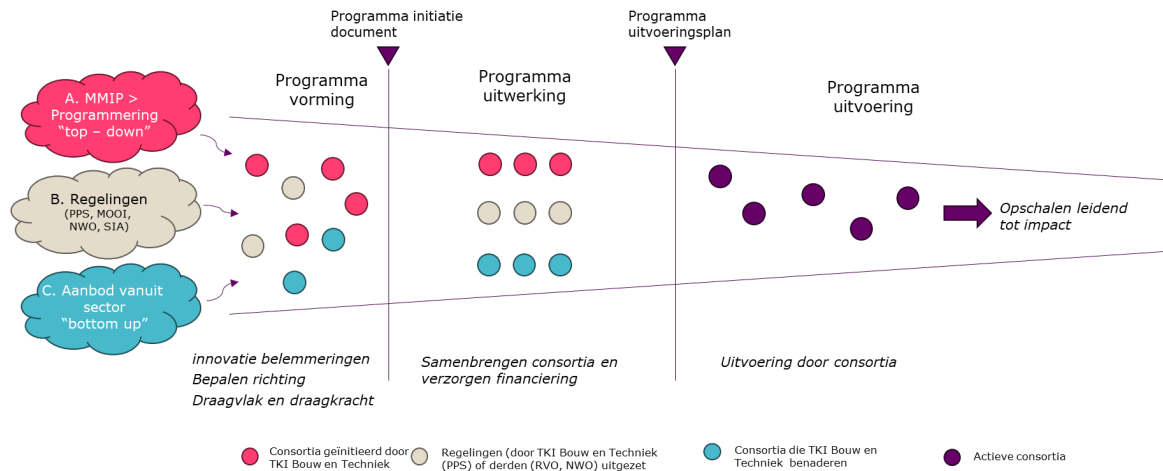
Figuur 2. Betrokken organisaties en hun rol

6.2 Initiëren van innovatieprogramma's

Volgend uit de programma-aanpak (paragraaf 4.6) is een werkwijze voor het vormen, uitwerken en uitvoeren van innovatieprogramma's ontwikkeld (Figuur 3). Begeleid door TKI Bouw en Techniek, doorlopen kansrijke innovaties een aantal stappen:

- 1 Programmavorming: op basis van identificatie van innovatiebehoefte en/of kansrijke innovaties wordt een eerste programma-opzet gemaakt. Dit leidt tot een Programma Initiatie Document. Identificatie kan op drie manieren plaatsvinden:
 - a Identificatie van kansrijke initiatieven vanuit de programmamanagers en leden van de Programma Advies Raad;
 - b Identificatie volgend uit financiële instrumenten (zoals de PPS- en MOOI-regelingen), waar consortia zich inschrijven op onderwerpen voor specifieke innovatieopgaves passend bij de MMIP-doelen.
 - c Identificatie van (bestaande) consortia uit de sector, met een behoefte aan ondersteuning (financieel en/of organisatorisch).

- 2 Programma-uitwerking: het vormen van een consortium van koplopers uit de overheid, markt en kennisinstellingen en organiseren van benodigde randvoorwaarden, zoals financiering van het innovatieprogramma. Dit leidt tot een programma uitvoeringsplan.
- 3 Programma-uitvoering: het innovatieprogramma wordt door het consortium uitgevoerd, leidend tot de benodigde kennis, kunde en innovaties.



Figuur 3. Werkwijze voor het initiëren van innovatieprogramma's

Besluitvorming gebeurt per fase en op basis van de governance van TKI Bouw en Techniek. Hierin spelen het Programma Initiatie Document (PID) en het Programma Uitvoeringsplan (PUP) een belangrijke rol.

Bij het opzetten van ieder innovatieprogramma wordt expliciet ingezet op het vergroten van de productiviteit van de Ontwerp-, Bouw- en Technieksector. Digitalisering, en industrialisatie en toepassing van sleuteltechnologieën zijn daarin belangrijk.

6.3 Portfoliomanagement

Een belangrijk kenmerk van de aanpak volgens meerjarig missiegedreven innovatieprogramma's is dat gewerkt wordt aan een portfolio van programma's dat nodig is voor het realiseren van de maatschappelijke opgaves. De context waarin de missie gerealiseerd wordt is daarbij dynamisch: de opgave, maatschappelijke relevantie en prioriteiten zullen zich continu ontwikkelen. Dit vraagt om een grote mate van wendbaarheid en adaptief vermogen. Belangrijk hierbij is dat het MMIP een vraaggestuurde aanpak volgt: de maatschappelijk opgave staat steeds centraal. Op regelmatige basis zullen de gestelde (tussen)doelen en prioriteiten worden bijgesteld. In dezelfde lijn vindt regelmatige, minimaal jaarlijkse, actualisatie van het MMIP plaats. De programmamanager van het MMIP is verantwoordelijk voor dit portfolio management en de jaarlijkse actualisatie van het MMIP.

6.4 Financiering van het MMIP en consortia

De regie van het MMIP Klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen door de programmamanager van TKI Bouw en Techniek en de inzet van de Programma Advies Raad wordt gefinancierd vanuit de bureau financiering welke verstrekt wordt door het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO). De in dit MMIP omschreven innovatie-activiteiten zijn in lijn met de gestelde voorwaarden van de beschikking van de bureau financiering.

Voor de financiering van nieuwe consortia voor innovatieprogramma's vormen de verankering van dit MMIP in de Kennis- en Innovatie Agenda's binnen het Topsectorenbeleid en het bovenliggende Kennis- en Innovatie Convenant (KIC) de basis. Daarbij hoort een jaarlijkse actualisering van de hiervoor beschikbare middelen. Vanaf november 2023 is dit MMIP verankerd in de meest relevante KIA's, te weten Klimaat & Energie, Gezondheid & Zorg en Landbouw, Water en Voedsel.

Voor de financiering van consortia voor innovatieprogramma's volgt TKI Bouw en Techniek vier routes:

- 1 De inzet van de PPS-toeslag Onderzoek en Innovatie. Via deze regeling stimuleert het Ministerie van Economische Zaken de private financiële inleg voor publiek-private samenwerking (PPS) tussen bedrijven en onderzoeksorganisaties. De uitvoering van deze regeling loopt via de TKI's. Voor 2023 (uit te geven in periode 2023-2028) heeft TKI Bouw en Techniek voor de drie MMIP's € 2 miljoen aan PPS middelen beschikbaar. Deze middelen zullen, samen met de kennispartners die bij hebben gedragen aan de grondslag, worden ingezet. Ook voor 2025 en de daaropvolgende jaren heeft TKI Bouw en Techniek de beschikking over dit budget. Voor die jaren wordt een oproep voor innovatievoorstellen gepubliceerd waarop consortia kunnen inschrijven. De MMIP's van TKI Bouw en Techniek zijn in alle gevallen kader stellend.
- 2 Aansluiten bij en het richten van bestaande, op innovatie gerichte, instrumenten, die volgen uit de KIA's en de KIC. Dit betreffen Europese regelingen (zoals Horizon programma's en EFRO-middelen), nationale subsidies, zoals MOOI, DEI+, EKOI en TSE, en onderzoekgerichte subsidies vanuit NWO en SIA. De rol van TKI Bouw en Techniek is hierbij driedelig:
 - Voor publicatie van de regeling: waar mogelijk bijdragen aan de juiste doelstellingen en scope van regelingen, volgend uit MMIP's en KIA's.
 - Gedurende de inschrijftermijn van regeling: het actief communiceren over de regeling, consortiumvorming stimuleren en waar nodig ondersteunen.
 - Na gunning aan consortia: het opvolgen van consortia, al dan niet via inhoudelijke betrokkenheid, ter borging van aansluiting bij de MMIP-doelen.
- 3 Initiatief nemen tot of aansluiten bij nationale investeringsprogramma's en initiatieven, waaronder ook Invest NL. De rol van TKI Bouw en Techniek is hierbij tweeledig:
 - Vanuit MMIP's identificeren welke opgaves in aanmerking komen voor nationale investeringsprogramma's en daarbij optreden als initiatiefnemer van of deelnemer in consortia (bijvoorbeeld als vertegenwoordiger van de OBT-sector).
 - Bij gunning van programma's per situatie bepalen op welke wijze TKI Bouw en Techniek betrokken blijft (als programma manager(s) op het geheel of delen, inhoudelijk of vanuit kennisdeling).
- 4 Aanvullende financiering voor programma's, wanneer deze niet gedekt worden door bestaande instrumenten en niet passend zijn voor een nationale investeringsprogramma's en initiatieven. Hierbij kan gedacht worden aan middelen vanuit departementale begrotingen van betrokken ministeries, via uitvoeringsorganisaties (zoals de begroting van RWS) en private financiers. TKI Bouw en Techniek onderhoudt hiervoor actieve relaties met betrokken stakeholders.

Voor de realisatie van dit MMIP zijn meer structurele middelen gewenst. Daarom wordt met name gekeken hoe innovatie-activiteiten meer verbonden kunnen worden aan de beleidsontwikkeling vanuit de ministeries, de daaraan gekoppelde departementale begrotingen en private financiers. Daarvoor worden de contacten met de betreffende ministeries versterkt. Ook wordt de samenwerking met andere TKI's gezocht voor goede samenhang in onderzoek en ontwikkeling binnen de kaders van de KIA's. Meer specifiek gaat het dan om TKI Urban Energy voor de missie Gebouwde Omgeving, Health Holland voor gezondheid in de gebouwde omgeving en zowel TKI Deltatechnologie als TKI Watertechnologie voor klimaatadaptatie en natuur in de gebouwde omgeving. Zodoende kan invulling worden gegeven aan, onder meer, het Programma Versnelling Verduurzaming Gebouwde Omgeving, de Hitte Aanpak en de herijking van het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie, maar ook belangrijke Europese ontwikkelingen, zoals de Kaderrichtlijn Water. De markt wordt daarmee meer gericht bediend om de verschillende missies te realiseren.

7. Het belang van coproductie van kennis, gezamenlijk leren en het bestendigen van kennis

Klimaatadaptief, natuurinclusief en omgevingsbewust bouwen is een veelomvattende opgave; zoveel is duidelijk na het voorgaande. Het is multidisciplinair: kennis vanuit verschillende bronnen en uit verschillende domeinen is nodig om tot de noodzakelijke veranderingen te komen. Het is multi-actor: een samenwerking tussen publieke, semipublieke en private actoren uit de quadruple helix is nodig. Het is multi-level: hoewel dit MMIP vertrekt vanuit het schaalniveau van de directe woonomgeving, vraagt het ook om verschillende perspectieven en betrokkenheid vanuit verschillende governance schalen; van lokaal tot internationaal, bijvoorbeeld bij thema's als *water en bodem sturend* en de Kaderrichtlijn Water.

Naast nieuwe kennis zijn ook nieuwe (samenwerkings-)verbanden nodig waarin actoren samen leren over de noodzakelijke veranderingen. Coproductie van kennis en gezamenlijk leren zijn daarmee kernelementen van dit MMIP en niet slechts onderdelen in het kader van de meer traditionele vormen van communicatie en disseminatie. Gezamenlijk moeten actoren nieuwe paradigma's ontwikkelen, nieuwe zienswijzen leren, met elkaar leren samenwerken en nieuwe scenario's uitstippelen en uitvoeren en daarin hun eigen rol leren kennen.

Coproductie van kennis vraagt om de inzet, combinatie en inbedding van verschillende soorten kennis. Coproductie van kennis vooronderstelt dat alle deelnemende partijen relevante kennis produceren. Kennis die wordt geproduceerd buiten de wetenschappelijke instituten, door niet-wetenschappers (denk aan lokale kennis over natuur, bodem, water en gezondheid), vormt een onmisbaar onderdeel van de kennissamenleving. Het kennissysteem bestaat dus niet alleen uit de samenwerkingen binnen het wetenschappelijk onderzoek. Coproductie van kennis betekent dat kennis uit verschillende bronnen bij elkaar wordt gebracht in nieuwe samenwerkingen en daarmee transdisciplinaire kennis oplevert die toepasbaar is in de praktijk; daarmee vervaagt het onderscheid tussen kennisaanbieders en kennisgebruikers. Deze kennis moet vervolgens landen in de praktijk. Zonder inbedding is de kennis niets waard. Coproductie van kennis moet worden bestendigd en institutioneel verankerd door actief onderzoeksresultaten te kunnen vertalen naar andere contexten, te vertalen uit die contexten en zelf structureel te maken. Dit bestendigen vraagt ook om gezamenlijk leren met alle partijen.

Doel

Om ook in de veelomvattende opgave productiviteitsgroei te realiseren en snelle toepassing van sleuteltechnologieën, zoals materiaalontwikkeling, AI en sensortechnologie, te faciliteren wordt aan vier doelen gewerkt:

- 1 Ontwikkelen van zowel wetenschappelijke als toegepaste transdisciplinaire kennis/methoden/tools voor een klimaatbestendige, natuur inclusieve en omgevingsbewuste gebouwde omgeving op alle niveaus, voor alle actoren en in alle aspecten;
- 2 Het creëren van een duurzame kennisinfrastructuur waarin alle partijen gezamenlijk kennis produceren en met elkaar leren over het omgaan met 'climate change challenges' in de gebouwde omgeving, alsmede natuurinclusief, toekomstbestendig bouwen;
- 3 Het initiëren van nieuwe coalities die op innovatieve wijzen werken aan klimaat-, natuur- en gezondheidsopgaven in de gebouwde omgeving;
- 4 Opleiden van nieuwe (en bestaande) medewerkers.

Om dat te bewerkstelligen wordt juist ook de verbinding gezocht met de netwerken van andere TKI's en topsectoren voor de voor dit werkveld relevante thema's. Ook wordt gewerkt aan de structurele borging van kennis in sectorale en landelijke kennisinfrastructuren, zodat resultaten breed toegankelijk zijn en ingezet kunnen worden voor opschaling en standaardisatie.

Kennis communicatie/disseminatie/leren forms:

De vormen waarin in dit MMIP inhoud wordt gegeven aan communicatie, leren en disseminatie moeten passen bij de notie van coproductie. Centraal staan:

- Living labs (demo/urban) waar een actieve coproductie/co-design met lokale gemeenschap/stakeholders is geïntegreerd
- Community of practice (quadruple Helix) leergemeenschappen die rond een specifiek nieuwe vraag en uitdaging met elkaar leren
- Workshops en werkbezoeken voor vergelijking van verschillende lokale innovaties en oplossingen
- Kennis Hubs/platforms/hotspots/portals/café (digitaal/sociaal/fysiek) (impact op lange termijn, levende kennis – Kennisontwikkeling stopt niet aan het einde van het project)
- (interactieve) Digital tools (virtual tours/kennis klips (general/thematic-specialized

Uiteraard wordt daarnaast gewerkt aan:

- Publicaties (papers/posters...et cetera),
- Presentaties (Workshops/seminars, events, festivals...et cetera)
- Social media posts en korte berichten op websites van organisaties
- Onderwijsontwikkelingen (nieuwe minoren/modules/studentenwerk), challenge based learning

In een aanzienlijk aantal projecten zal er behoefte bestaan aan kennis en inzichten die elders in vergelijkbare situaties reeds zijn opgedaan buiten het 'gezichtsveld' van het lokale project. In een dergelijke situatie is geen nieuwe inhoudelijk kennis nodig.

Gelet op de aard van de stakeholders in het project kan er wel behoefte bestaan aan specifieke wijzen waarop die kennis overgebracht kan worden:

- Workshops
- Communities of Practice
- Werkbezoeken
- Documentatie voorbeeldprojecten
- Webinars
- (Tijdelijke) uitwisseling van projectmedewerkers
- 'Teach the teacher' leergangen, ...etc.

In dialoog met het project wordt een vorm ontwikkeld die aansluit bij het onderwerp, de ervaring, opleiding en taalbeheersing van de betrokkenen.

Dit geeft inzicht in de manier waarop de opgedane kennis/resultaten worden verspreid. Tevens wordt ingegaan op de manier waarop wordt geleerd binnen het deelprogramma. Hoe wordt dat ingericht, wie is daarvoor verantwoordelijk? Hoe wordt ervoor gezorgd dat anderen kunnen 'meeleren'?

