

Eindrapport gemeente Lelystad: implementatie Convenant

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Managementsamenvatting | 2 |
| 1. Aanleiding: waarom zijn we begonnen, wat was het doel? | 7 |
| 1.1 Leeswijzer | 8 |
| 2. Aanpak | 9 |
| 2.1 Inschatting bestaande ambities | 9 |
| 2.2 Financiële analyse | 9 |
| 2.3 Maatschappelijke baten en koppelkansen | 9 |
| 3. Op naar een toekomstbestendig Lelystad – ambities stellen | 10 |
| 3.1 Wat zijn de bestaande ambities binnen Lelystad? | 11 |
| 3.2 Hoe kom ik tot projectspecifieke ambities? | 12 |
| 4. Hoe selecteer ik kansrijke maatregelen? | 13 |
| 4.1 Financiële analyse (energie, circulair, gezondheid) | 13 |
| 4.1.1 Casus 1: De Veste | 13 |
| 4.1.2. Casus 2: De School | 17 |
| 4.1.3 Casus 3a: resultaten groenblauwe structuren | 25 |
| 4.1.4 Casus 3b: De Warande | 26 |
| 4.2 Bredere baten | 33 |
| 4.2.1 Energie | 36 |
| 4.2.2 Circulariteit | 37 |
| 4.2.3 Natuurinclusiviteit en biodiversiteit | 39 |
| 4.2.4 Klimaatadaptatie | 42 |
| 4.2.5 Duurzame mobiliteit | 43 |
| 4.2.6 Gezondheid | 45 |
| 4.3 Koppelkansen en conflicten | 46 |
| 5. Conclusies en aanbevelingen | 48 |
| 5.1 Conclusies bestaande ambities Lelystad | 48 |
| 5.2 Conclusies haalbaarheid ambities: | 48 |
| 5.3 Conclusies financiële kosten ambities | 50 |
| 5.4 Conclusies maatschappelijke baten ambities | 50 |
| 5.5 Aanbevelingen | 51 |
| 5.6 Discussie | 51 |
| Referenties | 52 |
| Bijlage 1: Bestaande ambities Gemeente Lelystad | 53 |

Managementsamenvatting

AANLEIDING EN DOELSTELLING

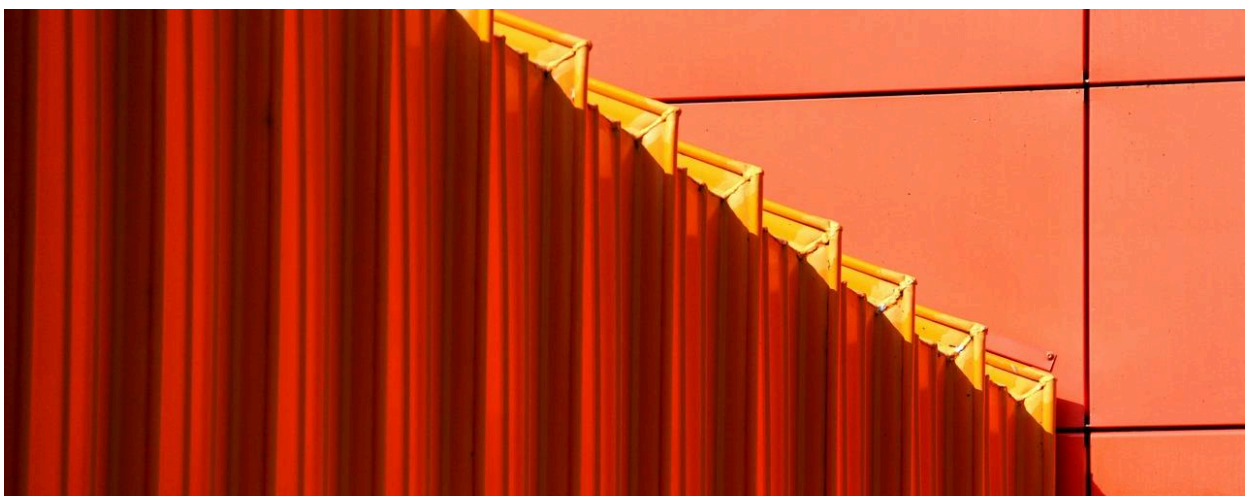
Met het convenant toekomstbestendig bouwen maken we duurzaamheid een integraal onderdeel van de woningbouwopgave. Door dit convenant te implementeren kunnen we voldoen aan de huidige en toekomstige duurzaamheidseisen, en daarmee bijdragen aan het creëren van een gezond, veerkrachtig en toekomstbestendig Lelystad.

De thema's waar dit convenant zich op richt zijn: circulariteit, energie, klimaatadaptatie, duurzame mobiliteit, natuurinclusiviteit en biodiversiteit en tot slot gezondheid. Elk thema bestaat uit een aantal indicatoren waarvoor drie ambitieniveaus zijn geformuleerd: brons, zilver en goud. Brons ligt dicht tegen het wettelijk minimum aan, zilver stijgt daar nog verder bovenuit en goud is echt een koplopers-ambitie. Welk ambitieniveau per indicator wordt gekozen, hangt af van de reeds bestaande ambities binnen de gemeente en waar de kansen liggen binnen de specifieke context van een project.

Voor het selecteren van maatregelen om de ambities te bereiken, is een zorgvuldige afweging van maatschappelijke kosten en baten vereist, waarbij ook wordt gezocht naar koppelkansen om maatregelen versterkend te integreren.

Om het convenant toekomstbestendig bouwen te kunnen implementeren, heeft de gemeente Lelystad aan Metabolic, Alba Concepts en C-creators gevraagd om de kosten en baten van de ambities, zoals die zijn gesteld in het convenant, inzichtelijk te maken. Daartoe is voor dit onderzoek een 3-ledige doelstelling benoemd:

1. **De bestaande ambities van Lelystad voor de zes thema's uit het convenant:** Inzicht bieden in hoe de gemeentelijke ambities van Lelystad zich verhouden tot de zes thema's en ambitieniveaus van het convenant toekomstbestendig bouwen.
2. **Financiële businesscase ambities:** Inzicht bieden in de financiële consequenties van de thema's 'Energie' en 'Circulariteit' en 'groen-blauwe structuren' uit het convenant toekomstbestendig bouwen. Daartoe zijn drie casussen - De Veste, een schoolgebouw en De Warande - in de gemeente Lelystad doorgerekend.
3. **Maatschappelijke baten ambities:** Inzicht bieden in de maatschappelijke baten van de zes thema's uit het convenant toekomstbestendig bouwen. Op basis van deze inzichten zijn algemene conclusies en aanbevelingen geformuleerd voor de gemeente Lelystad over de haalbaarheid en implementatie van de duurzaamheidsambities.



RESULTATEN

De conclusies op hoofdlijnen zijn:

1. Conclusies bestaande ambities Lelystad

- a. De gestelde ambities in de beleidsdocumenten van de gemeente Lelystad zijn niet eenvoudig direct te vertalen naar de concrete indicatoren uit het convenant. Desondanks tonen de beleidsstukken een sterke ambitie voor natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie. Bij het opstellen van volgende beleidsdocumenten wordt geadviseerd om het convenant expliciet te vermelden in beleid, waar mogelijk met de concrete indicatoren.

2. Conclusies haalbaarheid ambities

b. Thema circulariteit

- i. **MPG ambitie:** De MPG-ambitie voor woningbouw in scenario's 'Brons' en 'Goud' blijkt niet realistisch. Door externe warmtelevering wordt de 'bronzen' ambitie van 0,75 direct gehaald, terwijl een 'gouden' ambitie van 0,20 niet mogelijk is met het huidige aanbod aan bouwmaterialen. Een realistische maar ambitieuze gouden MPG-ambitie is 0,40.
- ii. **Non-virgin materiaalherkomst:** De gestelde doelen voor de herkomst van non-virgin materiaal zijn ambitieus maar haalbaar. In zowel 'De Veste' als 'De Warande' worden de ambities op het gebied van materiaalherkomst meer benadrukt dan de milieuprestaties. Om deze doelen te bereiken, is een substantieel aandeel van hergebruikte, biobased of gerecyclede materialen noodzakelijk. Een hoog percentage non-virgin materiaalgebruik resulteert direct in een gunstige MPG-score. Voor zowel de woningbouw als de school zijn realistische doelstellingen vastgesteld op basis van massapercentages voor elk scenario: 'Brons' (5-10%), 'Zilver' (30%) en 'Goud' (45%).

c. Thema energie

- i. **BENG 1:** De BENG 1 is in het convenant opgenomen als absolute waarde. Het advies is om de BENG 1 eis uit te drukken in een procentuele verbetering ten opzichte van de wettelijke eis (zie onderstaande afbeelding). Hierdoor kunnen realistischere ambities gesteld worden. Deze ambities zijn afgerond naar boven met name in scenario 'Goud' omdat deze ambitie moeilijk haalbaar was. Verder verhoogt een strenge BENG 1-ambitie het risico op oververhitting, vooral bij houtbouw. Om bouwers te stimuleren om voorrang te geven aan bouwkundige oplossingen, kan er gevraagd worden om een TOjuli-eis zonder actieve koeling. De TOjuli-eis staat standaard op 1,2 wat een haalbare ambitie is zonder actieve koeling.

| WETTELIJK | | | | BRONS | ZILVER | GOUD |
|-----------|--|---------------|------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| ENERGIE | BENG 1: maximale energiebehoefte voor verwarming en koeling [kWh/m ² /jaar] | Grondgebonden | ≤ 55 | 100% t.o.v. wettelijk | 95,5% t.o.v. wettelijk | 91,0% t.o.v. wettelijk |
| | | Gestapeld | ≤ 65 | 100% t.o.v. wettelijk | 92,5% t.o.v. wettelijk | 85,0% t.o.v. wettelijk |

Tabel 1 – BENG-eisenvoorwoningen en woongebouwen

- ii. **BENG 3:** De BENG 3 eisen kunnen allemaal behaald worden door het aantal PV-panelen te vergroten. Vooral bij de eengezinswoningen heeft dit een significant effect op de directe bouwkosten van de installaties. In scenario 'Brons' zijn de kosten van de PV installatie ten opzichte van de totale installatiekosten 9-12%. Per scenario lopen de kosten van de PV installatie op met 2%. In scenario 'Goud' is de ambitie om energiepositief te zijn, hierbij zijn

de kosten van de PV gestegen tot 12–16% van de totale directe installatie bouwkosten. Voor de school zijn de onderhoudskosten van de PV panelen rond de 5% van de totale onderhoudskosten. Naast financiële kosten, gaat er ook een significante milieu-impact met extra PV-panelen gemoeid. Deze milieu-impact is onzichtbaar omdat er in de MPG berekening alleen de PV-panelen opgenomen hoeven worden die nodig zijn voor de minimale wettelijke BENG eisen. Middels een MPG-2 berekening kunnen deze PV-panelen wel meegenomen worden in een totaaloverzicht van de milieu-impact. Dit stimuleert bouwers om te kiezen voor PV-panelen met een lage CO2 voetafdruk.

d. Ambitie groenblauwe structuren

- i. De indicator groenblauwe structuren stelt een minimale eis van 30%, 40% en 50% aan respectievelijk de ambitieniveaus brons, zilver en goud voor het gecombineerde groen en blauw oppervlak binnen een gebied. Deze ambities zijn haalbaar en vragen een extra investering per woning van €3.707–20.346, afhankelijk van het ambitieniveau.

Hoewel dit leidt tot een stijging van de marktwaarde vanwege energiebesparing en een verbeterde leefomgeving, dalen de grondopbrengsten harder dan de grondkosten, wat resulteert in de afname van de cashflow van factor twee tot negen. Met name voor het ambitieniveau goud, is een aanzienlijk aandeel gevelgroen nodig, wat een relatief dure oplossing is.

Desalniettemin is het van groot belang om de groenblauwe structuren en doorlaatbare oppervlakte te behouden, dan wel te creëren. Voor elke ontwikkeling is het van belang om de projectspecifieke eigenschappen - zoals parken, water, ecologische hoofdstructuren - als startpunt te nemen.

3. Conclusies financiële businesscase ambities

- e. De maatregelen die voortvloeien uit de thema's 'Energie' en 'Circulariteit' - en de indicator 'Groen-blauwe structuren' - leiden tot hogere bouw- en investeringskosten in de huidig geanalyseerde businesscase. De stijging van de kosten vindt plaats in de bouwkosten door de keuze voor duurder bouwmaterialen (bouwen met hout is momenteel nog duurder dan met beton) en installaties (verlagen aandeel netstroom en hoger comfort vereisen meerinvestering). Bij aanvang van een volledig nieuw plan, kan vroegtijdig in de ontwerpfase al gestuurd worden op kostenverlagende maatregelen. In dit geval is een bestaande businesscase doorgetrokken.
 - i. **De Veste:** De hogere directe bouwkosten die gepaard gaan met het behalen van de duurzaamheidsambities op niveau 'Brons' en 'Zilver' vallen voor de Veste relatief laag uit, namelijk ca 0 tot 15% ten opzichte van bouwkostenkompas. Vooral scenario 'Goud' laat een significante stijging zien van 10 tot 34% ten opzichte van de bouwkostenkompas woning.
 - ii. **De school:** Op elk ambitieniveau is een kostenverhoging waargenomen ten opzichte van de traditionele uitvoering. Brons heeft investeringskosten variërend van -3% tot 18% t.o.v. het bouwkostenkompas. Voor scenario 'Zilver' vallen de investeringskosten tussen de 3% tot 26% en voor scenario 'Goud' tussen 6% en 30%.
 - iii. **Warande:** De hogere directe bouwkosten die gepaard gaan met het behalen van de duurzaamheidsambities op niveau 'Brons' en 'Zilver' vallen voor de Warande relatief laag uit, namelijk ca 0 tot 10% ten opzichte van bouwkostenkompas. Vooral scenario 'Goud' laat een significante stijging zien van 15 tot 20% ten opzichte van de bouwkostenkompas woning.
- f. Toenemende schaalvergroting bij toeleveranciers van biobased en circulaire bouwproducten zal naar verwachting de prijs verlagen, terwijl de kosten van energie-intensieve bouwmaterialen zullen stijgen. Veranderingen in CO2-emissierechten en groeiende ervaring in conceptueel

bouwen zullen ook leiden tot aanzienlijke kostenreducties.

4. Conclusies maatschappelijke baten ambities

g. Bouwen volgens het convenant draagt bij aan meer maatschappelijke baten dan traditioneel bouwen. De maatschappelijke baten zijn significant en veelomvattend, maar zijn moeilijk direct te vertalen in directe kasstromen voor gemeenten. Uitzonderingen hierop zijn verhoogde onroerendgoedbelastingen door stijgende vastgoedprijzen, verhoogde toeristenbelasting en werkgelegenheid door de toegenomen aantrekkelijkheid van de stad, en directe besparingen in vermeden kosten, zoals verminderde investeringen in alternatieve klimaatadaptieve maatregelen, verminderde gezondheidskosten en besparingen in onderhoud en infrastructuur.

Op basis van deze conclusies bevelen we aan om als gemeente te streven naar een meer inclusieve benadering van waardering, waarbij maatschappelijke baten, financiële restwaarde en CO₂-uitstoot/opslag worden meegewogen. Dit is essentieel om recht te doen aan de bredere impact van vastgoed- en gebiedsontwikkeling.

Hoewel dit vaak nog als theoretische exercitie wordt gezien, gaan steeds meer partijen aan de slag met andere vormen van waarderen (Heusschen, 2023; Alba Concepts, 2020). Deze initiatieven tonen aan dat de praktische implementatie van toekomstbestendige waarderingmethoden steeds meer realiteit wordt, wat een veelbelovende stap is richting een duurzamere toekomst.



1. Aanleiding: waarom zijn we begonnen, wat was het doel?

Het Rijksvastgoedbedrijf, de provincie Flevoland en de gemeente Lelystad hebben afgesproken dat er de komende jaren zo'n 1000 woningen per jaar in Lelystad worden gebouwd ([Lelystad 2022](#)).

Het gekozen groeiscenario werpt uitdagingen op, met name in het licht van de grote (fossiele) materiaal- en energievraag van de bouwsector. Volgens een analyse van **Copper8**, **Metabolic**, **Alba Concepts** en **NIBE** ([2023](#)) heeft deze sector een directe en indirecte negatieve impact op diverse planetaire grenzen, waarvan de bijdrage aan klimaatverandering het meest duidelijk is. Wanneer we blijven bouwen zoals we dat nu doen (business-as-usual), schiet de Nederlandse bouwsector (als geheel) in 2027 door haar CO₂-budget voor 1,5 °C (ibid.).

Gezien de urgentie om duurzaamheid een onderdeel te maken van de woningbouwopgave, heeft wethouder Dennis Grimbergen, op 29 september 2022, het Convenant Toekomstbestendige Woningbouw ondertekend. Met de ondertekening van dit convenant verbindt de gemeente Lelystad zich aan een raamwerk van ambitieuze ambities op zes duurzaamheidsthema's (zie **figuur 1**). Deze afspraken zijn ambitieuzer dan de huidige wettelijke norm, zodat woningen sneller, goedkoper en duurzamer gebouwd kunnen worden.

Juist in het implementeren van de ambities uit het convenant ligt voor de gemeente Lelystad een uitdaging. De ambities lijken tot hogere kosten te leiden, waardoor de gemeente potentieel genoeg moet nemen met minder grondopbrengsten. Tegelijkertijd leidt een toekomstbestendige leefomgeving tot tal van maatschappelijke baten. Denk hierbij aan een verbeterde kwaliteit van leven, gezondere gemeenschappen, en het voorkomen van klimaatschade.

De financiële en maatschappelijke impact is voor de gemeente Lelystad echter onbekend, terwijl deze informatie een belangrijke rol speelt in de implementatie van het convenant. Om het convenant toekomstbestendig bouwen te kunnen implementeren, heeft de gemeente Lelystad aan Metabolic, Alba Concepts en C-creators gevraagd om inzicht te bieden in de volgende zaken:

- Wat zijn de **bestaande ambities** binnen de gemeente Lelystad voor de zes thema's uit het convenant?
- **Financiële businesscase ambities:** inzicht bieden in de financiële consequenties van de thema's 'Energie' en 'Circulariteit' uit het convenant toekomstbestendig bouwen.
- **Maatschappelijke baten ambities:** inzicht bieden in de maatschappelijke baten van de zes thema's uit het convenant toekomstbestendig bouwen.

Op basis van deze inzichten zijn vervolgens algemene conclusies en aanbevelingen geformuleerd voor de gemeente Lelystad over de haalbaarheid en implementatie van de duurzaamheidsambities. Tevens zijn in dit onderzoek conclusies en aanbevelingen opgenomen over hoe dit onderzoek kan worden opgenomen in de in ontwikkeling zijnde leidraad voor duurzame gebiedsontwikkelingen.

Het convenant toekomstbestendig bouwen biedt met 13 thematische indicatoren houvast om integraal in te zetten op duurzame woningbouw. Voor deze indicatoren zijn drie ambitieniveau geformuleerd: brons, zilver en goud. Welk ambitieniveau per indicator wordt gekozen, hangt af van de lokale context van een project. Om betrokken partijen te ondersteunen in het gezamenlijk vaststellen van de ambitieniveaus op de verschillende indicatoren, is het rapport Afwegingskader Duurzame Woningbouw opgesteld (Provincie Utrecht, 2023).

1.1 Leeswijzer

Na de inleiding in Hoofdstuk 1, wordt in **Hoofdstuk 2** de aanpak van de studie besproken. **Hoofdstuk 3** geeft vervolgens een inschatting van de bestaande ambities binnen Lelystad voor de zes thema's van het convenant.

Hoofdstuk 4 richt zich op het praktische aspect van het realiseren van deze ambities door middel van het selecteren van kansrijke maatregelen. Hier worden verschillende mogelijke maatregelen besproken, gevolgd door een analyse van de kosten en baten van deze maatregelen. Tot slot worden in dit hoofdstuk de koppelkansen en conflicten besproken tussen de indicatoren uit het convenant.

Het rapport wordt afgesloten met **hoofdstuk 5**, waarin conclusies en aanbevelingen worden gepresenteerd over de toepassing en uitbreiding van de duurzaamheidsambities zoals die zijn gesteld in het convenant.

Daarnaast bevat dit rapport diverse **bijlagen** die aanvullende informatie bieden over specifieke aspecten van de studie. Een overzicht van de bijlagen en hun inhoud is te vinden aan het einde van dit rapport.

Voor een diepgaander begrip van de methodologie en analyse verwijzen we naar het **achtergrondrapport van Alba**, waarin gedetailleerde informatie wordt verstrekt over de gebruikte modellen, datasets en analyses.



2. Aanpak

Alba Concepts, Metabolic en C-creators zijn door de gemeente Lelystad gevraagd om te onderzoeken hoe de zes thema's uit het convenant toekomstbestendig bouwen integraal kunnen worden beoordeeld met als resultaat een concreet advies richting de gemeente hoe zij het convenant kunnen borgen in haar leidraad voor duurzame gebiedsontwikkelingen. Dit onderzoek bestaat grofweg uit drie onderdelen:

1. Een eerste **inschatting van de bestaande ambities** van Lelystad voor de zes thema's uit het convenant;
2. Een **financiële businesscase** van de ambities uit het convenant.
3. Een kwalitatieve analyse van de **maatschappelijke baten en koppelkansen** van de ambities uit het convenant.

2.1 Inschatting bestaande ambities

Aan de hand van de aangeleverde beleidsdocumenten¹ is een eerste inschatting gemaakt van de bestaande ambities binnen Lelystad voor de zes thema's van het convenant.

2.2 Financiële analyse

De thema's "Energie" en "Circulariteit" uit het convenant zijn doorgerekend in een financiële analyse. Hieronder vallen de BENG 1 en 3, MPG, % non-virgin materialen, groenblauwe structuren en een financiële analyse op bouw- en investeringskosten, GREX, TCO en MJOP.

Om financieel inzicht te krijgen in deze twee thema's uit het convenant, is gekozen om drie casussen in de gemeente Lelystad te gebruiken als referentie:

- **Casus 1** – De Veste: een woongebouw met 48 appartementen;
- **Casus 2** – De School: een tijdelijk schoolgebouw voor 300 leerlingen met een eigen gymzaal;
- **Casus 3** – De Warande: een gebiedsontwikkeling waar 270 eengezinswoningen en twee-onder-een-kapwoningen worden gerealiseerd.

De aanpak van de financiële analyse is in meer detail uiteengezet in het achtergrondrapport van Alba.

2.3 Maatschappelijke baten en koppelkansen

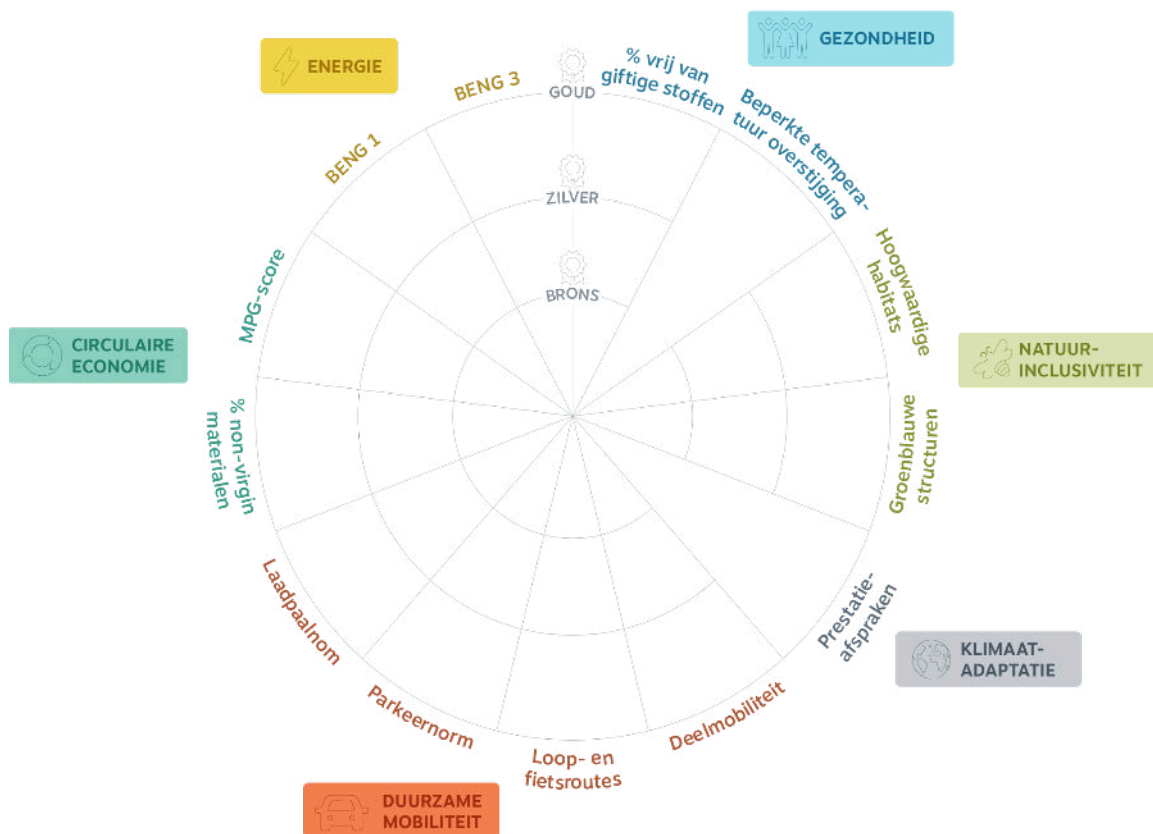
Voor de zes thema's uit het convenant zijn de bredere maatschappelijke baten en de koppelkansen onderzocht. Hieronder vallen de BENG 1, BENG 3, MPG, non-virgin materialen, loop- en fietsroutes, laadpaalnorm, parkeernorm, deelmobiliteit, natuurlijke habitats, groen-blauw structuren, hitte reductie, droogtebestrijding, wateroverlast beperking, vermindering overstromingsrisico, TO juli en toxiciteit materialen. Daarbij is geput uit wetenschappelijke onderzoeken en de expertise binnen C-Creators, Alba Concepts en Metabolic.

¹ Het Koersdocument Lelystad 2040, Omgevingsvisie Lelystad 2040 (juli 2021), Strategische Agenda Lelystad Next Level, Woonvisie en woonagenda 2022–2027, Kadernota Duurzaamheid 2016, Lelystad Adaptie Strategie (LAS), Welstand nota Lelystad geeft ruimte kwaliteit, Strategie agenda natuur, MRA Convenant Houtbouw, Nota van uitgangspunten Warande, en de beleidsdocumenten vanuit onderwijshuisvesting

3. Op naar een toekomstbestendig Lelystad – ambities stellen

Het convenant toekomstbestendig bouwen kijkt naar zes thema's met daarin verschillende indicatoren waar ambities opgesteld kunnen worden. Hierbij kan gekozen worden tussen de ambitieniveaus brons, zilver en goud. Om zo toekomstbestendig en duurzaam mogelijk te bouwen zou idealiter voor alle indicatoren ambities op goud moeten worden ingezet. Dit is echter in de meeste gevallen niet reëel omdat de middelen beperkt zijn. Daarom moeten afwegingen worden gemaakt per gemeente en per project op welke ambities (als eerste) hoog zal worden ingezet. Oftewel, waar liggen de prioriteiten?

Dit is afhankelijk van verschillende factoren, zoals de bestaande overkoepelende ambities van de gemeente en waar de grootste kansen liggen binnen de context van het project. Op basis van deze factoren kan per project een ambitieweb worden ingevuld om de gestelde ambities inzichtelijk te maken. Na het stellen van de ambities is de volgende stap het selecteren van de meest kansrijke maatregelen om de ambities te realiseren.



Figuur 1: Leeg ambitieweb. Deze kan ingevuld worden aan de hand van bestaande ambities op de indicatoren in het convenant

3.1 Wat zijn de bestaande ambities binnen Lelystad?

Aan de hand van de aangeleverde beleidsdocumenten² is een eerste inschatting gemaakt van de bestaande ambities binnen Lelystad voor de zes thema's van het convenant. Op basis hiervan is het ambitieweb ingevuld en weergegeven in **figuur 2**.

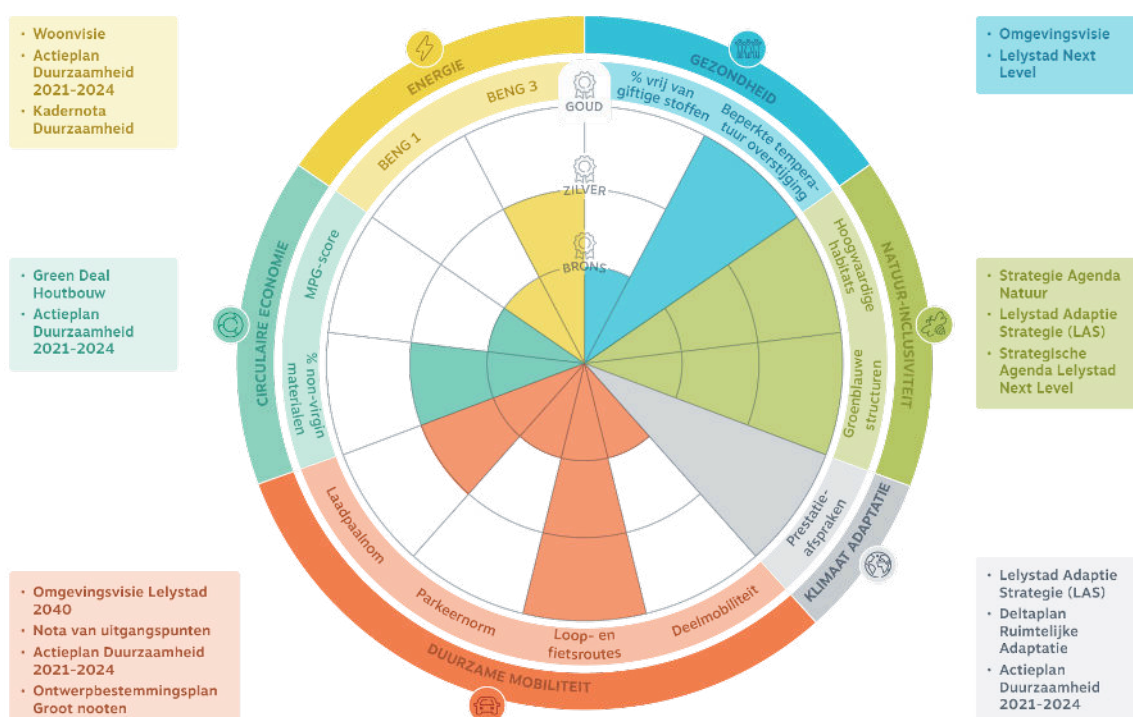
De beleidsdocumenten laten duidelijk zien dat natuurinclusiviteit en klimaatadaptativiteit sterk aanwezig zijn binnen de gestelde ambities, zoals ook te zien is in de overkoepelende visie van Lelystad:

“Lelystad, hoofdstad van de Nieuwe Natuur, is in 2040 een zelfstandige sociaal veerkrachtige, duurzame, aantrekkelijke en economisch sterke stad met 100.000 inwoners”

(KOERSDOCUMENT LELYSTAD, 2040)

De gestelde ambities in de beleidsdocumenten van gemeente Lelystad geven een beeld van de prioritering binnen de thema's. Echter, zijn deze ambities niet direct één op één te vertalen naar een specifiek ambitieniveau voor de indicatoren binnen die thema's. Zo worden binnen de beleidsdocumenten van gemeente Lelystad wel duidelijke ambities gesteld op gebied van natuurinclusiviteit, maar worden deze ambities niet gespecificeerd naar het aantal hoogwaardige habitats of oppervlakte groen, zoals dat in het convenant wel wordt gedaan.

Voor verdere toelichting van de bestaande ambities van Gemeente Lelystad, zie **Appendix**.



Figuur 2: Eerste inschatting van bestaande ambities binnen Lelystad voor de zes thema's van het convenant op basis van aangeleverde beleidsdocumenten

² Het Koersdocument Lelystad 2040, Omgevingsvisie Lelystad 2040 (juli 2021), Strategische Agenda Lelystad Next Level, Woonvisie en woonagenda 2022–2027, Kadernota Duurzaamheid 2016, Lelystad Adaptie Strategie (LAS), Welstand nota Lelystad geeft ruimte kwaliteit, Strategie agenda natuur, MRA Convenant Houtbouw, Nota van uitgangspunten Warande, en de beleidsdocumenten vanuit onderwijshuisvesting

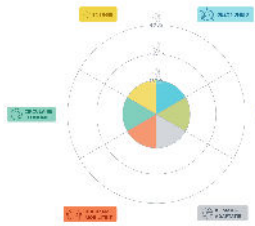
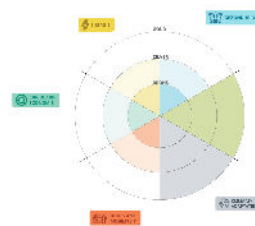
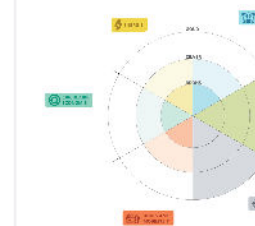
3.2 Hoe kom ik tot projectspecifieke ambities?

De overkoepelende ambities van de gemeente vormen het uitgangspunt voor het stellen van de ambities voor een project. Echter, per project kunnen specifieke kansen of bemoeilijkende omstandigheden van toepassing zijn voor verschillende thema's. Dit is afhankelijk van de locatie van het project en de soort en de omvang van de ontwikkeling. *Ligt het project bijvoorbeeld tussen twee groengebieden en kan het mogelijk als verbindingzone fungeren?*

Of ligt het juist in een stadscentrum met hoge kansen voor deelmobiliteit? Gaat het om hoogbouw met veel kansen voor een lage energiebehoefte voor verwarming en koeling?

Op basis van de specifieke context van het project kunnen de bestaande ambities van de gemeente worden aangescherpt op projectbasis. Beslisbomen voor de projectspecifieke afwegingen die gemaakt kunnen worden per thema kunnen worden teruggevonden in het Afwegingskader duurzame woningbouw van provincie Utrecht (Provincie Utrecht, 2023a).

In dit kader hebben we gekeken naar de projectspecifieke kansen voor de drie casussen zoals die staan uiteengezet in hoofdstuk 2.2 Financiële analyse en de rapportage van Alba concepts. De uitkomsten van de werkgroepen tijdens de Kennissessie op 29 juni 2023 zijn opgenomen in **Tabel 2**. Deze sessies toonden aan dat de ambities, weergegeven in **Figuur 2**, moeilijk te realiseren zijn voor de casus 'de Veste'. Voor de casussen 'Warande de School' en 'Groot Nooten', kunnen de ambities, volgens de deelnemers van de werkgroepen, nagestreefd worden, mits er vanaf het begin de mogelijkheid is om deze ambities te bepalen en de ruimte wordt gegeven om de gekozen maatregelen te verwezenlijken³.

| WERKGROEP – KENNISSESSIE 29 JUNI 2023 | | | |
|---------------------------------------|--|---|--|
| |  |  |  |
| Casus | DE VESTE (WONINGBOUW) | WARANDE - DE SCHOOL | WARANDE - GROOT NOOTEN |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Relatief klein project met weinig ruimte voor grootschalige maatregelen • Maatwerkbenadering en koppelkansen zijn nodig om minimale ambities te halen • Beperkte kansen voor aanleg van groenblauwstructuren | <ul style="list-style-type: none"> • Een groot aantal maatregelen uit het convenant wordt al toegepast in het huidige beleid en de bestaande plannen, met name op het gebied van energie, klimaatadaptatie en gezondheid⁴. • Binnenklimaat en het thema gezondheid zijn zeer belangrijk voor scholen in het algemeen. Zie box 1: Frisse Scholen • Er bestaan aanzienlijke mogelijkheden voor het creëren van groenblauwe structuren | <ul style="list-style-type: none"> • Veel maatregelen binnen het thema natuurinclusiviteit worden al toegepast binnen de bestaande plannen de andere thema's worden ook als mogelijk ingeschat⁵ • Door de verplichte aansluiting op het warmtenet ligt de nadruk op het verlagen van de BENG 1 • Er bestaan aanzienlijke mogelijkheden voor het creëren van groenblauwe structuren. Er is bezwaar tegen het gebruik van houten gevelbekleding door (toekomstige bewoners.) |
| Conclusie | Afschaling naar de minimale brons ambitie eis op alle thema's | De huidige ambities binnen Lelystad worden gemiddeld weerspiegeld in deze aanpak, met een potentieel voor een hogere ambitie op het gebied van energie en gezondheid. | De ambities komen gemiddeld overeen met de bestaande doelstellingen binnen Lelystad, met een focus op het verminderen van de energiebehoefte in plaats van het streven naar duurzame energievoorzieningen. |

Tabel 2 – Projectspectiegericht kansen voor de drie casussen

³ Voor Warande - Groot Nooten zijn er al veel beslissingen genomen.

⁴ Zie de meegstuurde menukaart voor een overzicht van mogelijke maatregelen

⁵ Idem,

4. Hoe selecteer ik kansrijke maatregelen?

Wanneer de ambities voor het project zijn vastgesteld, is de volgende stap het selecteren van de meest kansrijke maatregelen om deze ambities te realiseren. Hierbij moet in eerste plaats worden geïnventariseerd welke maatregelen toepasbaar zijn binnen het project. In de Appendix vind je een overzicht van mogelijke maatregelen, gecategoriseerd binnen de zes thema's uit het convenant.

Vervolgens kunnen de meest impactvolle maatregelen worden gekozen met de beschikbare middelen, aan de hand van een kosten-batenanalyse. Hierbij is het essentieel om bij de baten breed te kijken naar de effecten die een maatregel kan hebben op maatschappelijke thema's. Vervolgens is het zinvol om te kijken welke maatregelen praktisch en kostentechnisch goed samen gaan of juist niet. Dit noemen we de koppelkansen.

Dit hoofdstuk gaat allereerst in op de financiële consequenties van de ambities binnen de thema's energie, circulariteit en de ambitie groenblauwstructuren. Vervolgens worden de bredere baten van de maatregelen uiteengezet, en ten slotte de mogelijke koppelkansen.

4.1 Financiële analyse

Voor het selecteren van maatregelen is het essentieel om goed zicht te hebben op de kosten en baten van maatregelen. In dit hoofdstuk worden de kosten besproken die gepaard gaan met de drie scenario's (brons, zilver en goud) voor 'De Veste', 'Schoolgebouw' en 'De Warande - Groot Nooten'. Het prijspeil voor de kosten is december 2023.

Bij de drie casussen is het uitgangspunt op het gebied van duurzaamheid verschillend. In hoofdstuk 03 van het eindrapport van Alba wordt hier verder op ingegaan, echter op hoofdlijnen geldt het volgende:

- **Casus 1 – De Veste** richt zich op de impact van het convenant toekomstbestendig Woningbouw op de bouw- en investeringskosten van het archetype 'Woongebouw'.
- **Casus 2 – De School** richt zich op de impact van concrete duurzaamheidseisen op de Total Cost of Ownership, de zogenaamde levensduurkosten.
- **Casus 3 – Warande Groot Nooten** richt zich op de impact van het convenant Toekomstbestendig Woningbouw op de grond- en vastgoedexploitatie. Tevens wordt er inzicht gegeven in de gevolgen van keuzes in groen-blauwe structuren op de bouw- en investeringskosten. Deze worden ook verder uitgewerkt in casus 3.

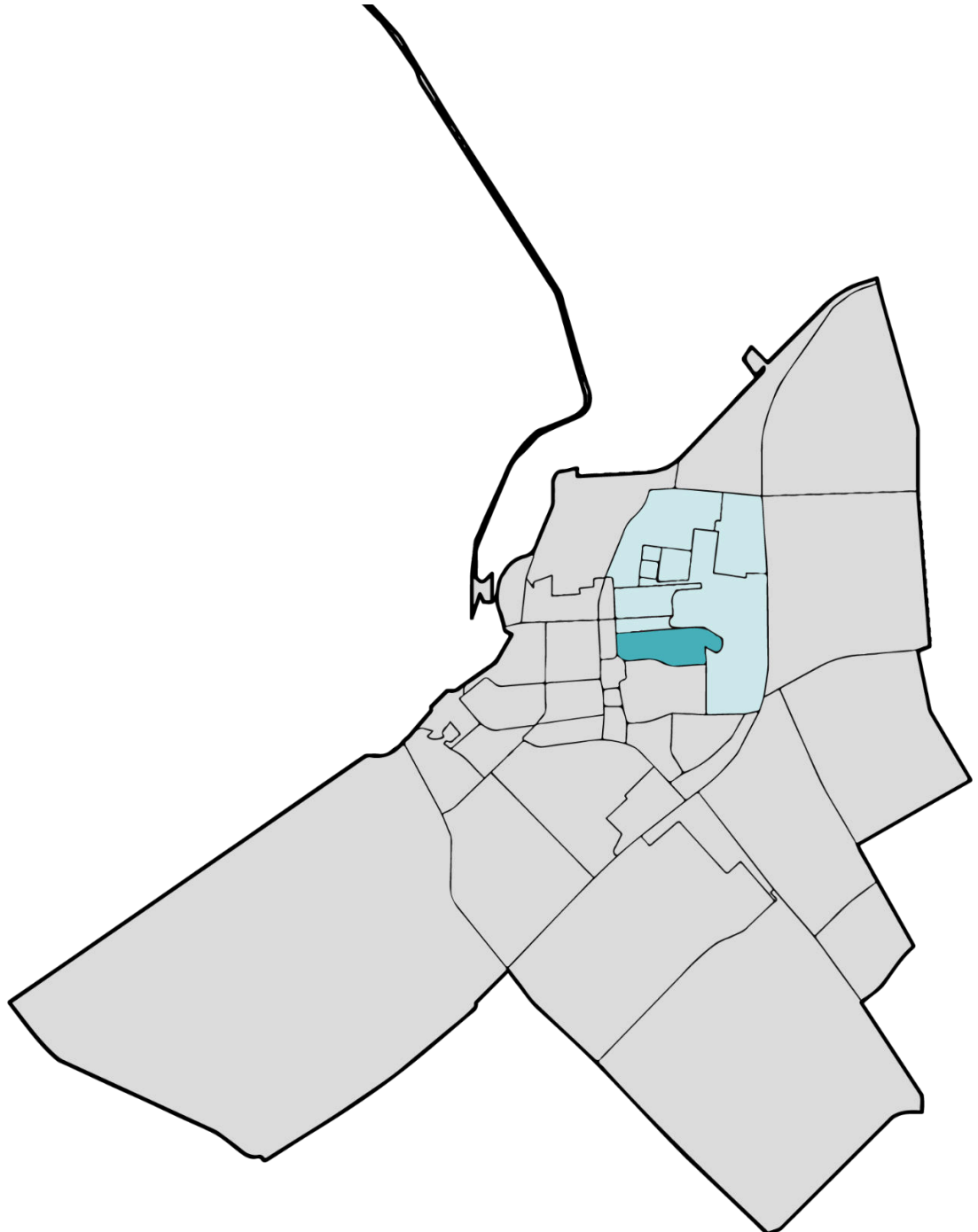
4.1.1 Casus 1: De Veste

De projectlocatie ligt in de buurt van de Veste in de wijk Atolwijk. Om doorstroming in wijken te bevorderen wordt momenteel een aanbesteding opgesteld voor ongeveer 48 appartementen met een bruto vloeroppervlak van ongeveer 70m².

De appartementen komen goed overeen met het archetype 'portiekflat – Woonschijf' uit de database van Alba Concepts, met een bruto vloeroppervlak (BVO) van 12.400m². De materiaalhoeveelheden van dit archetype zijn verrekend naar een vergelijkbaar vrijstaand gebouw van 5 bouwlagen met een BVO van 4.408m².

Relevant is dat het gebouw op wens van de gemeente aangesloten is op een warmtenet. Dit warmtenet voorziet warm tapwater en warm water voor de verwarmingsinstallaties.

Dit hypothetische gebouw is doorgerekend voor een drietal scenario's die trachten te voldoen aan de duurzaamheidsambities in de scenario's brons, zilver en goud. De hoogte van de BENG, MPG-score en non-virgin % is overgenomen uit beleidsstukken. Echter, de ambities voor de BENG zijn casusspecifiek aangepast ten behoeve van een realistische toetsing. Hierover is meer te lezen in het hoofdstuk '03 Duurzaamheidsindicatoren en uitgangspunten' in de rapportage van Alba Concepts.



LEGENDA

-  *Gebied 11 Lelystad Noordoost*
-  *Buurt 20 Atolwijk- Oostrandpark*

MATERIALIZATIE

Tabel 3 geeft de materialisatie weer van de drie scenario's van de appartementen voor de Veste.

| ELEMENT | BRONS | ZILVER | GOUD |
|--------------------------|--|---|---|
| Fundering | IHW gestorte fundatiebalken en schroefpalen | IHW gestorte fundatiebalken en schroefpalen van beton met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals Urban Mining Concrete) | |
| Begane grondvloer | Kanaalplaatvloer 260mm o.b.v. 28% recycalaat met EPS isolatie [Rc 4,7] aan onderzijde vloer en een zandcement dekvloer | Kanaalplaatvloer 260mm o.b.v. 28% recycalaat met EPS isolatie [Rc 4,7] aan onderzijde vloer en een gipsvezel/steenwol dekvloer | |
| Verdiepingsvloer | Breedplaatvloer waarvan de druklaag bestaat uit beton met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals Urban Mining Concrete) met een zandcement dekvloer | Breedplaatvloer waarvan de druklaag bestaat uit beton met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals Urban Mining Concrete) met een droge gipsvezel/steenwol dekvloer | CLT vloer met terugname garantie met ballast laag van gerecycled grind en een droge gipsvezel/steenwol dekvloer |
| Balkon | Prefab betonnen balkons | | Houten balkons op stalen kolommen inclusief extra poeren |
| Binnenspouwblad | Prefab betonelementen met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals Urban Mining Concrete), HSB-elementen en glaswol isolatie [Rc 4,7] | | CLT wanden met terugname garantie en HSB-elementen met houtvezelisolatie [Rc 4,7] |
| Gevelafwerking | 65mm baksteenmetselwerk (zoals Ecobrick) | Europese vuren gevelbekleding | |
| Buitenkozijnen | Aluminium kozijn o.b.v. 75% gerecycled materiaal (zoals Hydro Circa) met zonwerend HR++ beglazing | | Aluminium kozijn o.b.v. 75% gerecycled materiaal (zoals Hydro Circa) met zonwerende triple beglazing en zonwering |
| Dak (plat) | Breedplaatvloer waarvan de druklaag bestaat uit beton met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals Urban Mining Concrete) met mechanisch bevestigde tweelaags bitumen op EPS isolatie [Rc 6,3] | | CLT dak met terugname garantie, EPS isolatie [Rc 6,3] en losmaakbare EPDM dakbedekking |
| Binnenwand | Dragende prefab betonnen binnenwanden met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals Urban Mining Concrete); Cellenbetonblokken voor niet dragende wanden | Dragende prefab betonnen binnenwanden met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals Urban Mining Concrete); Biobased binnenwanden (zoals FAAY-wanden) voor niet dragende wanden | Dragende prefab betonnen kern met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals Urban Mining Concrete); Dragende CLT binnenwanden; Biobased binnenwanden (zoals FAAY-wanden) voor niet dragende wanden |
| Binnen kozijnen | Houtfineer op hardboard met honingraatvulling binnendeur en stalen deurkozijn | | |
| Verwarmingsinstallaties | Externe warmtelevering via warmtenet voor vloerverwarming & warmtapwater; Douche-WTW | | |
| Koeling | Geen actieve koeling | | Actieve koeling middels airco en zonwering |
| Ventilatiesysteem | CO ₂ gestuurde mechanische ventilatie (toe- en afvoer) met WTW | | |
| Elektrische installaties | Mono Si PV panelen 390Wp [197m ²] | Mono Si PV panelen 390Wp [197m ²] | Mono Si PV panelen 390Wp [412m ²] |
| Water toe- en afvoer | PE waterleidingen, PVC rioleringsleidingen en PVC HWA | | |
| Verkeersruimte | Trappen van beton | | |

Tabel 3 – Materialisatie 'De Veste' onderverschillende ambitieniveaus

PRESTATIES EN MEERKOSTEN 'DE VESTE'

Alle duurzaamheidsprestaties en kosten van het appartementencomplex 'De Veste' zijn weergegeven in **Tabel 4**⁶.

| WETTELIJK | | | BRONS | ZILVER | GOUD |
|---|------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| MPG score | 0,8 | Ambitie | 0,75 | 0,50 | 0,20 |
| | | Prestatie 'De Veste' | 0,40 | 0,36 | 0,37 |
| MPG 2 score* | - | Ambitie | - | - | - |
| | | Prestatie 'De Veste' | 241 | 202 | 199 |
| Energiebehoefte BENG 1 [kWh/m ² /jaar] | 65** | Ambitie | ≤ 65 | ≤ 60 | ≤ 59,23 |
| | | Prestatie 'De Veste' | 58,94 | 58,94 | 58,34 |
| Primair energiegebruik BENG 2* [kWh/m ² /jaar] | 50 | Ambitie | - | - | - |
| | | Prestatie 'De Veste' | 12,75 | 12,75 | -0,13 |
| Aandeel hernieuwbaar BENG 3 [%] | 40 | Ambitie | ≥ 80 | ≥ 80 | ≥ 100 |
| | | Prestatie 'De Veste' | 80,1 | 80,1 | 100,2 |
| TO _{juli} | 1,2 | Ambitie | - | - | - |
| | | Prestatie 'De Veste' | Voldoet zonder actieve koeling | Voldoet zonder actieve koeling | Voldoet met actieve koeling |
| Non-virgin materiaal [% o.b.v. massa] | - | Ambitie | ≥ 30 | ≥ 45 | ≥ 55 |
| | | Prestatie 'De Veste' | 34 | 46 | 63 |
| Investeringskosten*** [€/m ² BVO] | - | | € 1.917 | € 1.969 | € 2.279 |

* MPG 2 hoort volgens rekenregels DGBC – Paris Proof Protocol berekend te worden over de 'As Build' situatie en niet o.b.v. bouwbesluit voorwaarden.

**De wettelijke BENG-1 eis ligt hoger in het gouden scenario omdat er met een houten woning is gerekend. De procentuele verlaging van 84,62% ten opzichte van de wettelijke eis komt op 59,23 kWh/m²/jaar uit.

*** ±10 bandbreedte

Tabel 4 – Overzicht resultaten 'De Veste' per ambitieniveau

⁶ Uitleg per duurzaamheidsprestatie is terug te lezen in de subhoofdstukken '04.02 tot 04.04 van hoofdstuk 04 Casus 1: De Veste' in de rapportage van Alba Concepts. Een uiteenzetting van de kosten en de kostenverhogende maatregelen is terug te lezen in subhoofdstuk '04.05 Investeringskosten' in de rapportage van Alba Concepts.

CONCLUSIE 'BRONS' & 'ZILVER' SCENARIO

De duurzaamheidsambities op niveau 'Brons' en 'Zilver' worden allemaal behaald. De hogere directe bouwkosten om aan deze ambities te voldoen, vallen daarnaast relatief laag uit, namelijk ca 0 tot 15% ten opzichte van bouwkostenkompas.

Zowel de MPG als non-virgin materiaal herkomst worden in beide scenario's behaald met een ruwbouw bestaande uit beton met hoge mate van gerecyclede inhoud. Het toepassen van beton met een hoog aandeel aan recycelaat voor constructieve toepassingen wordt echter nog onderzocht voor goedkeuring. Om bouwers meer ruimte te bieden is het realistischer deze eis naar beneden bij te stellen naar 5–10% non-virgin herkomst en 30% in respectievelijk scenario 'Brons' en 'Zilver'.

Daarnaast zorgt betonnen massieve bouw ervoor dat er geen extra kosten voor koeling genomen hoeven worden om aan de TOjuli te voldoen. De BENG 1 en 3 eisen zijn beide ook haalbaar en leiden tot 5–10% hogere directe bouwkosten ten opzichte van de traditionele woning uit bouwkostenkompas. Hiermee zijn alle duurzaamheidseisen voor beide scenario's binnen beperkte meerkosten haalbaar.

CONCLUSIE 'GOUD' SCENARIO

De hoge non-virgin materiaal herkomst-eis in ambitieniveau 'Goud' heeft grote consequenties voor kosten en installatietechniek. Met alleen een biobased CLT casco wordt niet voldaan aan de non-virgin eis. Gebouwonderdelen zoals de fundering en begane grond zijn o.a. wegens regelgeving ingewikkeld om in biobased bouwproducten uit te voeren, waardoor elders extra maatregelen genomen moeten worden om de eis te halen. Zo moet ook de extra steenachtige massa voor akoestiek op de vloer uit hergebruikt grind bestaan om aan de eis te voldoen.

Ondanks deze wijzigingen wordt een MPG van 0,20 nog steeds niet behaald. Zowel de MPG als de non-virgin herkomst ambities zijn dan ook niet realistisch en te streng. Een MPG ambitie van 0,40 en een non-virgin ambitie van 45% voor scenario 'Goud' is realistischer maar nog steeds erg ambitieus.

Met dit volledige biobased casco zijn significant hogere bouwkosten gepaard van 30–35% hoger ten opzichte van een betonnen constructie. Daarnaast zorgen de keuze voor houtbouw en de luchtdichte isolatieschil ervoor dat de TOjuli-eis niet gehaald kan worden zonder extra maatregelen. De zonwering én actieve koeling middels airco zijn beide nodig om een aangenaam binnenklimaat te faciliteren. Daarnaast is er een groot PV-veld nodig om aan de BENG-3 eis te voldoen, wat voor nog eens 15–20% hogere directe bouwkosten zorgt. De MPG, non-virgin en BENG 1 ambities leveren een gebouw dat duurder is en een grotere kans heeft op oververhitting.

4.1.2. Casus 2: De School

In de gebiedsontwikkeling van Warande worden momenteel bouwplannen gemaakt voor een christelijke basisschool. De school gaat ruimte bieden aan 300 leerlingen en heeft een eigen gymzaal. De grond waarop de school wordt gebouwd is geen eigendom van de gemeente.

De materialisatie voor de school komt overeen met de materialisatie referentieproject basisschool lager onderwijs met gymzaal uit onze database (ALBA). We hebben het project aangepast aan het beoogde ontwerp voor de school, met een bruto vloeroppervlak (BVO) van 2339m². Dit project is doorgerekend voor een drietal ambities die goed te matchen zijn met de gekozen brons, zilver, goud doelstellingen. Ambitieniveau 'Brons' voldoet aan de minimale duurzaamheidseisen uit het bouwbesluit. Het 'Zilver' ambitieniveau voldoet aan alle eisen die gesteld zijn in 'Frisse Scholen klasse B'. In scenario 'Goud' is op basis van expertise opgesteld dat ambitieuzere duurzaamheidsambities hebben dan scenario 'Zilver'.

Dit hypothetische gebouw is doorgerekend voor een drietal ambitieniveaus die trachten te voldoen aan de duurzaamheidsambities in de ambities voor brons, zilver en goud. De hoogte van de BENG,

MPG-score en non-virgin % is overgenomen uit beleidsstukken. Echter zijn de ambities voor de BENG casus-specifiek en aangepast ten behoeve van een realistische toetsing. Hierover is meer te lezen in het subhoofdstuk '03 Duurzaamheidsindicatoren en uitgangspunten' in de rapportage van Alba Concepts.

Daarnaast ontbreken er voor de school ambities voor een aantal duurzaamheidsprestaties die wel bij de woningbouw berekend worden. Om een overeenkomend toetsingskader te creëren zijn de ontbrekende duurzaamheidsprestaties ook voor de school getoetst. In subhoofdstuk '03.03 Duurzaamheidsindicatoren schoolgebouw' in de rapportage van Alba Concepts is hier meer over te lezen.



MATERIALIZATIE

| ELEMENT | BRONS (BOUWBESLUIT) | ZILVER (FRISSE SCHOLEN B) | GOUD |
|---|--|---|--|
| Fundering | IHW gestorte fundatiebalken en heipalen | IHW gestorte fundatiebalken en schroefpalen van beton met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals Urban Mining Concrete) | |
| Begane grondvloer (sporthal & onderwijsgebouw) | Geïsoleerde kanaalplaatvloer en een anhydriet dekvloer [Rc 3,7] | Geïsoleerde kanaalplaatvloer o.b.v. 28% recycalaat en een anhydriet dekvloer [Rc 4,7] | Geïsoleerde kanaalplaatvloer o.b.v. 28% recycalaat en een gipsvezel dekvloer [Rc 3,7] |
| Verdiepingsvloer (onderwijsgebouw) | Kanaalplaatvloer met een betonnen druklaag, anhydriet dekvloer en een verlaagd systeemplafond van steenwolplaten | Kanaalplaatvloer o.b.v. 28% recycalaat met een betonnen druklaag, anhydriet dekvloer en een verlaagd systeemplafond van hergebruikte steenwolplaten | Demontabele kanaalplaatvloer o.b.v. 28% recycalaat, gipsvezel dekvloer en een verlaagd systeemplafond van hergebruikte steenwolplaten |
| Draagconstructie (onderwijsgebouw) | Betonnen liggers en balken, en betonnen wanden bij trappenhuis | Betonnen liggers en balken, en betonnen wanden met betonrecycalaat bij trappenhuis | Demontabele circulaire staal constructie (extra staal gerekend voor windverbanden ipv druklaag) en betonnen wanden met hoog aandeel recycalaat bij trappenhuis |
| Draagconstructie (sporthal) | (Ingestorte) staalconstructie met brandwerende bekleding | (Ingestorte) staalconstructie met brandwerende bekleding | Demontabele circulaire staal constructie |
| Gevel (onderwijsgebouw) | Kalkzandsteen met glaswol en HSB (met glaswol) binnenspouwbladen met baksteen gevelbekleding [Rc 4,7] en zonwering screens | Kalkzandsteen met glaswol en HSB (met vlassisolatie) binnenspouwbladen met keramische steenstrips [Rc 5,7] en zonwering screens | HSB (met vlassisolatie) binnenspouwbladen met vuren gevelbekleding [Rc 4,7] en houten zonwering lamellen |
| Gevel (sporthal) | Baksteen binnenspouwblad met sandwichplaten [Rc 4,7] | Kalkzandsteen binnenspouwblad met sandwichplaten met gerecyclede ker [Rc 5,7] | Kalkzandsteen binnenspouwblad met HSB (met vlassisolatie) en vuren gevelbekleding [Rc 4,7] |
| Buitenkozijnen | Thermisch dubbel onderbroken houten kozijnen met zonwerend HR++ beglazing | Triple beglazing in houten kozijnen | Thermisch dubbel onderbroken houten kozijnen met zonwerend HR++ beglazing |

| ELEMENT | BRONS (BOUWBESLUIT) | ZILVER (FRISSE SCHOLEN B) | GOUD |
|--------------------------------------|---|--|--|
| Dak (onderwijsgebouw) | Kanaalplaatvloer met mechanisch bevestigde tweelaags bitumen op EPS isolatie [Rc 6,3] | Kanaalplaatvloer o.b.v. 28% recycalaat met EPDM dakbedekking op EPS [Rc 8,3] | Demontabele kanaalplaatvloer o.b.v. 28% recycalaat met losmaakbare EPDM op EPS isolatie [Rc 6,3] |
| Dak (sporthal) | PIR sandwich dakpanelen met bitumineuze dakbedekking [Rc 6,3] | PIR sandwich dakpanelen met extra EPS isolatie en EPDM dakbedekking [Rc 8,3] | PIR sandwich dakpanelen met losmaakbare EPDM dakbedekking [Rc 6,3] |
| Binnenwanden | Geïsoleerde MS-scheidingswanden met dubbele beplating en glazen systeemwanden | Biobased scheidingswanden (zoals FAAY-wanden) en glazen systeemwanden | HSB scheidingswanden (met vlasisolatie) en glazen systeemwanden |
| Binnen kozijnen | Houten binnenkozijnen met tubespaan binnendeuren | | |
| Verwarmings- installaties | Warmteopwekking via lucht-water warmtepomp, afgifte via vloerverwarming voor zowel sporthal als onderwijsgebouw. Warm tapwater via elektrische- en warmtepompboilers. | | |
| Koeling | Actieve koeling middels warmtepomp, afgifte via vloer- en luchtkoeling | | |
| Ventilatiesysteem | CO ₂ gestuurde mechanische ventilatie (toe- en afvoer) met WTW via een LBK met koelbatterij, voor zowel sporthal als onderwijsgebouw. | | |
| Ventilatie capaciteit | 30,6 [m ³ /h/persoon] (volgens Frisse scholen B) | 30,6 [m ³ /h/persoon] (volgens Frisse scholen B) | 45 [m ³ /h/persoon] (volgens Frisse scholen A) |
| Elektrische installaties | Mono Si PV panelen 390Wp [0m ²] | Mono Si PV panelen 390Wp [191m ²] | Mono Si PV panelen 390Wp [184m ²] |
| Water toe- en afvoer | PVC waterleidingen, PVC rioleringsleidingen en PVC HWA | | |
| Verkeersruimte | Trappen van beton | | |

Tabel 5 – Materialisatie ‘De School’ onder verschillende ambitieniveaus

PRESTATIES EN MEERKOSTEN 'DE SCHOOL'

Alle duurzaamheidsprestaties en kosten van het onderwijsgebouw 'De School' zijn weergegeven in Tabel 6⁷.

| WETTELIJK | | | BRONS | ZILVER | GOUD |
|--|--------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| MPG score | 1,0 | Ambitie | - | - | - |
| | | Prestatie 'De School' | 0,98 | 0,84 | 0,78 |
| MPG 2 score* | - | Ambitie | - | - | - |
| | | Prestatie 'De School' | 327 | 279 | 273 |
| Energiebehoefte BENG 1 [kWh/m ² /jaar] | 153,68 | Ambitie | 153,68 | 122,96 | - |
| | | Prestatie 'De School' | 136,44 | 123,34 | 136,44 |
| Primair energiegebruik BENG 2 [kWh/m ² /jaar] | 75,23 | Ambitie | 75,23 | 56,42 | - |
| | | Prestatie 'De School' | 71,65 | 46,41 | 53,04 |
| Aandeel hernieuwbaar BENG 3 [%] | 37,4 | Ambitie | 37,4 | 30,6 | - |
| | | Prestatie 'De School' | 39,5 | 37,4 | 55,3 |
| TO _{juli} | 1,2 | Ambitie | - | - | - |
| | | Prestatie 'De School' | Voldoet met actieve koeling | Voldoet met actieve koeling | Voldoet met actieve koeling |
| Non-virgin materiaal [% o.b.v. massa] | - | Ambitie | - | - | - |
| | | Prestatie 'De School' | 4 | 30 | 38 |
| Investeringskosten** [€/m ² BVO] | - | | € 2.738 | € 2.912 | € 2.995 |
| MJOP [€/m ² BVO/jaar] | - | | € 29 | € 30 | € 31 |

* MPG 2 hoort volgens rekenregels DGBC – Paris Proof Protocol berekend te worden over de 'As Build' situatie en niet o.b.v. bouwbesluit voorwaarden.

** ±10 bandbreedte

Tabel 6 – Overzicht resultaten 'De School' per ambitieniveau

⁷ Uitleg per duurzaamheidsprestatie is terug te lezen in de subhoofdstukken '05.02 tot 05.04 van hoofdstuk 05 Casus 2: De School' in de rapportage van Alba Concepts. Een uiteenzetting van de kosten, de kostenverhogende maatregelen, het MeerJarenOnderhoudsplan (MJOP) en Total Cost of Ownership (TCO) is terug te lezen in subhoofdstukken '05.05 tot 05.07' in de rapportage van Alba Concepts

CONCLUSIE 'BRONS' SCENARIO

De duurzaamheidsambities in scenario 'Brons' liggen allemaal op het minimale wettelijke niveau. Met een traditionele materialisatie wordt er voldaan aan de wettelijk maximaal haalbare MPG-score en de BENG eisen. De minimale bouwbesluit eis voor BENG wordt zelfs behaald met ventilatie volgens 'Frisse scholen klasse B' en met 0 stuks PV panelen. De afwezigheid van ambitieuze duurzaamheidsambities is zichtbaar aan de lage score voor het non-virgin materiaal herkomst van 4%. Ten opzichte van een vergelijkbare traditionele woning uit het bouwkostenkompas vallen de meerkosten lichtelijk hoger uit. De hogere kosten zijn specifiek te wijten aan 5% hogere directe bouwkosten door duurdere ruwbouw. Op basis van bovenstaande bevindingen is duidelijk dat de minimale wettelijke eisen voor de MPG en BENG zonder vergaande dure maatregelen haalbaar zijn. Deze minimale duurzaamheidseisen kunnen behaald worden met een traditioneel gebouw met een laag percentage non-virgin materiaal herkomst en een hoge Paris Proof indicator.

CONCLUSIE 'ZILVER' SCENARIO

Op ambitieniveau 'Zilver' liggen alleen de duurzaamheidsambities voor de BENG-eisen hoger dan de bouwbesluit eisen. Met name de BENG 1 eis (energiebehoefte) is strenger geworden en ligt 10% lager dan de bouwbesluit eis. Deze ambitie wordt net niet gehaald. Om hieraan te voldoen is een luchtdichte school met uitermate hoge isolatiewaardes (vloer Rc 4,7 gevel Rc 5,7 en dak Rc 8,3) nodig. Dit is echter niet wenselijk gezien scholen juist de warmte die de gebruikers afgeven af moeten kunnen voeren.

Hiervoor is in scenario 'Zilver' juist extra energie nodig, doordat de warmte niet meer door naden en kieren naar buiten kan ontsnappen. Deze extra vraag naar koeling uit zich in een 15% hogere afname van elektriciteit voor koeling. Daarnaast zorgen het dikkere isolatiepakket en grotere koelingsenergievraag voor 0-10% hogere directe bouwkosten. Naar verwachting weegt de warmtebesparing door de verbeterde isolatie niet op tegen de hogere koeling vraag.

De resterende aangescherpte BENG 2 en BENG 3 eisen worden zonder vergaande maatregelen behaald door het oppervlak aan PV-panelen te vergroten. Een groter PV veld vraagt echter wel om meer-investering in bouwkosten en onderhoudskosten. Het onderhouden van de PV-installatie is een significante onderhoudskostenpost van 5% ten opzichte van de totale onderhoudskosten.

De overige duurzaamheidsambities blijven in scenario 'Zilver' ongewijzigd ten opzichte van het scenario 'Brons' en hebben maximaal de ambitie aan de wettelijke eis te voldoen. Zo ontbreekt een ambitie op het non-virgin materiaal herkomst percentage. Middels optimalisaties met beperkte meerkosten is een non virgin materiaal herkomst van 30% behaald.

Als gevolg is ook de MPG-score licht gedaald. Dit levert bovenop de hogere kosten voor de installatie en onderhoud een extra verhoging van de directe bouwkosten op van 5-10% ten opzichte van de materialisatie in scenario 'Brons'. Een MPG ambitie van 0,85 en een non-virgin ambitie van 30% voor het onderwijsgebouw zijn dus realistische duurzaamheidsambities voor een 'Zilveren' scenario.

CONCLUSIE 'GOUD' SCENARIO

In scenario 'Goud' is het onderwijsgebouw uit scenario 'Brons' geoptimaliseerd op het gebied van MPG, BENG en non-virgin materiaal herkomst. Vanuit de 'Frisse scholen' ambities is enkel de verbeterde ventilatie-eis aangehouden. De ventilatiecapaciteit in scenario 'Goud' komt overeen met 'Frisse scholen klasse A'. Isolatiewaarden zijn teruggezet naar bouwbesluit niveau om een comfortabel binnenklimaat met een lagere kans op oververhitting te realiseren. Door de stalen losmaakbare draagconstructie in combinatie met losmaakbare kanaalplaatvloeren, HSB binnenspouwbladen en houten gevelbekleding zijn de scores op de MPG en non-virgin herkomst aanzienlijk verbeterd ten opzichte van scenario 'Brons'.

Om in een nog ambitieuzer 'Gouden' scenario volledig naar biobased te switchen is een non-virgin herkomst van 45% een realistische hoge doelstelling. Ook de BENG 1 score is ondanks de verminderde luchtdichtheid en lager isolatiewaarden nog steeds ca 10% lager dan de bouwbesluit waarden.

De directe bouwkosten en onderhoudskosten zijn het hoogste in scenario 'Goud' en vallen vergeleken met het traditionele scenario 'Brons' respectievelijk 8-13% en 5-10% hoger uit. Deze meerkosten zijn echter een stuk lager ten opzichte van het scenario 'Zilver', namelijk 0-5% hogere directe bouwkosten en 1% hogere onderhoudskosten. Een MPG score lager dan 0,80 en een non-virgin materiaal herkomst van 38% komen dus met beperkte meerkosten ten opzichte van het scenario 'Zilver'.



CONCLUSIE BUSINESSCASE 'DE SCHOOL'

De businesscase voor 'De School' is doorgerekend voor vier scenario's, namelijk Basis, Brons, Zilver en Goud. De resultaten van de businesscase zijn weergegeven in **Tabel 7**.

| SCENARIO | NETTO WAARDE (I=4,0%) | CONTANTE INVESTERING (INCL. BTW) | KASSTROOM |
|----------|--------------------------|--|--------------|
| Basis | € -1.350.000 | € 7.750.000 | € -730.000 |
| Brons | € -1.350.000 | € 7.750.000 | € -730.000 |
| Zilver | € -1.760.000 | € 8.240.000 | € -1.220.000 |
| Goud | € -1.980.000 | € 8.480.000 | € -1.460.000 |

Tabel 7 – TCO resultaten casus 'De School'

De belangrijkste bevindingen zijn als volgt:

- De investeringskosten en onderhoudslasten nemen per ambitieniveau toe (zie ook **Tabel 26** en **Tabel 6** in de rapportage van Alba Concepts).
- Er wordt een overmaat gecreëerd ten opzichte van het aantal leerlingen dat gehuisvest dient te worden. Het aantal te realiseren vierkante meters is een belangrijke kostenparameter die kan worden aangepast.
- De reductie in energielasten per ambitieniveau is niet voldoende dekkend voor de toenemende investeringskosten en onderhoudslasten per ambitieniveau.
- De Materiële Instandhouding (MI) vergoeding (t.b.v. o.a. onderhoud aan het gebouw) is een constante op basis van vierkante meters en aantallen leerlingen, en houdt dus geen rekening met aanvullende duurzaamheidsambities op het gebied van duurzaamheid en circulariteit. Ook vanuit de MI vergoeding vind je dus geen dekking voor de toenemende investeringskosten en onderhoudslasten per ambitieniveau.
- Een hogere Londo index (scholen hebben recht op een redelijke bekostiging als het gaat om de materiële kosten van instandhouding) zou een positieve invloed hebben op de MI vergoeding en daarmee ook de business case.
- Financiële circulaire incentives zoals CO₂ beprijzing, CO₂ opslag en restwaarde zijn nu niet ingerekend. Indien dit wel wordt gedaan zou dit voor met name de hogere ambitieniveaus (zilver/goud) in een positievere business case kunnen resulteren.
- Op dit moment is enkel een inkomende kasstroom ingerekend voor een kinderdagverblijf. We kunnen ons voorstellen, gezien de omvang van het gebouw, dat er ook nog andere kasstromen te realiseren zijn.

4.1.3 Casus 3a: resultaten groenblauwe structuren

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de berekening(en) ten aanzien van de groenblauwe structuren uiteengezet. Dit gebeurt op basis van de uitgangspunten, zoals opgenomen in paragraaf 03.04 uit het eindrapport van Alba Concepts.

De indicator groenblauwe structuren stelt een minimale eis van 30%, 40% en 50% aan respectievelijk de ambitieniveaus brons, zilver en goud voor het gecombineerd groen en blauw horizontaal en verticaal oppervlak binnen een gebied. De meeste gebiedsontwikkelingen voldoen niet standaard aan deze vereisten, waardoor wijzigingen in het ruimtegebruik noodzakelijk zijn. Het doel is om inzicht te geven in de financiële implicaties op de grond- en vastgoedexploitatie ten gevolge van wijzigingen in het ruimtegebruik.

Hiervoor zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Het definiëren van de plangebied archetypen en hun ruimtegebruik (traditioneel);
2. Het wijzigen van het ruimtegebruik van de plangebied archetypen op basis van de criteria uit het convenant;
3. Het vaststellen van de grondexploitatiekosten en meerinvestering in vastgoedexploitatiekosten per plangebied archetype.

Voor de Warande-casus geldt dat de toepassing van de groenblauwbalans resulteert in een meerinvestering van tussen de €3.707 en 20.346 per woning, afhankelijk van het ambitieniveau. Deze toevoeging van de groenblauwbalans en anderzijds de aanvullende ambities vanuit de indicatoren BENG, MPG en aandeel non-virgin materiaal zorgen ervoor dat de investeringskosten toenemen met 2,1–24,6%.

Daartegenover staat dat de marktwaarde van de opstallen gestaag stijgt per ambitieniveau. Deze stijging in marktwaarde wordt enerzijds veroorzaakt door een reductie in energielasten en anderzijds door een betere leefomgeving door de toename in groen.

De investeringskosten en bijkomende kosten nemen echter meer toe dan dat de marktwaarde stijgt, resulterend in een daling van de residuele grondwaarde (lees: grondopbrengsten) van 12,8–58,7%. De grondkosten nemen daarentegen af met 7,1–21,5%. De voornaamste verklaring voor deze daling in kosten is dat de initiële investering voor groen lager ligt dan voor grijs. Eindconclusie is dat de grondopbrengsten harder dalen dan de grondkosten, met als resultaat dat de cashflow onderaan de streep afneemt met 126,6–939,2%.

In deze berekeningen zijn de maatschappelijke baten voor groenblauw structuren zoals beschreven in hoofdstuk 4.2.3 Natuurinclusiviteit en biodiversiteit niet meegerekend en het is daarom van belang om deze zoveel mogelijk wel mee te nemen in de besluitvorming en de bestaande groenblauwe structuren te nemen als startpunt. Om de financiële haalbaarheid van met name de hogere ambitieniveaus te bevorderen kan gedacht worden aan het inrekenen van financiële prikkels deze worden beschreven in onze aanbevelingen, zoals:

- **Financiële restwaarde** – Bij een circulair gebouw of gebied kan worden verondersteld dat de bouwproducten en -materialen nog een financiële restwaarde vertegenwoordigen. Immers in de circulaire economie zien wij gebouwen en gebieden als depots, waarin grondstoffen en materialen voor een (meestal) vooraf vastgestelde periode zijn ‘opgeslagen’. Gedurende renovatie, sloop en onderhoud komen bepaalde product- en materiaalstromen vrij.
- **CO₂-beprijzing** – De prijzen van de meeste bouwproducten en -materialen geven onvoldoende de echte waarde weer. Dit komt door een gebrekkige integratie van zogenoemde externaliteiten, dat wil zeggen de milieu- en sociale impact van deze bouwproducten en -materialen. Mede hierdoor hebben nieuwe bouwproducten en materialen nog te vaak een lagere prijs dan hergebruikte producten en gerecyclede materialen, waardoor vaker voor nieuwe bouwproducten en -materialen gekozen wordt. Het vertalen op milieu-impact middels een CO₂-beprijzing kan de vraag naar hergebruikte producten, gerecyclede materialen en biobased materialen stimuleren.

Voor meer informatie, zie rapportage Alba Concepts.

4.1.4 Casus 3b: De Warande

Binnen de gebiedsontwikkeling van Warande ligt het plangebied Groot Nooten, waar in totaal 290 rij- en twee-onder-een-kapwoningen worden gerealiseerd. Het gebied wordt momenteel bouwrijp gemaakt en de afronding hiervan staat gepland voor de zomer van 2024. Tevens is er een vastgesteld stedenbouwkundig plan en is de inzaget termijn van het bestemmingsplan bijna afgerond.

De woningen in het plangebied Groot Nooten komen goed overeen met het archetype tussenwoning 146m² BVO en hoekwoning 180m² BVO, uit de database van Alba Concepts. Zowel de tussen- als hoekwoning is aangesloten op het warmtenet van Lelystad, dat warmtapwater en water voor verwarming voorziet. Voor de tussenwoning is een oriëntatie aangehouden waar de achtertuin op het zuiden uitkijkt. Bij de hoekwoning ligt de achtertuin op het noorden en de voorgevel op het zuiden. In de kopgevel zit een voordeur. De twee archetypes zijn doorgerekend voor het drietal ambitieniveaus: brons, zilver, goud.

Deze hypothetische woningen zijn doorgerekend voor een drietal scenario's die trachten te voldoen aan de duurzaamheidsambities in de scenario's brons, zilver en goud. De hoogte van de BENG, MPG-score en non-virgin % is overgenomen uit beleidsstukken. Echter zijn de ambities voor de BENG casus-specifiek en aangepast ten behoeve van een realistische toetsing. Hierover is meer te lezen in hoofdstuk '03 Duurzaamheidsindicatoren en uitgangspunten' in de rapportage van Alba Concepts.



MATERIALIZATIE

| ELEMENT | BRONS | ZILVER | GOUD |
|-----------------------------------|---|--|---|
| Fundering | IHW gestorte fundatiebalken en schroefpalen van beton met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals Urban Mining Concrete) | | |
| Begane grondvloer | Kanaalplaatvloer 200mm o.b.v. 28% recycalaat met EPS isolatie [Rc 4,0] aan onderzijde vloer en een gipsvezel/steenwol dekvloer | | |
| Verdiepingsvloer | Kanaalplaatvloer 200mm o.b.v. 28% recycalaat en een gipsvezel/steenwol dekvloer | HSB vloer met vlassisolatie en een gipsvezel/steenwol dekvloer | CLT vloer met terugname garantie, gerecycled grind ballast laag en een gipsvezel/steenwol dekvloer |
| Binnenspouwblad | Prefab betonelementen met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals 'het groene voorbij casco') en PIR isolatie [Rc 4,5] | HSB element met vlassisolatie [Rc 4,5] en vezelcement beplating | CLT wanden met terugname garantie en HSB buitenblad met houtvezelisolatie [Rc 4,5] en vezelcement beplating |
| Gevelafwerking | 65mm baksteenmetselwerk (zoals Ecobrick) | Thermisch verduurzaamd Europese vuren gevelbekleding | |
| Buitenkozijnen | Houten kozijn met zonwerend HR++ beglazing | Thermisch dubbel onderbroken houten kozijn met zonwerend HR++ beglazing en zonwering | Houten kozijn met zonwerende triple beglazing en zonwering |
| Dak (hellend) | HSB dakelement met vlassisolatie [6,3], hergebruikte dakpannen en een dakraam van gerecycled hout | | |
| Woning scheidende wand | Prefab betonelementen met hoog aandeel recycalaat en lage milieu impact (zoals 'het groene voorbij casco') | HSB element met vlassisolatie en vezelcement beplating | CLT wanden met terugname garantie |
| Binnenwand | Biobased binnenwanden (zoals FAAY-wanden) | | CLT wanden met terugname garantie |
| Binnen kozijnen | Houtfijnere op hardboard met honingraatvulling binnendeur en houten deurkozijn | | |
| Verwarmingsinstallaties | Externe warmtelevering via warmtenet voor vloerverwarming, convectoren en warmtapwater | | |
| Koeling | Geen actieve koeling | | |
| Ventilatiesysteem | CO ₂ gestuurde mechanische ventilatie (toe- en afvoer) met WTW | | |
| Elektrische installaties (tussen) | Mono Si PV panelen 390Wp [13m ²] | Mono Si PV panelen 390Wp [16m ²] | Mono Si PV panelen 390Wp [18m ²] |
| Elektrische installaties (hoek) | Mono Si PV panelen 390Wp [18m ²] | Mono Si PV panelen 390Wp [16m ²] | Mono Si PV panelen 390Wp [27m ²] |
| Water toe- en afvoer | PE waterleidingen, PVC rioleringsleidingen en PVC HWA | | |
| Verkeersruimte | Trappen van hout | | |

Tabel 8 – Materialisatie tussen- en hoekwoning 'De Warande' onder verschillende ambitieniveaus

PRESTATIES EN MEERKOSTEN 'DE WARANDE'

Alle duurzaamheidsprestaties en kosten van de tussen- en hoekwoning 'De Warande' zijn weergegeven in **Tabel 9**⁸.

| WETTELIJK | | | BRONS | ZILVER | GOUD |
|--|--|------------------------|----------------|------------------|------------------|
| MPG score | 0,8 | Ambitie | 0,75 | 0,50 | 0,20 |
| | | Prestatie 'De Warande' | 0,29 / 0,40 | 0,25 / 0,27 | 0,23 / 0,26 |
| MPG 2 score* | - | Ambitie | - | - | - |
| | | Prestatie 'De Warande' | 152 / 187 | 116 / 120 | 119 / 130 |
| Energiebehoefte BENG 1 [kWh/m ² /jaar] | 55/73,5 (massieve bouw) 60**/78,5** (lichte bouw) | Ambitie | ≤ 55 / ≤ 73,5 | ≤ 57,27 / ≤ 74,9 | ≤ 54,55 / ≤ 71,2 |
| | | Prestatie 'De Warande' | 54,52 / 71,19 | 57,19 / 74,68 | 54,36 / 71,35 |
| Primair energiegebruik BENG 2 [kWh/m ² /jaar] | 30 | Ambitie | - | - | - |
| | | Prestatie 'De Warande' | -4,28 / -2,69 | -12,69 / 1,91 | -18,72 / -22,63 |
| Aandeel hernieuwbaar BENG 3 [%] | 50 | Ambitie | ≥ 100 | NoM | ≥ 125 |
| | | Prestatie 'De Warande' | 106 / 103,1 | 119 / 97,8 | 129 / 127,3 |
| TO _{juli} | 1,2 | Ambitie | - | - | - |
| | | Prestatie 'De Warande' | 1,07 / 0,73 | 0,96 / 1,00 | 1,02 / 1,11 |
| Non-virgin materiaal [% o.b.v. massa] | - | Ambitie | ≥ 30 | ≥ 45 | ≥ 55 |
| | | Prestatie 'De Warande' | 33 / 31 | 48 / 48 | 62 / 63 |
| Investeringskosten*** [€/m ² BVO] | - | | €1.484 / 1.655 | €1.586 / 1.685 | €1.728 / 1.856 |

* MPG 2 hoort volgens rekenregels DGBC – Paris Proof Protocol berekend te worden over de 'As Build' situatie en niet o.b.v. bouwbesluit voorwaarden.
 **De wettelijke BENG-1 eis ligt hoger in scenario 'Zilver' en 'Goud' omdat er met een houten woning is gerekend. De wettelijke BENG 1 eis voor lichte bouw ligt hoger dan voor massieve bouw.
 *** ±10 bandbreedte

Tabel 9 – Overzicht resultaten 'De Warande' per ambitieniveau (tussenwoning/hoekwoning)

⁸ Uitleg per duurzaamheidsprestatie is terug te lezen in de subhoofdstukken '07.02 tot 07.04 van hoofdstuk 07 Casus 3: De Warande' in de rapportage van Alba Concepts. Een uiteenzetting van de kosten, de kostenverhogende maatregelen en exploitatiekosten is terug te lezen in subhoofdstukken '07.05 tot 07.06' in de rapportage van Alba Concepts.

CONCLUSIE 'BRONS' SCENARIO

Alle duurzaamheidsambities in scenario 'Brons' worden behaald middels een casco van beton. Dankzij de externe warmtelevering valt de behaalde MPG-score extreem laag uit doordat boilers en warmtepompen met hoge milieu-impact vermeden worden. Indien het zeker is dat de woningen op een warmtenet aangesloten worden zou de MPG ambitie in scenario 'Brons' al aangescherpt kunnen worden naar 0,6 of 0,55.

De eis voor non-virgin materiaal herkomst is in scenario 'Brons' al vrij ambitieus en zorgt ervoor dat er voor beton is gekozen met een groot aandeel recycleat en een lage milieu-impact. Verder worden er traditionele materialen zoals gietvloeren en baksteenmetselwerk vervangen door lichtgewicht alternatieven om aan de materiaalherkomst eis te voldoen.

Deze optimalisaties hebben geen significante meerkosten. Om de lat nog niet te hoog te leggen in scenario 'Brons' is een non-virgin materiaal herkomst van 5-10% een realistischere eis. Aan de installatie kant zijn de BENG eisen in scenario 'Brons' zonder verregaande maatregelen behaald.

CONCLUSIE 'ZILVER' SCENARIO

In scenario 'Zilver' is met name de non-virgin materiaal eis de belangrijkste motivatie om te kiezen voor een HSB constructie i.p.v. een betonnen constructie. Door het wegvallen van de zware massa van de voormalig betonnen elementen wordt de non-virgin materiaal eis behaald.

Hierdoor lopen de directe bouwkosten echter wel op met 5-10%. Houtskeletbouw is daarnaast een erg duurzame oplossing door de lichtgewicht bouw en het hoge aandeel non-virgin materiaal.

De non-virgin eis hoort eerder bij scenario 'Goud'. Een realistischere non-virgin materiaal eis voor scenario 'Zilver' is 30%. De MPG eis van 0,50 is verder een realistische milieu-impact ambitie voor scenario 'Zilver', zolang er van externe warmtelevering uitgegaan kan worden.

Naast hogere directe bouwkosten is oververhitting een groter risico dan bij betonnen woningen. Middels zonwering en zonwerende beglazing kan er zonder actieve koeling echter voldaan worden aan de TO_{juli} -eis. Het oplossen van de kans op oververhitting middels bouwkundige eisen heeft de voorkeur over een oplossing middels installatietechniek. Hierop kan gestuurd worden door een TO_{juli} -eis te stellen die voldoet zonder actieve koeling.

De keuze voor HSB levert ook voordelen op, voornamelijk op het gebied van milieu-impact. Zo zitten zowel de tussen- als hoekwoning naar verwachting onder de Paris Proof streefwaarde van 2024. Hieraan wordt in scenario 'Brons' met het casco van beton met een hoog aandeel aan recycleat niet voldaan. De ambities uit scenario 'Zilver' zijn daarmee haalbaar maar met een meerinvestering.

CONCLUSIE 'GOUD' SCENARIO

In scenario 'Goud' worden niet alle duurzaamheidsambities behaald. De MPG ambitie van 0,20 is extreem laag en kan niet worden behaald met het huidige aanbod aan bouwmaterialen.

Om tot een zo laag mogelijk MPG-score te komen bestaat in scenario 'Goud' het casco van de tussen- en hoekwoning uit CLT met een terugname garantie. Deze constructieve vloeren en wanden hebben de laagst mogelijke milieupact. De MPG zakt dan ook nog licht ten opzichte van scenario 'Zilver', maar niet genoeg om aan de MPG ambitie te voldoen. De lage milieu-impact van deze materialisatie is ook terug te zien aan de lage Paris Proof waarde die ver onder de streefwaarde zitten.

Naast de lage milieu-impact zorgt het CLT casco voor de non-virgin massa die nodig is om aan de eis $\geq 55\%$ non virgin materiaal herkomst te voldoen. Constructief kunnen de woningen met veel minder materiaal gerealiseerd worden door bijvoorbeeld voor een HSB casco te kiezen.

Echter wordt hier de hoge non-virgin materiaal herkomst eis niet mee behaald. Realistischere duurzaamheidseisen op het gebied van materiaalgebruik is een MPG eis van 0,40 en een non-virgin eis van 45%.

Om aan de scherpere BENG-1 eis te voldoen moeten de CLT woningen voorzien worden van een luchtdichte schil en triple glas. Het nadeel van deze lage BENG 1 eis is dat de kans op oververhitting nog verder toeneemt. Zonwerende beglazing en zonwering moeten toegepast worden om een fijn binnenklimaat te kunnen garanderen.

Evenals in scenario 'Zilver' kan de TOjuli-eis zonder actieve koeling ervoor zorgen dat middels bouwkundige oplossingen de kans op oververhitting zo klein mogelijk wordt gemaakt. Door de zonwering, meer PV-panelen voor de hoge BENG 3 eis en het biobased casco lopen de investeringskosten op tot 10-30% hoger ten opzichte van de traditionele bouwkosten variant. Deze bevindingen geven aan dat de MPG, non-virgin en BENG 1 duurzaamheidseisen in scenario 'Goud' hun doel voorbij schieten.



CONCLUSIE VASTGOEDEXPLOITATIEKOSTEN 'DE WARANDE'

In **Tabel 10** wordt per ambitieniveau de meerinvestering in directe bouwkosten gepresenteerd. Het rekenmodel is terug te vinden in 'Bijlage XI – GREX-VEX rekenmodel 'Casus 3: De Warande'' in de rapportage van Alba Concepts. De belangrijkste bevindingen zijn als volgt:

- Ten opzichte van de startsituatie nemen de directe bouwkosten voor de groenblauwe balans toe met € 3.707, € 9.178 en € 20.346 per woning voor respectievelijk de ambitieniveaus.
- Met name voor het ambitieniveau goud, is een aanzienlijk aandeel gevelgroen noodzakelijk om aan de eis van 50% aan groenblauw oppervlak te voldoen. In **Tabel 11** wordt per ambitieniveau de invloed op de vastgoedexploitatie gepresenteerd. Het rekenmodel is:

| CASUS | MEERINVESTERING | STARTSITUATIE | BRONS | ZILVER | GOUD |
|--------------|--------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Groot Nooten | Uitgeefbaar groen | € - | € 153.820 | € 153.820 | € 153.820 |
| | Uitgeefbaar groen woning | - | 27 | 27 | 27 |
| | Dakgroen | € - | € 921.273 | € 1.538.200 | € 1.538.200 |
| | Dakgroen / woning | - | 32 | 53 | 53 |
| | Gevelgroen | € - | € - | € 969.458 | € 4.208.327 |
| | Gevelgroen / woning | - | - | 9 | 39 |
| | Totaal | € - | € 1.075.151 | € 2.661.557 | € 5.900.426 |
| | Totaal / woning | € - | € 3.707 | € 9.178 | € 20.346 |

Tabel 10 – Meerinvestering in directe bouwkosten per ambitieniveau.

- Terug te vinden in 'Bijlage XI – GREX-VEX rekenmodel 'Casus 3: De Warande'' in de rapportage van Alba Concepts. De belangrijkste bevindingen zijn als volgt:
- Ten opzichte van de startsituatie neemt de residuele grondwaarde af met 12%, 28,6% en 58,7% voor respectievelijk de ambitieniveaus brons, zilver en goud.
- De marktwaarde stijgt gestaag per ambitieniveau. Deze stijging in marktwaarde wordt enerzijds veroorzaakt door een reductie in energielasten en anderzijds door een betere leefomgeving door de toename in groen. Deze twee aspecten representeren een meerwaarde in de VON-prijs.
- De investeringskosten en bijkomende kosten nemen echter meer toe dan dat de marktwaarde stijgt, resulterend in een daling van de residuele grondwaarde.

| CASUS | VASTGOEDEXPLOITATIE | STARTSITUATIE | BRONS | ZILVER | GOUD |
|----------------|-----------------------|------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Groo Nooten | Marktwaarde | € 103.677 (-) | € 104.454 (0,7%) | € 108.601 (4,8%) | € 121.042 (16,8%) |
| | Investeringskosten | € 86.149 (-) | € 87.935 (2,1%) | € 93.227 (8,2%) | € 107.347 (24,6%) |
| | Bijkomende kosten | € 7.753 (-) | € 7.914 (2,1%) | € 8.390 (8,2%) | € 9.661 (24,6%) |
| | Residuele grondwaarde | € 9.774 (-) | € 8.605 (-12,0%) | € 6.983 (-28,6%) | € 4.034 (-58,7%) |

Tabel 11 – Vastgoedexploitatiekosten (in duizendtallen)

CONCLUSIE GRONDEXPLOITATIEKOSTEN ‘DE WARANDE’

In **Tabel 12** wordt per ambitieniveau de minder-investering in kosten voor het bouw- en woonrijp maken gepresenteerd. De belangrijkste bevindingen zijn als volgt:

- Ten opzichte van de startsituatie nemen de kosten voor het bouw- en woonrijp maken af met 6,9%, 14% en 21% voor respectievelijk de ambitieniveaus brons, zilver en goud.
- Net als bij de plangebied archetypen, geldt ook hier dat de voornaamste verklaring voor deze daling in kosten is dat de initiële investering voor groen lager ligt dan voor grijs.
- Kanttekening hierbij is wel dat de onderhoudskosten voor groen hoger liggen dan voor grijs. Deze meerinvestering in onderhoudskosten komt echter niet direct terug in de grondexploitatie, maar juist in de exploitatieraming.

| CASUS | MINDERINVESTERING | STARTSITUATIE | BRONS | ZILVER | GOUD |
|----------------------|---------------------------------|---------------|--------|--------|--------|
| Groot Nooten | Opruimwerk- zaamheden | - | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Grondwerk | - | -9,9% | -20,3% | -30,5% |
| | Riolering | - | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Bouwweg | - | -24,9% | -50,1% | -75,1% |
| | Verharding | - | -11,4% | -22,8% | -34,3% |
| | Groen | - | 3,5% | 7,2% | 10,8% |
| | Water | - | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Verlichting | - | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Inrichtings- elementen | - | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Kunstwerken | - | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Totaal / m ² terrein | € 122 | € 113 | € 105 | € 96 |
| Vershil t.o.v. start | - | -6,9% | -14,0% | -21,0% | |

Tabel 12 – Minderinvestering in kosten voor het bouw- en woonrijp maken per ambitieniveau

In **Tabel 13** wordt per ambitieniveau de invloed op de grondexploitatie gepresenteerd. De belangrijkste bevindingen zijn als volgt:

- Ten opzichte van de startsituatie neemt de cashflow af met 126,6%, 365,1% en 939,2% voor respectievelijk de ambitieniveaus brons, zilver en goud.
- Deze afname is te verklaren doordat de grondopbrengsten harder dalen dan de grondkosten. Ofwel, de potentiële waardeverhoging van het vastgoed door de toevoeging van de groenblauwbalans en de minderinvestering in kosten voor het bouw- en woonrijp maken, heffen niet de meerinvestering in directe bouwkosten op. De meerinvestering in directe bouwkosten wordt enerzijds veroorzaakt door de toevoeging van de groenblauwbalans en anderzijds door een andere bouwwijze per ambitieniveau.

| CASUS | GRONDEXPLOITATIE | STARTSITUATIE | BRONS | ZILVER | GOUD |
|--------------|------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Groot Nooten | Grondopbrengsten | € 9.774 (-) | € 8.605 (-12,0%) | € 6.983 (-28,6%) | € 4.034 (-58,7%) |
| | Grondkosten | € 9.377 (-) | € 8.710 (-7,1%) | € 8.036 (-14,3%) | € 7.365 (-21,5%) |
| | Cashflow | € 397 (-) | € -106 (-126,6%) | € -1.052 (-365,1%) | € -3.331 (-939,2%) |

Tabel 13 – Grondexploitatiekosten (nominaal, in duizendtallen)

4.2 Bredere baten

Voor het selecteren van maatregelen is het essentieel om goed zicht te hebben op wat de verschillende maatregelen kunnen opleveren, oftewel wat zijn de baten? Deze baten zijn in de meeste gevallen veel breder dan enkel een thema van het ambitieweb of een specifieke indicator. Zo kan meer groen in de stad baten opleveren voor natuur en biodiversiteit, maar aanwezigheid van groen is ook heel belangrijk voor schone lucht, kwaliteit van leven en klimaatadaptatie.

Om echt toekomstbestendig te kunnen bouwen, is het cruciaal om al deze effecten mee te wegen binnen het ontwerp van een project.

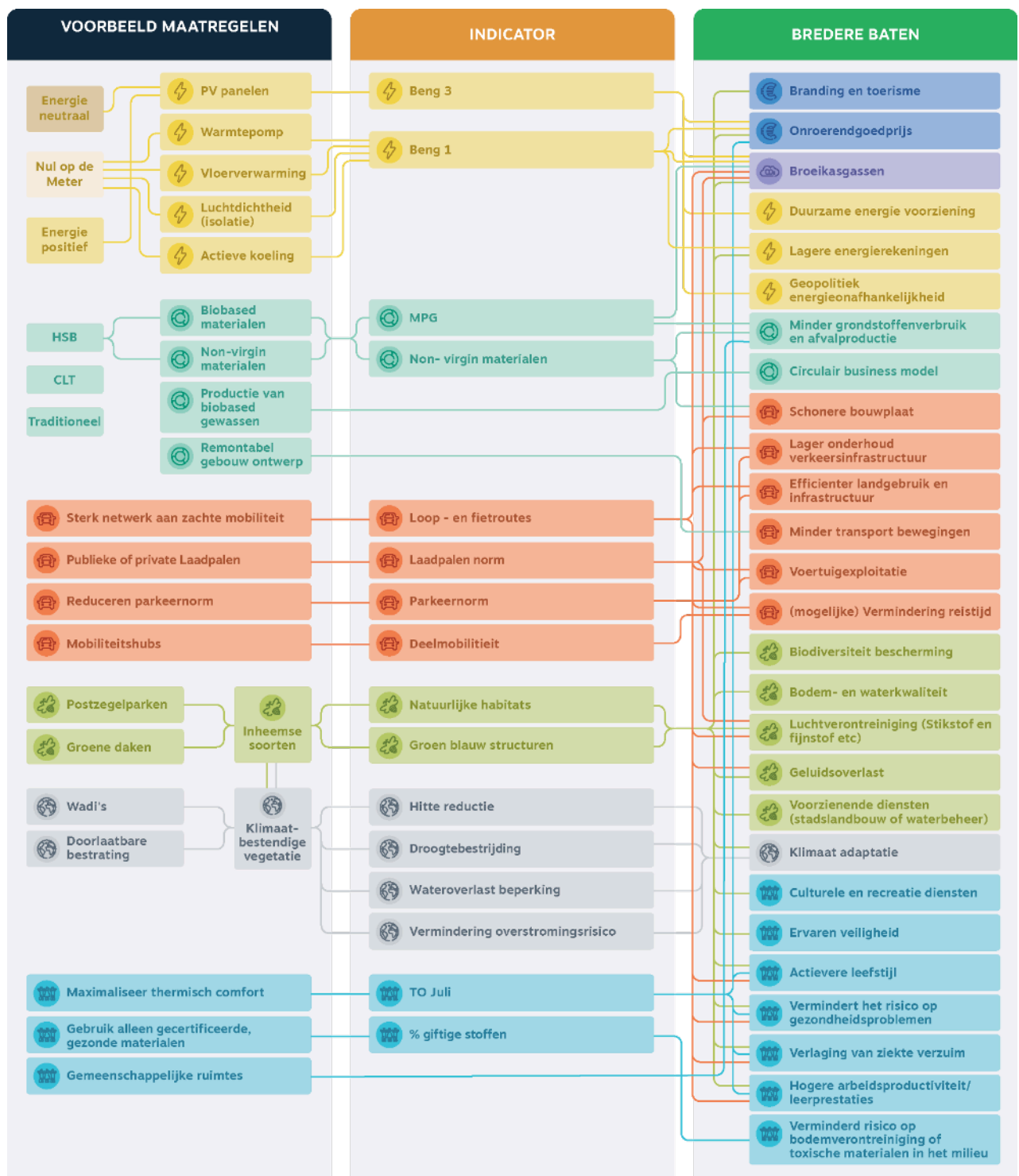
Immers, elke ontwikkeling, of het nu gaat om een gebouw of een woonwijk, is een bouwsteen voor een gezonde, toekomstbestendige leefomgeving, die prettig is om in te wonen.

Het is dus van essentieel belang dat de keuzes die gemaakt worden op projectbasis in lijn liggen met de stad die we willen bouwen en bijdragen aan het oplossen van de maatschappelijke en ecologische uitdagingen waar we voor staan. Dan bouwen we pas echt toekomstbestendig.

Figuur 3 geeft een overzicht van de baten per thema van het convenant. In de volgende paragrafen wordt dieper ingegaan op de bredere baten per thema en kansrijke maatregelen.



Figuur 3: Globale baten voor de zes thema's uit het convenant

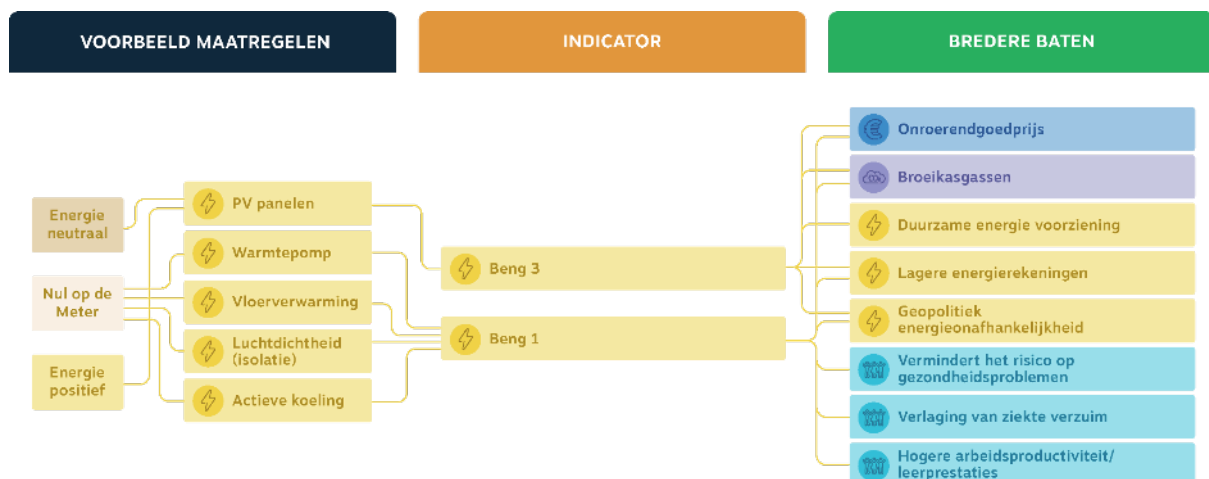


Figuur 4 : Alle dwarsverbanden van een aantal voorbeeldmaatregelen per thema

Figuur 4 geeft verbanden weer tussen de selectie van voorbeeld maatregelen.

Voor de maatregelen is het van belang om te bepalen welke baten er direct zijn verbonden aan de maatregelen en welke bredere maatschappelijk baten hebben.

4.2.1 Energie

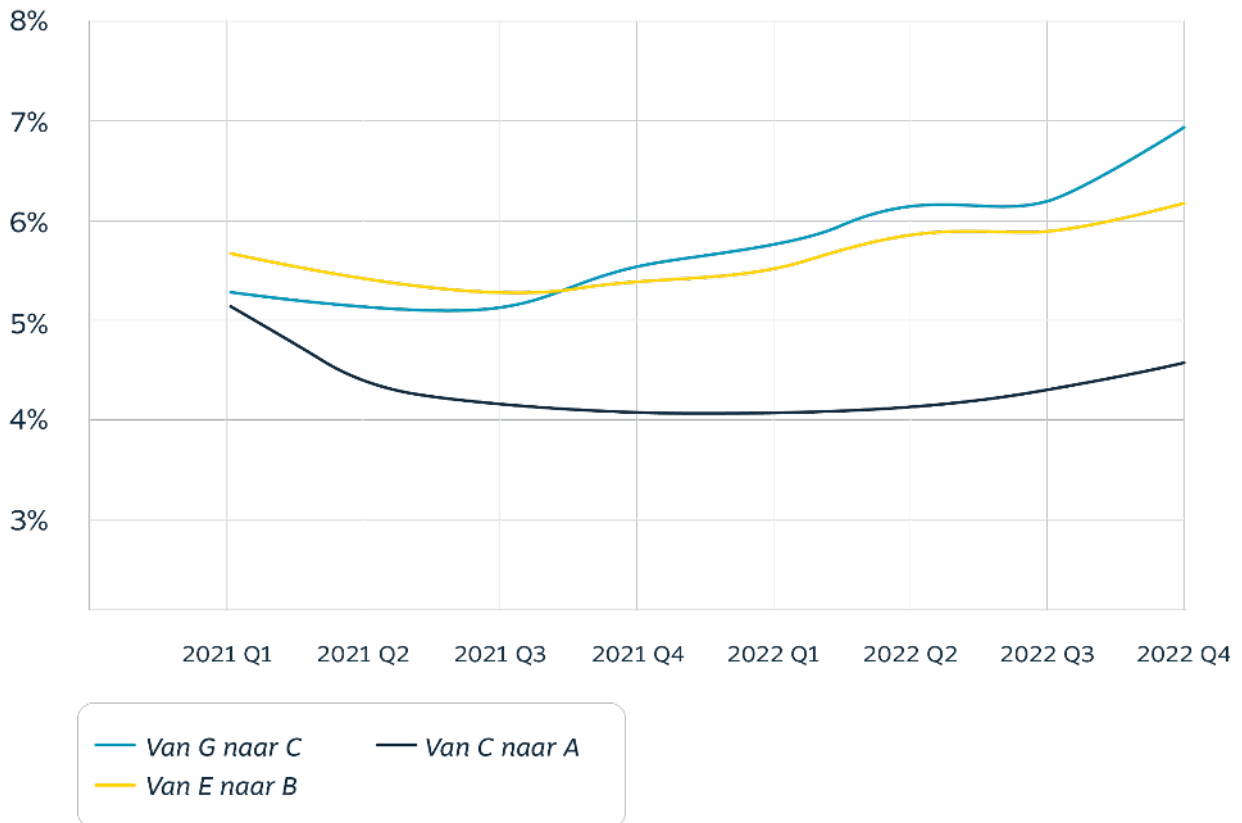


Figuur 5: Maatschappelijke baten van de maatregelen binnen het thema energie.

Het reduceren van energiegebruik (BENG 1) en het benutten van hernieuwbare bronnen (BENG 3) zijn cruciaal voor klimaatdoelstellingen en energiebesparing in Lelystad Maatregelen zoals het plaatsen van PV panelen of hogere luchtdichtheid hebben een direct effect op de BENG 1 en 3. Daarnaast hebben deze maatregelen nog bredere maatschappelijke baten:

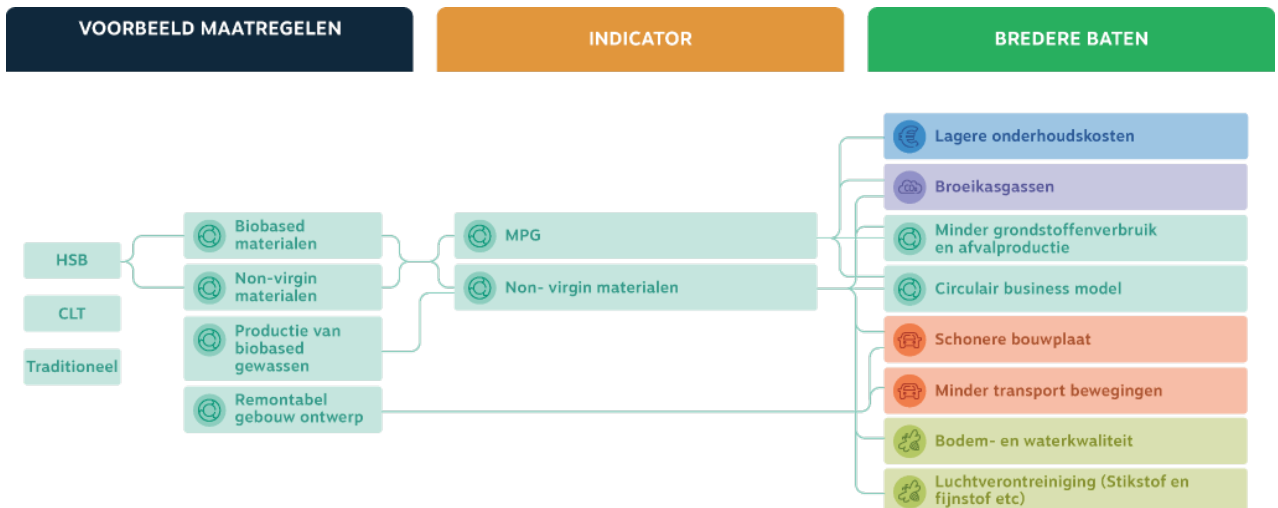
- **Gezondheid:** Betere isolatie, zoals kozijnen met hogere isolatiewaarde of driedubbele beglazing, en efficiënte systemen dragen bij aan een gezonder binnenklimaat en verminderen risico's op gezondheidsproblemen gerelateerd aan schimmel en vocht⁹.
- **Energiekosten:** Betere isolatie en efficiëntere systemen leiden tot lagere energierekeningen, wat helpt bij het verminderen van energiearmoede onder huishoudens. (Ministerie van Binnenlandse Zaken, 2024)
- **Economische ontwikkeling en technologische innovatie:** Stimulering van onderzoek en ontwikkeling in groene technologieën bevordert innovatie in de bouwsector (Roald, Suurs et al. n.d.).
- **Geopolitieke energieonafhankelijkheid:** Door het verhogen van het aandeel hernieuwbare energie wordt de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen verminderd, wat bijdraagt aan stabiliteit in energieprijzen en -voorziening.
- **Toenemend prijsverschil tussen energielabels:** Recente NVM-gegevens tonen aan dat de kloof in verkoopprijs tussen woningen met lagere en hogere energielabels aan het groeien is. Een jaar geleden bedroeg het prijsverschil tussen een woning met een G-label en een met een C-label ongeveer 8 procent, terwijl dit nu is opgelopen tot 11,6 procent. (Zie onderstaande grafiek voor een visuele weergave van deze stijging.).

⁹Voor meer informatie zie de beschrijving voor een verbeterd binnen-klimaat binnen het thema gezondheid



Figuur 6: Waardevermeerding bij energielabelsprong. Brainbay. (z.d.). Meerwaarde beter energielabel neemt verder toe. Geraadpleegd op 24 januari 2024, van <https://brainbay.nl/nieuwsbericht/meerwaarde-beter-energielabel-neemt-verder-toe/>

4.2.2 Circulariteit



Figuur 7: Bredere baten van maatregelen binnen circulariteit

Circulaire maatregelen, zoals biobased, non-virgin materialen en losmaakbaar bouwen, spelen een sleutelrol bij het verminderen van grondstofverbruik of broeikasgassen en het verwezenlijken van de ambities voor de MPG score en het percentage non-virgin materialen¹⁰.

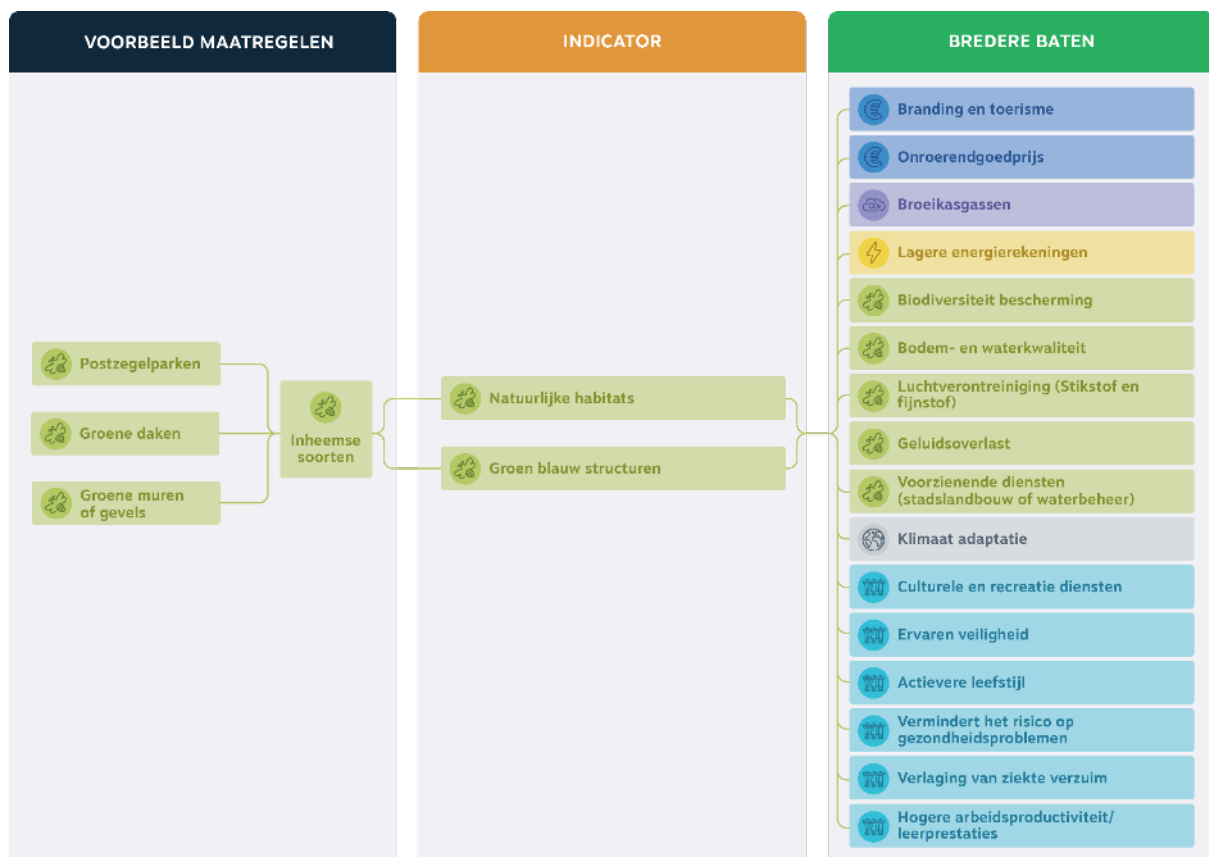
¹⁰ Voor meer informatie zie hoofdstuk 05.01 Materialisatie - Rapport Alba Concepts

Bredere maatschappelijke baten:

- De inzet van prefab biobased materialen en houtbouw in de bouwsector kan tot een significante reductie van de milieu-impact leiden. De toepassing van biobased bouwen en vergelijkbare lichtgewicht bouwmethoden, vergemakkelijkt de transitie naar volledig elektrische bouwprocessen. Prefabricatie kan resulteren tot 60% minder vervoer, 80% minder energiegebruik op locatie, en 90% minder bouwafval, waardoor de bouwsnelheid van nieuwe woningen toeneemt (College van Rijksadviseurs, n.d.).
- Biobased materialen kunnen een positief effect hebben op diverse milieucategorieën. Zo blijkt uit onderzoek van Schulte et al. (2021) dat deze isolatiematerialen een verlaagde impact hebben op milieuaspecten zoals fijnstofvorming of watergebruik¹¹, in vergelijking met conventionele, fossiele alternatieven. Desondanks vereist de inzet van biobased materialen een nauwkeurige overweging; de milieu-impact is afhankelijk van factoren zoals het type materiaal, de toepassing en de interactie met andere constructiematerialen. Een zorgvuldige materiaalkeuze is daarom cruciaal om de ecologische voordelen van biobased materialen optimaal te benutten
- Flexibele bouwontwerpen bieden voordelen zoals lagere onderhoudskosten en een langere levensduur van het gebouw (Transitieteam Circulaire Bouweconomie). Verder draagt het bij aan lagere emissies en stikstofuitstoot.
- Het gebruik van lokale en duurzame materialen in de bouwsector biedt niet alleen een nieuw duurzaam verdienmodel voor lokale boeren, maar draagt ook bij aan de duurzame ontwikkeling van landelijke gebieden. De teelt van gewassen voor biobased bouwmaterialen levert diverse ecosysteemdiensten op, zoals bodemverbetering, vastlegging van nutriënten, waterzuivering, waterbuffering, verhoging van biodiversiteit, en het tegengaan van CO₂-uitstoot en bodemdaling in veengebieden. Biobased (ver)bouwen draagt dus bij aan thema's als circulariteit, natuur en biodiversiteit, en klimaatadaptatie (Bron: Transitieteam Circulaire Bouweconomie).

¹¹ Andere impact categorieën die in de studie werden beoordeeld zijn schaarste aan fossiele hulpbronnen, zoetwater ecotoxiciteit, zoetwater eutrofiëring, humaan carcinogene toxiciteit, humaan niet-carcinogene toxiciteit, ioniserende straling en landgebruik

4.2.3 Natuurinclusiviteit en biodiversiteit



Figuur 8: Bredere baten van maatregelen binnen natuurinclusiviteit en biodiversiteit

Maatregelen zoals groene daken of postzegelparken hebben een direct effect op de creatie van groen-blauw structuren en natuurlijke habitats indien het voldoet aan de juiste randvoorwaarden. Echter heeft stadsnatuur op een breed aantal andere baten een effect zoals te zien in **figuur 8**.

Stadsnatuur speelt een essentiële rol in stedelijke ecosystemen en biedt een breed scala aan maatschappelijke baten, die onderverdeeld kunnen worden in drie hoofdcategorieën van ecosystemendiensten:

- **Regulerende en onderhoudsdiensten:** Deze omvatten diensten zoals luchtzuivering, geluidsreductie en klimaatadaptatie, waaronder maatregelen tegen wateroverlast en overstromingsrisico's, hitte en droogte, die allemaal bijdragen aan het verbeteren van de stedelijke leefomgeving.
- **Culturele diensten:** Deze bieden esthetische, recreatieve en spirituele waarden aan stedelingen, verrijken het stadsleven en bevorderen de gemeenschapszin.
- **Voorzienende diensten:** Zoals stadslandbouw, die direct bijdraagt aan de voedselvoorziening en waterbeheer.

Deze diensten zijn fundamenteel voor stedelijke ecosystemen en variëren afhankelijk van de lokale omstandigheden. Binnen het kader van de zes thema's in het convenant, zoals energie, circulariteit, mobiliteit, natuur en biodiversiteit, klimaatadaptatie en gezondheid, zijn de gekozen maatregelen met name effectief voor regulerende en onderhoudsdiensten.

ENERGIE:

- **Energie:** Groene daken verminderen de energiebehoefte voor verwarming en koeling in gebouwen door betere isolatie en koeling via planten, wat leidt tot significante energiebesparingen. Bijvoorbeeld voor een kantoorgebouw in Londen waren groene daken en droge groene daken in staat om jaarlijkse energiebesparingen van ongeveer 13% te realiseren (Bevilacqua, 2021).

KLIMAATADAPTATIE:

- **Hitte:** Groene daken zijn bewezen effectief in het verminderen van het stedelijk hitte-eilandeffect, met lineaire afname in temperatuurverschillen naarmate hun toepassing toeneemt, en bieden vergelijkbare koelvoordelen als witte daken met hoge albedo (Li, D., Bou-Zeid, E., & Oppenheimer, M., 2014; [Gómez-Baggethun and Barton 2013](#)). Uit studies in Nederland, gericht op algemeen groen oppervlak, is gebleken dat een toename van 10% groen gemiddeld resulteert in een daling van het hitte-eiland effect met 0.6 graden (Steenveld, 2011). Latere berekeningen uitgevoerd door Theeuwes in 2015 bevestigen dit resultaat.
- **Wateroverlast:** Groene daken verbeteren de waterretentie in stedelijke omgevingen, wat leidt tot verminderde afvloeien en verlichting van rioleringsystemen (Graceson, A., Hare, M., Monaghan, J., & Hall, N., 2013).

GEZONDHEID:

- **Gezondheid:** Groene daken en groene muren verminderen effectief de concentratie van fijnstof (PM10) op voetgangers niveau in stedelijke gebied, waarbij groene muren in bepaalde configuraties effectiever zijn dan groene daken (Qin, H., Hong, B., & Jiang, R., 2018). Groene infrastructuur in het algemeen in Amsterdam vangt jaarlijks meer dan 340 duizend kg fijnstof op, wat resulteert in een economisch voordeel van €15 miljoen door vermeden gezondheidskosten vanwege luchtvervuiling (Paulin, Remme, and De Nijs 2019)

De voordelen van stadsnatuur en groene ruimtes in termen van kostenbesparingen en economische baten zijn eveneens veelzijdig ([Groene batenplanner, 2019](#)):

- **Vermindering van gezondheidskosten:** Stadsnatuur draagt bij aan een gezondere leefomgeving, wat leidt tot een vermindering van ziektes¹², minder huisartsbezoeken¹³ en lagere algemene zorgkosten. In Amsterdam werd bijvoorbeeld in 2019 geschat dat de kostenbesparingen voor gezondheidszorg konden oplopen tot één euro per vierkante meter groen per jaar (Groene batenplanner, 2019)
- **Verhoogde arbeidsproductiviteit:** Groene omgevingen bevorderen beweging en welzijn, wat leidt tot verhoogde productiviteit. Vooral fietsbewegingen worden gestimuleerd, wat bijdraagt aan een actievere levensstijl en daarmee betere arbeidsprestaties. (Remme, de Nijs, & Paulin, 2017)
- **Bijdrage aan de waarde van onroerend goed:** Groen in de stedelijke omgeving verhoogt de waarde van onroerend goed. Deze bijdrage komt direct terug in de OZB-inkomsten van de gemeenten (Buck Consultants International, 2016). De onderstaande cijfers geven de procentuele gemiddeld waardestijging van onroerend goed weer op basis van verschillende

¹² Deze waarden zijn gebaseerd op de Cijfertool Kosten van Ziekten van het RIVM, die de gemiddelde gezondheidskosten waardeerden voor negen ziekten die verband hielden met stedelijk groen op €868 per patiënt per jaar.

¹³ Volgens Maas (2008) leidt elke procent groenvoorziening in de stad tot een vermindering van 0,000835 doktersbezoeken per persoon¹

soorten stedelijk groen en water: 5% (Uitzicht op een bomenrij), 8% (Uitzicht op een park of water), 6% (Nabijheid van een park of water), 12% (Open water) (Remme, de Nijs, & Paulin, 2017). Deze waarden zijn sterk afhankelijk van de mate van groen in de wijk, afstand tot groen, type vegetatie en inkomen (Paulin, Remme, and De Nijs 2019; Salm et al. 2023)

- **Bereidheid om te betalen voor ecosysteemdiensten:** Er is een groeiende erkenning en waardering voor de diensten die door stadsnatuur worden geleverd, zoals luchtreiniging en koeling. Dit weerspiegelt zich in de bereidheid van burgers en bedrijven om te betalen voor het behoud en de ontwikkeling van deze groene ruimtes (Papineau Salm, J., Bočkarjova, M., Botzen, W. J. W., & Runhaar, H. A. C., 2023).

Deze voordelen laten zien hoe investeringen in stadsnatuur kunnen bijdragen aan zowel economische als maatschappelijke voordelen, waarbij de positieve effecten zich uitstrekken over meerdere domeinen van de stad.



4.2.4 Klimaatadaptatie

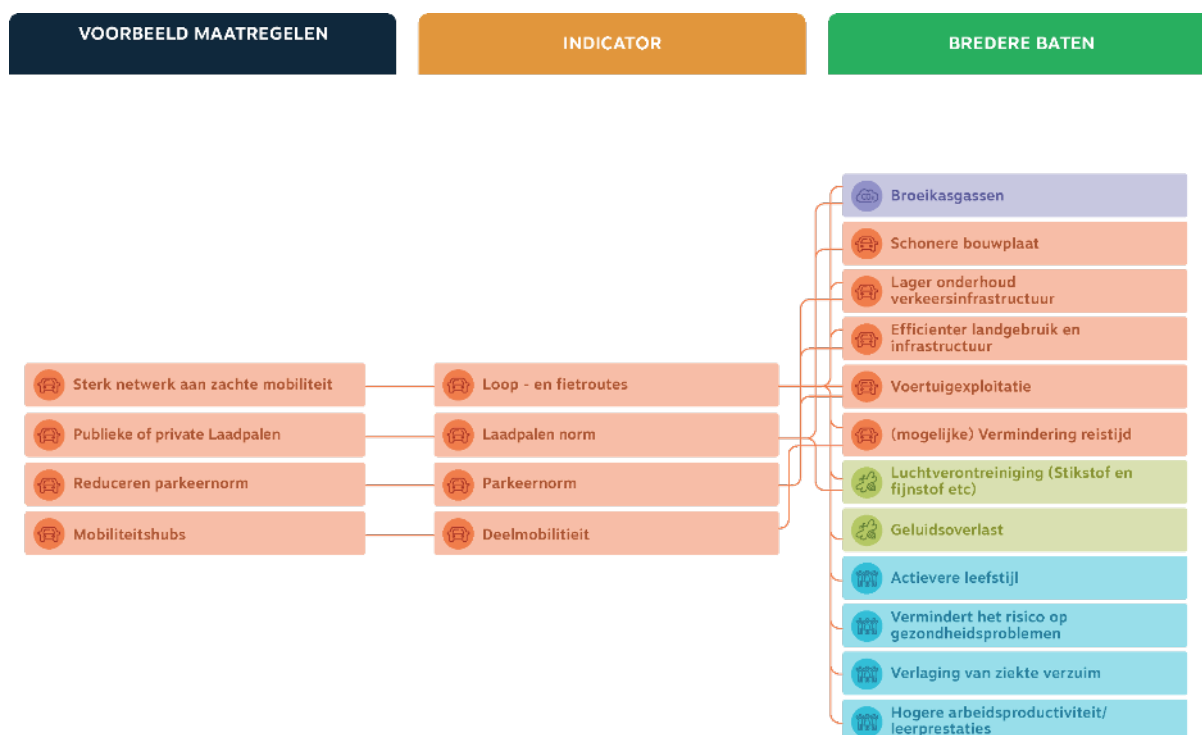
| THEMA | GEVOLG | SCHADE PER INWONER | SCHADE TOTAAL |
|-----------------------|---|--------------------|---------------------|
| Hitte | Arbeidsproductiviteitsverlies, Sterfte, Ziekenhuisopnames | €400 | €33 / €34 miljoen |
| Droogte | Fundering panden, wegen en riolering, gemeentelijk groen, natuurbranden | €195 / €676 | €15 / €52 miljoen |
| | Landbouw | €1.305 / €7.924 | €113 / €669 miljoen |
| Wateroverlast | Wateroverlast, Hagel | €1.200 / €1.900 | €90 / €151 miljoen |
| Totaal | | €3.100 / €10.900 | €236 / €855 miljoen |
| Totaal excl. Landbouw | | €1.795 / €2.976 | €123 / €186 miljoen |

Tabel 14 – Klimaatschatter voor Lelystad totaal en per inwoner (Lelystadse Adaptie Strategie, 2022).

Door het veranderende klimaat krijgen we in toenemende mate te maken met wateroverlast, droogte, hitte en verhoogd risico op overstromingen. Voor het behoud van een leefbare en veilige stad is het daarom van cruciaal belang dat de nodige maatregelen worden getroffen om hier tijdig op in te spelen. [Uit onderzoek van de gemeente Lelystad](#) met behulp van de tool Klimaatschadeschatter blijkt dat het niet handelen op klimaatadaptatie kan leiden tot grote schadeposten en ernstige gevolgen voor de gezondheid van inwoners. De bredere baten van klimaatadaptatieve maatregelen zitten voornamelijk in het voorkomen van schade en gezondheidsproblemen.

- Voor Lelystad is onderzocht dat de schade van **hitteoverlast** voor 2050 kan oplopen tot 35 miljoen euro door ziekenhuisopnames, sterfgevallen en verlies in arbeidsproductiviteit. Verkoelende maatregelen zoals het aanplanten van openbaar groen, waterdaken en het creëren van schaduwplekken zijn daarom van essentieel belang voor de gezondheid van inwoners. Deze verkoelende maatregelen hebben daarnaast een positief effect op het energieverbruik omdat er minder energie nodig is voor koeling, een energiepost die naar verwachting flink zal stijgen in de komende decennia (TNO 2021). Het aanbrengen van meer groen heeft naast de verkoelende effecten nog vele andere positieve effecten voor gezondheid en kwaliteit van leven zoals hierboven beschreven in de paragraaf Natuur.
- Schade aan fundering, infrastructuur en openbaar groen tot 2050 ten gevolge van **droogte** werd ingeschat op 15 tot 52 miljoen euro binnen de stad en tot 669 miljoen euro voor de landbouw. De gemeente kan deze schade beperken met maatregelen die regenwater vasthouden in het gebied en infiltreren naar de bodem zoals wadi's, hergebruik grijswater, minder verharding of doorlatende verharding.
- Wateroverlast kan zorgen voor schade aan gebouwen, infrastructuur en voorzieningen. Wanneer wegen onbegaanbaar worden kunnen er veiligheidsrisico's ontstaan en kan er economische schade worden geleden. Ook kunnen er gezondheidsrisico's ontstaan wanneer het riool wordt overbelast. De schade door wateroverlast wordt, indien er geen actie wordt ondernomen, tot 2050 ingeschat op 151 miljoen euro. Er zijn veel maatregelen beschikbaar om wateroverlast te voorkomen, bijvoorbeeld door regenwater tijdelijk op te vangen tijdens pieken in waterdaken, wadi's, infiltratiekratten en natuurlijke afwatering.

4.2.5 Duurzame mobiliteit



Figuur 9: Bredere baten van maatregelen binnen het thema duurzame mobiliteit

De maatschappelijke baten van mobiliteitsinterventies, zoals het aanleggen van fietspaden, wandelpaden en het faciliteren van elektrisch rijden zijn eveneens veelzijdig en dragen significant bij aan de verbetering van stedelijke omgevingen.

De gekozen maatregelen zoals 'creëer een verbonden fietsnetwerk', 'Sterk netwerk aan zachte mobiliteit' en 'De aanwezigheid van wegen minimaliseren' stimuleren het gebruik van fietsen en wandelen. Deze maatregelen leiden tot directe maatschappelijke baten die op zijn minst op nationaal niveau aanzienlijke kostenbesparingen opleveren.

| THEMA | GEVOLG |
|---|---|
| Klimaatverandering | Vermindering van de uitstoot van broeikasgassen door minder gebruik van gemotoriseerd vervoer. |
| Luchtverontreiniging | Vermindering van luchtvervuiling door afname van uitlaatgassen, zoals CO, NOx, PM2,5, PM10, SOx, VOC en O3. |
| Geluidsoverlast | Afname van geluidsvervuiling, vooral in stedelijke gebieden. |
| Bodem- en waterkwaliteit | Verbetering van bodem- en waterkwaliteit door vermindering van verkeersgerelateerde verontreiniging. |
| Landgebruik en infrastructuur | Efficiënter gebruik van ruimte en infrastructuur door minder behoefte aan wegen en parkeerplaatsen. |
| Onderhoud verkeersinfrastructuur | Lagere kosten voor het onderhoud van verkeersinfrastructuur. |

| | |
|--|--|
| Benodigde hulpbronnen | Minder grondstoffenverbruik en afvalproductie door verminderd voertuiggebruik. |
| Voertuigexploitatie | Besparing op de kosten van voertuigbezit en -gebruik. |
| Reistijd | Mogelijke vermindering van reistijd door efficiëntere vervoerswijzen en minder congestie. |
| Congestie | Vermindering van de kosten en overlast door verkeersopstoppingen. |
| Gezondheidsvoordelen | Positieve impact op de volksgezondheid en vermindering van zorgkosten door actief transport. |
| Ongevallen (botsingen) | Verlaging van het aantal verkeersongevallen en gerelateerde kosten. |
| Ervaren veiligheid & ongemak | Verbetering van de waargenomen verkeersveiligheid en vermindering van ongemak door blootstelling aan verkeer. |
| Levenskwaliteit, branding en toerisme | Bijdrage aan de levenskwaliteit, stadsimago en toerisme door een aantrekkelijke en duurzame stedelijke omgeving. |

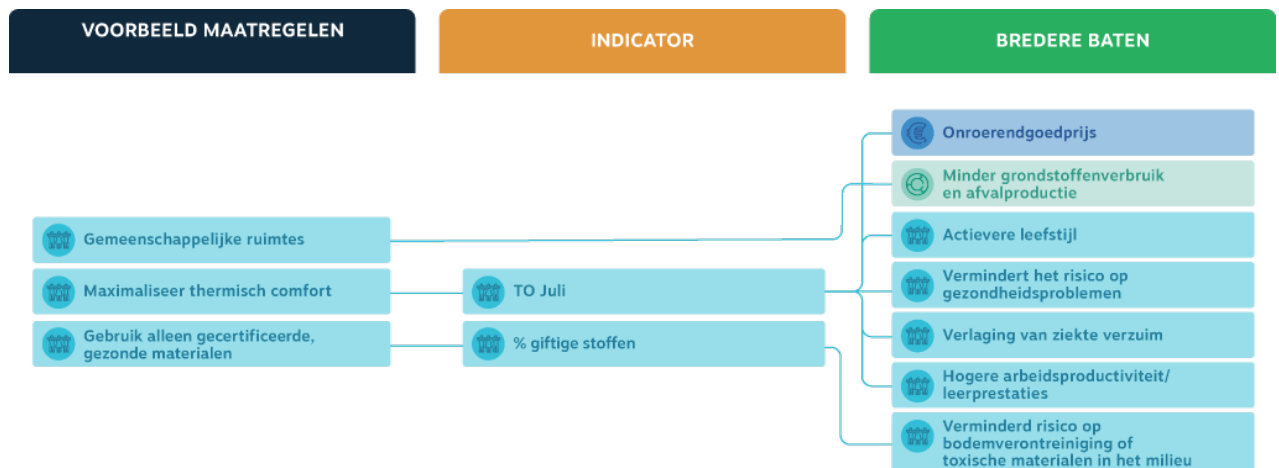
Tabel 15 – Maatschappelijke baten van fietspaden en wandelpaden ten opzichte van autorijden (Gössling et al., 2018).

Het artikel van Gössling et al. (2018) belicht de maatschappelijke kosten en baten van automobilititeit, fietsen en wandelen in de Europese Unie. Die als indicatief voor de kosten kunnen worden beschouwd. Autorijden brengt aanzienlijke externe kosten met zich mee (ongeveer €0,11 per km), terwijl fietsen en wandelen juist economische voordelen bieden (respectievelijk €0,18 en €0,37 per km), voornamelijk dankzij positieve gezondheidseffecten (Gössling et al., 2019). Deze actieve vervoerswijzen leiden tot minder gezondheidszorgkosten, verminderde kans op overgewicht, minder huisartsbezoeken en een toename van arbeidsproductiviteit. Vooral in stedelijke gebieden zijn de voordelen van fietsen en wandelen aanzienlijk, terwijl de kosten van automobilititeit hoog blijven door factoren als luchtvervuiling, lawaai en ruimtegebruik.

MAATSCHAPPELIJKE BATEN ELEKTRISCH RIJDEN

- **Total Cost of Ownership (TCO):** De gemiddelde kosten per kilometer voor een elektrische auto zijn iets lager dan die voor een benzineauto voor bepaalde typen modellen, mede dankzij bijvoorbeeld een korting op de verzekeringspremie. Thuisladen is de goedkoopste optie (Dons, Wrzesinska, Ben Messaoud, & Deleuze, 2023).
- **Verbetering van Luchtkwaliteit:** Volledig elektrische voertuigen stoten minder stikstof en fijnstof uit, wat leidt tot een verbeterde luchtkwaliteit. Dit geldt ook voor plug-in-hybrides. (Dons, Wrzesinska, Ben Messaoud, & Deleuze, 2023).
- **Geluidsreductie:** Elektrische voertuigen zijn stiller dan benzine- of dieselauto's, vooral bij lage snelheden. Dit vermindert geluidsoverlast (Dons, Wrzesinska, Ben Messaoud, & Deleuze, 2023).
- **Broeikasgassen:** Over de gehele levenscyclus stoten elektrische auto's gemiddeld tussen de 50- 60% minder CO₂ uit dan brandstofauto's (Dons, Wrzesinska, Ben Messaoud, & Deleuze, 2023; Milieu Centraal, 2022). Dit is inclusief de productie van de auto en accu, en de totaal gereden kilometers. Elektriciteit uit duurzame bronnen maakt het gebruik van de auto nog milieuvriendelijker.

4.2.6 Gezondheid



Figuur 9: Bredere baten van maatregelen binnen het thema gezondheid

In het convenant wordt er gekeken naar de toxiciteit van materialen en het binnenklimaat. We willen benadrukken dat de indicatoren beperkingen kennen. Binnen het thema gezondheid hanteren we een brede definitie van gezondheid, die zowel in onze menukaart als in onze rapportage terug te vinden is.

De maatschappelijke baten van maatregelen in het verbeteren van het binnenklimaat zijn echter sterk aanwezig en leiden tot kostenverlaging in ziekteverzuim, verbeterde leerprestaties en gestegen productiviteit (Kockat et al., 2019).

SCHOOL WARANDE

Voor de nieuw te bouwen school in Warande is het van sterk belang om rekening te houden met het binnenklimaat. Schoolgebouwen met verouderde systemen of een inefficiënt ontwerp kunnen resulteren in verminderde concentratievermogen, hoger ziekteverzuim en lagere prestaties van leerlingen (Kockat et al. 2018). Een vermindering van de CO₂-concentratie binnenshuis draagt direct bij aan het verlagen van het ziekteverzuim. Dit is een aspect waar we sinds de coronapandemie meer bewust van zijn geworden. Studies wijzen uit dat er een verbetering van 2 tot 8% in schoolprestaties kan optreden door een verbeterd binnenklimaat.

PRODUCTIVITEIT

Verhoogde productiviteit in kantoor of voor thuiswerken. Het renoveren van kantoorgebouwen en eventueel thuiswerkplekken tot gezonde, goed verlichte en geventileerde werkplekken kan de productiviteit van werknemers met gemiddeld 12% verhogen (Kockat et al. 2018).

GEZONDHEIDSKOSTEN

Deze resultaten bieden waardevolle inzichten voor het toepassen van soortgelijke verbeteringen in woonhuizen, wat kan leiden tot vergelijkbare gezondheidsvoordelen en mogelijk lagere gezondheidszorgkosten op de lange termijn.

Deze bevindingen benadrukken de diverse maatschappelijke voordelen van investeringen in het binnenklimaat van gebouwen, die verder gaan dan alleen energiebesparing en CO₂-reductie. Door aandacht te besteden aan het binnenklimaat, worden ook welzijn en prestaties van gebruikers positief beïnvloed, wat zich vertaalt in economische en maatschappelijke winsten

4.3 Koppelkansen en conflicten

Na het afwegen van de kosten en baten van verschillende maatregelen kan een eerste selectie worden gemaakt van de meest passende maatregelen om de ambities voor het project te realiseren. Ten slotte is het zinvol om te kijken waar mogelijke koppelkansen liggen tussen maatregelen, waarbij op praktisch niveau wordt gekeken welke maatregelen goed samen inpasbaar zijn en mogelijk elkaar kunnen versterken.

In sommige gevallen kunnen maatregelen elkaar juist tegenwerken. Bijvoorbeeld, het aanleggen van PV is goed voor de ambities voor energie, maar vragen wel meer materieel wat de doelstellingen voor circulariteit tegen kunnen werken. Bij dergelijke conflicterende maatregelen is het essentieel om naar de bredere netto effecten te kijken. In deze paragraaf worden de belangrijkste koppelkansen en conflicterende maatregelen toegelicht.

KOPPELKANSSEN



Beng 3 - Groenblauwe structure

Wanneer dakgroen gecombineerd wordt met daarboven PV kan dit een gunstig effect opleveren op de efficiëntie van de PV panelen door koeling die het groendak biedt. Indien voor PV of groen op daken wordt gekozen kan het zinvol zijn om de combinatie te verkennen.



Beng 3 - Laadpaalnorm

Bij het toepassen van PV-panelen kan het zinvol zijn om deze te combineren met private laadpalen. Dit biedt extra mogelijkheid voor energieopslag wat nodig is omdat zonne energie niet constant geleverd wordt. Energieopslag van hernieuwbare energie kan ook op buurtniveau worden toegepast met behulp van een buurtbatterij.



Groenblauwe structuren - Natuurlijke habitats

Om de biodiversiteit te ondersteunen gaat het bij het aanbrengen van groen niet alleen om de kwantiteit maar voornamelijk om de kwaliteit. Het ambitieniveau op Groenblauwe structuren wordt binnen het convenant bepaald door het percentage groen, echter hier liggen duidelijke koppelkansen om kritisch te kijken naar het soort groen met aandacht voor specifieke habitats en inheemse soorten.



Natuurinclusiviteit en biodiversiteit

Er is een sterke verbinding tussen klimaatmaatregelen en natuurinclusieve maatregelen. Met slimme selectie van soorten planten en de locatie van groenplekken, kan toegevoegd groen sterk bijdragen aan zowel het versterken van klimaatadaptatie als biodiversiteit. Onverharde bodem en oppervlaktewater dienen als bufferzone voor piekbuien, bomen beschermen tegen hitte en droogte. Voor deze toepassingen liggen ook bredere maatschappelijke baten op gebied van gezondheid en kwaliteit van leven (zie bredere baten).



Parkeernorm - Loop,- en fietsroutes en Groenblauwe Structuren

Het reduceren van de parkeernorm kan veel ruimte besparen, wat ruimte biedt voor loop- en fietsroutes en het aanbrengen van meer groen voor groenblauwe structuren. Het ontwerpen van aangename en veilige loop- en fietsroutes kan goed gecombineerd worden met het vergroten van de groenblauwe structuren.



Biobased materialen en gezonde leefomgeving (binnenklimaat)

Conventionele bouwmaterialen, gemaakt van niet-hernieuwbare bronnen, zijn een belangrijke bron van verontreinigende stoffen in de binnenlucht, waarvan de impact zich kan uitstrekken van binnenshuis naar buiten (Khoshnava, 2020). Biobased bouwmaterialen, met niet-giftige, natuurlijke en organische verbindingen hebben het potentieel om hun algehele impact op het milieu en de menselijke gezondheid te verminderen. Een zorgvuldige materiaalkeuze is daarom cruciaal om de ecologische voordelen van biobased materialen optimaal te benutten.

CONFLICTEREND

- **BENG 1, BENG 3 en MPG-score.**

Individueel draagt een hogere ambitie op elk van deze indicatoren tot een netto lagere milieu-impact en CO₂-emissies. Echter, in samenhang kunnen ambities op de ene indicator conflicteren met ambities op de andere indicator.

Bouwen met biomaterialen (zoals houtskeletbouw) leidt bijvoorbeeld tot een betere MPG-score, maar maakt het lastiger om te voldoen aan de energetische indicatoren (BENG 1). Andersom kan een meer ambitieuze BENG-1 score resulteren in meer gebruik van isolatiemateriaal, wat kan resulteren in een hogere MPG-score. Door de toename van duurzamere opties zoals biobased materialen voor isolatiemateriaal zijn deze indicatoren wel steeds beter te combineren.

Hetzelfde geldt voor de BENG 3 indicator: om meer hernieuwbare energie op te wekken zijn soms meer materialen nodig, bijvoorbeeld om daken geschikt te maken voor de opwekking van zonne-energie.

- **BENG 1, TO juli en houtbouw.**

Uit het onderzoek naar BENG 1-ambities blijkt dat een strikte BENG 1-ambitie de kans op oververhitting aanzienlijk verhoogt. De overstap naar houtbouw verhoogt dit risico nog verder. In de praktijk kunnen bouwers de TOjuli-norm gemakkelijk omzeilen door actieve koeling toe te passen. Om bouwers te motiveren om bouwkundige oplossingen de voorkeur te geven, kan worden voorgesteld om een TOjuli-norm specifiek voor BENG 1 zonder actieve koeling te hanteren. Dit dwingt bouwers om oplossingen te zoeken die zonlicht buiten houden, zoals zonwering, zonwerend glas en overstekken. Deze bouwkundige oplossingen hebben de voorkeur omdat ze op lange termijn zorgen voor een beter binnenklimaat. Apparaten zoals airconditioners zijn storingsgevoelig en onderhoudsintensief, wat vaak resulteert in een snel verslechterend binnenklimaat.

- **MPG, TO juli**

Het borgen van de TOjuli-eis gebeurt op een goede manier door dit bouwkundig op te lossen, dus niet met installatietechniek. Inherent hieraan wordt er meer materiaal toegevoegd wat een (klein) nadelig gevolg heeft op de MPG-score.

5. Conclusies en aanbevelingen

Om het convenant toekomstbestendig bouwen te kunnen implementeren, heeft de gemeente Lelystad aan Metabolic, Alba Concepts en C-creators gevraagd om inzicht te bieden in:

- **Een eerste inschatting van de bestaande ambities voor de zes thema's** : Ambities geformuleerd binnen de algemene beleidsdocumenten van Lelystad voor de zes thema's van het convenant.
- **Financiële businesscase ambities**: inzicht bieden in de financiële kosten van de thema's 'Energie' en 'Circulariteit' uit het convenant toekomstbestendig bouwen.
- **Maatschappelijke baten ambities**: inzicht bieden in de maatschappelijke baten van de zes thema's uit het convenant toekomstbestendig bouwen.

Op basis van deze inzichten zijn algemene conclusies en aanbevelingen geformuleerd voor de gemeente Lelystad over de haalbaarheid en implementatie van de duurzaamheidsambities.

5.1 Conclusies bestaande ambities Lelystad

De gestelde ambities in de beleidsdocumenten van de gemeente Lelystad zijn niet eenvoudig direct te vertalen naar de concrete indicatoren uit het convenant. Desondanks tonen de beleidsstukken een sterke ambitie voor natuurinclusiviteit en klimaatadaptatie. Bij het opstellen van volgende beleidsdocumenten wordt geadviseerd om het convenant expliciet te vermelden in beleid, waar mogelijk met de concrete indicatoren. Door deze indicatoren, zoals de creatie van natuurlijke habitats, ambities rondom BENG en MPG, expliciet te borgen in beleid, wordt het een uitgangspunt in vastgoed- en gebiedsontwikkeling.

5.2 Conclusies haalbaarheid ambities:

THEMA CIRCULARITEIT

- **MPG ambitie**: De MPG-ambitie (wettelijke eis 0,80) voor woningbouw in scenario's 'Brons' en 'Goud' blijkt niet realistisch. Door externe warmtelevering wordt de 'bronzen' ambitie van 0,75 direct gehaald, terwijl een 'gouden' ambitie van 0,20 niet mogelijk is met het huidige aanbod aan bouwmaterialen. Een realistische maar ambitieuze gouden MPG-ambitie is 0,40.
- **Non-virgin materiaalherkomst**: De ambities voor de non-virgin materiaal herkomst zijn haalbaar, maar ambitieus. De ambitie op non-virgin materiaalherkomst is bepalend voor de MPG-ambities voor 'De Veste' en 'De Warande'. Om de non-virgin materiaal herkomst ambities te halen dient er een hoge mate van hergebruikte, biobased of gerecyclede materialen ingezet te worden. Hieruit voort komt, indirect, een lagere (gunstigere) MPG-score, ver onder de gestelde ambitie. Realistische ambities voor 'Non-virgin materiaalherkomst', voor zowel de woningbouw als de school, zijn vastgesteld op basis van massapercentages voor elk scenario: 'Brons' (5-10%), 'Zilver' (30%), en 'Goud' (45%). Hierbij wordt aansluiting gevonden bij een gedragen taal vanuit Het Nieuwe Normaal.

THEMA ENERGIE

- **BENG 1:** De BENG 1 is in het convenant opgenomen als absolute waarde. Het advies is om de BENG 1 eis uit te drukken in een procentuele verbetering ten opzichte van de wettelijke eis (zie onderstaande afbeelding). Hierdoor kunnen realistischere ambities gesteld worden. Deze ambities zijn afgerond naar boven met name in scenario 'Goud' omdat de ambitie moeilijk haalbaar was. Verder verhoogt een strenge BENG 1-ambitie het risico op oververhitting, vooral bij houtbouw. Om bouwers te stimuleren om voorrang te geven aan bouwkundige oplossingen, kan er gevraagd worden om een TOjuli-eis zonder actieve koeling. De TOjuli-eis staat standaard op 1,2 wat een haalbare ambitie is zonder actieve koeling.

| WETTELIJK | | | | BRONS | ZILVER | GOUD |
|-----------|--|---------------|------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| ENERGIE | BENG 1: maximale energiebehoefte voor verwarming en koeling [kWh/m ² /jaar] | Grondgebonden | ≤ 55 | 100% t.o.v. wettelijk | 95,5% t.o.v. wettelijk | 91,0% t.o.v. wettelijk |
| | | Gestapeld | ≤ 65 | 100% t.o.v. wettelijk | 92,5% t.o.v. wettelijk | 85,0% t.o.v. wettelijk |

Tabel 16- Aangepast toetsingskader BENG 1 voor woningbouw

- **BENG 3:** De BENG 3 eisen kunnen allemaal behaald worden door het aantal PV-panelen te vergroten. Vooral bij de eengezinswoningen heeft dit een significant effect op de directe bouwkosten van de installaties. In Brons zijn de kosten van de PV installatie ten opzichte van de totale installatiekosten al 9–12%. Per scenario lopen de kosten van de PV installatie 2%. In scenario 'Goud' is de ambitie om energiepositief te zijn, hierbij zijn de kosten van de PV gestegen tot 12–16% van de totale directe installatie bouwkosten. Ook voor de school zijn de onderhoudskosten van de PV panelen rond de 5% van de totale onderhoudskosten. Naast financiële kosten, gaat er ook een significante milieu-impact met extra PV-panelen gemoeid. Deze milieu-impact is onzichtbaar omdat er in de MPG berekening alleen de PV-panelen opgenomen hoeven worden die nodig zijn voor de minimale wettelijke BENG eisen. Middels een MPG-2 berekening kunnen deze PV-panelen wel meegenomen worden in een totaal overzicht van de milieu-impact. Dit stimuleert bouwers om te kiezen voor PV-panelen met een lage CO2 voetafdruk.

AMBITIE GROENBLAUWE STRUCTUREN

De indicator groenblauwe structuren stelt een minimale eis van 30%, 40% en 50% aan respectievelijk de ambitieniveaus brons, zilver en goud voor het gecombineerde groen en blauw oppervlak binnen een gebied. Deze ambities zijn haalbaar en vragen een extra investering per woning van €3.707–20.346, afhankelijk van het ambitieniveau. Hoewel dit leidt tot een stijging van de marktwaarde vanwege energiebesparing en een verbeterde leefomgeving, dalen de grondopbrengsten harder dan de grondkosten, wat resulteert in de afname van de cashflow van 126,6–939,2%. Met name voor het ambitieniveau goud is een aanzienlijk aandeel gevelgroen nodig, wat een relatief dure oplossing is.

5.3 Conclusies financiële kosten ambities

De maatregelen die voortvloeien uit de thema's 'Energie' en 'Circulariteit' - en de indicator 'Groen-blauwe structuren' - leiden tot hogere bouw- en investeringskosten. De stijging van de kosten vindt plaats in de bouwkosten door de keuze voor duurdere bouwmaterialen (bouwen met hout is momenteel nog duurder dan met beton) en installaties (verlagen aandeel netstroom en hoger comfort vereisen meerinvestering).

- **De Veste:** De hogere directe bouwkosten die gepaard gaan met het behalen van de duurzaamheidsambities op niveau 'Brons' en 'Zilver' vallen voor de Veste relatief laag uit, namelijk ca 0 tot 15% ten opzichte van bouwkostenkompas. Vooral scenario 'Goud' laat een significante stijging zien van 10 tot 34% ten opzichte van de bouwkostenkompas woning.
- **De school:** Op elk ambitieniveau is een kostenverhoging waargenomen ten opzichte van de traditionele uitvoering. Scenario 'Zilver' (3% tot 26% t.o.v. bouwkostenkompas) en 'Goud' (6% tot 30% t.o.v. bouwkostenkompas) hebben beide significant hogere investeringskosten dan scenario 'Brons' (-3% tot 18% t.o.v. bouwkostenkompas).
- **Warande:** De hogere directe bouwkosten die gepaard gaan met het behalen van de duurzaamheidsambities op niveau 'Brons' en 'Zilver' vallen voor de Warande relatief laag uit, namelijk ca 0 tot 10% ten opzichte van bouwkostenkompas. Vooral scenario 'Goud' laat een significante stijging zien van 15 tot 20% ten opzichte van de bouwkostenkompas woning.

De verwachting is echter dat dit (snel) gaat veranderen, omdat:

- Toeleveranciers van biobased en/of circulaire bouwproducten steeds sneller gaan opschalen, waardoor de kostprijs van de producten lager wordt.
- De bouwproducten, waarvan de winning van grondstoffen, transport en product (LCA, module A1 t/m A3), energie-intensief zijn, steeds duurder worden.
- Bepaalde toeleveranciers van bouwproducten vooralsnog geheel of gedeeltelijk zijn vrijgesteld of gecompenseerd in het afkopen van CO₂-emissierechten. Wanneer dit verandert, neemt ook de kostprijs van de bouwproducten toe.
- De bijkomende kosten voor architecten en adviseurs lager worden naarmate er meer kennis en ervaring wordt opgedaan.
- Conceptueel bouwen de komende jaren snel toeneemt. Conceptueel bouwen kan resulteren in een reductie van 22% van de totale investeringskosten (IGG bouweconomie 2023).

5.4 Conclusies maatschappelijke baten ambities

Toekomstbestendig bouwen volgens het convenant draagt meer bij aan maatschappelijke baten dan traditioneel bouwen. De maatschappelijke baten zijn significant en veelomvattend. De maatschappelijke baten dragen bij aan een gezonde toekomstbestendige leefomgeving, voor mensen en dieren. Tegelijkertijd zijn de maatschappelijke baten moeilijk te vertalen in directe kasstromen voor gemeenten. Uitzonderingen hierop zijn verhoogde onroerendgoedbelastingen door stijgende vastgoedprijzen, verhoogde toeristenbelasting en werkgelegenheid door de toegenomen aantrekkelijkheid van de stad, en directe besparingen in vermeden kosten, zoals verminderde investeringen in alternatieve klimaatadaptieve maatregelen, verminderde gezondheidskosten en besparingen in onderhoud en infrastructuur.

5.5 Aanbevelingen

01 Neem het convenant vroegtijdig en integraal mee

Neem de zes thema's uit het convenant vanaf het begin integraal mee. Zo kan de meeste impact worden gemaakt tegen de laagste kosten. Stel aan de voorkant meetbare en verifieerbare ambities vast aan de hand van het convenant om dit te waarborgen. Door duurzaamheidsambities in een vroeg stadium te integreren, kan het planvormings- en ontwerpproces efficiënter verlopen. Het vermijden van latere aanpassingen kan kostenbesparend zijn.

02 Benut projectspecifieke kansen

Per project kunnen specifieke kansen of bemoeilijkende omstandigheden van toepassing zijn. Dit is afhankelijk van de locatie van het project en de soort en de omvang van de ontwikkeling. Beslisbomen voor de contextspecifieke afwegingen die gemaakt kunnen worden per thema kunnen worden teruggevonden in het Afwegingskader duurzame woningbouw van provincie Utrecht (Provincie Utrecht, 2023a).

03 Benut koppelkansen en voorkom conflicten

Effectieve gebiedsontwikkeling vereist het identificeren en benutten van synergieën tussen maatregelen, zoals de combinatie van groendaken en PV-panelen, en tegelijkertijd het beheersen van conflicten tussen verschillende normen, zoals BENG en MPG, door het toepassen van innovatieve oplossingen.

04 Maak een businesscase op basis van een total cost of ownership benadering

Door de totale kosten over de hele levenscyclus (TCO) en de maatschappelijke waarde volwaardig mee te nemen in investeringsbeslissingen, kunnen duurzamere keuzes worden gemaakt. Financiële circulaire incentives zoals CO₂ beprijzing, CO₂ opslag en restwaarde zijn nu niet meegerekend. Indien dit wel wordt gedaan, zou dit met name voor de hogere ambitieniveaus in een positievere business case kunnen resulteren.

Hoewel dit vaak nog als theoretisch excersitie wordt gezien, gaan er steeds meer partijen aan de slag met andere vormen van waarden. Neem bijvoorbeeld Ballast Nedam Development (2023), die als eerste bouw- en ontwikkelbedrijf ter wereld de stap zet om de CO₂-opslag in haar woningbouwprojecten te verhandelen. Daarnaast schrijft de gemeente Leeuwarden circulaire gebouwen en infrastructuur niet meer af tot nul, maar hanteert een financiële restwaarde (Overheid.nl 2023). Verder gaat de provincie Utrecht (2023b) de wereldwijde maatschappelijke kosten van klimaatverandering meewegen in haar beleidsafwegingen en -keuzes, door een interne rekenprijs van 875 euro per ton CO₂ te gebruiken. Deze initiatieven tonen aan dat de praktische implementatie van toekomstbestendige waarderingsmethoden steeds meer realiteit wordt, wat een veelbelovende stap is richting een duurzamere toekomst.

5.6 Discussie

HERZIENE BEPALINGSMETHODE MPG

De in de bouwregelgeving aangewezen versie van de Bepalingsmethode MPG wijzigt per 1 januari 2025 als gevolg van de herziening die is uitgevoerd voor de onderliggende Europese bepalingmethode (EN15804:A2). De wijziging behelst onder andere de vervanging van 11 milieueffectcategorieën door 19 milieueffectcategorieën. In dit onderzoek is nog geen rekening gehouden met toekomstige wijzigingen die effectief worden vanaf 2025 en de aanpassing van de MPG-bepalingsmethode aangekondigd begin 2024. Het effect hiervan op de conclusies moet nog worden beoordeeld.

PROJECTMATIG SAMENWERKEN IN LELYSTAD

De gemeente Lelystad gaat in 2024 projectmatig werken. In 2024 zal onderzocht worden hoe de conclusies en aanbevelingen in dit onderzoek geïmplementeerd kunnen worden in deze nieuwe manier van werken.

Referenties

- Alba Concepts. (2020). Normering financiële waardebeoordeling. Geraadpleegd van <https://circulairemaakindustrie.nl/app/uploads/2022/07/Normering-financiele-waardebeoordeling.pdf>
- Ballast Nedam Developments (2023). Ballast Nedam Development biedt CO₂-opslag uit woningbouwprojecten aan op de markt. Ballast Nedam Development biedt CO₂-opslag aan op de markt (ballast-nedam.nl). Geraadpleegd op 5 februari 2024.
- Bevilacqua, P. (2021). The effectiveness of green roofs in reducing building energy consumptions across different climates. A summary of literature results. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, 111523.
- College van Rijksadviseurs. (n.d.). Geraadpleegd van <https://www.collegevanrijksadviseurs.nl/projecten/nieuwe-bouwcultuur/voorbeeldprojecten/wat-is-biobased-bouwen>
- Dons, E., Wrzesinska, D., Ben Messaoud, Y., & Deleuze, J.-J. (2023). De transitie naar elektrische voertuigen in het private wagenpark (GREENPARK) (Report No. 2023-R-01-NL). Vias institute.
- Gemeente Lelystad. (2022). Woonvisie en Woonagenda 2022-2027. <https://www.lelystad.nl/Documenten/Beleidskaders/Woonvisie%20en%20Woonagenda%202022-2027.pdf>
- Gemeente Lelystad (2022). Lelystadse Adaptatie Strategie. <https://www.lelystad.nl/Documenten/Vrije%20tijd%20en%20toerisme/Natuur/Lelystadse%20Adaptatie%20Strategie%202023%20klein.pdf>
- Gössling, S., Choi, A., Dekker, K., & Metzler, D. (2019). The social cost of automobility, cycling and walking in the European Union. *Ecological Economics*, 158, 65-74.
- Graceson, A., Hare, M., Monaghan, J., & Hall, N. (2013). The water retention capabilities of growing media for green roofs. *Ecological Engineering*, 61, 328-334.
- Khoshnava, S. M., Rostami, R., Mohamad Zin, R., Štreimikienė, D., Mardani, A., & Ismail, M. (2020). The role of green building materials in reducing environmental and human health impacts. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2589.
- Kockat, Judit, Paraskevi Vivian Dorizas, Jonathan Volt, and Dan Staniaszek. 2018. "Building 4 People: Quantifying the Benefits of Energy Renovation Investments in Schools, Offices, and Hospitals."
- Heusschen, A. (2023). CO₂-beprijzing in maatschappelijke kosten- en batenanalyses provincie Utrecht. Provinciale Staten van Utrecht. <https://www.stateninformatie.provincie-utrecht.nl/documenten/SB-CO2-beprijzing-in-maatschappelijke-kosten-en-batenanalyses-provincie-Utrecht.pdf>
- Li, D., Bou-Zeid, E., & Oppenheimer, M. (2014). The effectiveness of cool and green roofs as urban heat island mitigation strategies. *Environmental Research Letters*, 9(5), 055002
- Milieu Centraal. (2022). Factsheet Mobiliteit: CO₂ Uitstoot Elektrische Auto. Milieu Centraal.
- Möller, J. (2016). De waarde van zonnepanelen bij woningverkoop [Master's thesis, TIAS School for Business and Society].
- Mouton, L., Allacker, K., & Röck, M., 2023, Bio-based building material solutions for environmental benefits over conventional construction products—Life cycle assessment of regenerative design strategies, *Energy and Buildings*, 282, 112767
- Overheid.nl (2023). Nota afschrijvingen gemeente Leeuwarden 2023. Nota afschrijvingen gemeente Leeuwarden 2023 | Lokale wet- en regelgeving (overheid.nl). Geraadpleegd op 5

februari 2024.

- Papineau Salm, J. A., Marija Bočkarjova, W. J. W. Botzen, and H. A. C. Runhaar. 2023. "Citizens' Preferences and Valuation of Urban Nature: Insights from Two Choice Experiments." *Ecological Economics* 208: 107797.
- Paulin, M, R Remme, and T De Nijs. 2019. *Amsterdam's Green Infrastructure: Valuing Nature's Contributions to People*. Antonie van Leeuwenhoeklaan 9: Rijksinstituut voor Volksgezond.

APPENDIX

Inhoudsopgave Appendix

1. Bestaande ambities Gemeente Lelystad
2. Het achtergrondrapport van van Alba Concepts en de Menukaart met maatregelen zijn apart meegestuurd

Bijlage 1: Bestaande ambities Gemeente Lelystad

Aan de hand van de aangeleverde beleidsdocumenten¹⁴ is een eerste inschatting gemaakt van de bestaande ambities binnen Lelystad voor de zes thema's van het convenant.

ENERGIE:

In de geanalyseerde beleidsdocumenten van Lelystad worden geen expliciete doelen gegeven voor BENG 1 en BENG 3 buiten de eisen, zoals gedefinieerd in **Tabel 16**. Echter, er is een duidelijke ambitie voor energieneutraliteit, zoals geïllustreerd in de quote uit het [Actieplan Duurzaamheid 2021-2024](#): “Evenwicht tussen het lokale energieverbruik en duurzaam opgewekte energie (energieneutraal, excl. mobiliteit in 2025 met een maximale compensatieopgave van 4,4 PJ.” Deze en andere uitspraken in onder andere de Kadernota Duurzaamheid en [Woonvisie en woonagenda 2022-2027](#) (Gemeente Lelystad, 2022) benadrukken de focus op het verminderen van energieverbruik en het verhogen van het aandeel hernieuwbare energie, wat aansluit bij de richtlijnen van BENG 1 en BENG 3. Hoewel de exacte doelen voor deze BENG-indicatoren ontbreken, illustreert de quote een algemene richting naar energieneutraliteit wat een zilveren score kan betekenen binnen het convenant.

Box 1: Frisse scholen klasse B

De eisen van Frisse Scholen richten zich enkel op BENG, oververhitting en ventilatie. Om een compleet advies te geven over de haalbare duurzaamheidsprestaties zijn ook voor de school drie ambitieniveaus opgesteld in studie van Alba Concepts voor Energie en Circulariteit. In ambitieniveau ‘Brons’ is voldaan aan de minimale wettelijke vereisten uit het bouwbesluit. Het ambitieniveau ‘Zilver’ voldoet aan ‘frissescholen klasse B’ en heeft strengere eisen voor de energieprestatie. Vanuit de gemeente en ‘frissescholen klasse B’ zijn geen streefwaardes voorgeschreven voor de MPG-score en non-virgin massapercentages. Alba’s onderzoek geeft hier invulling aan middels ambitieuze maar haalbare duurzaamheidseisen voor de ontbrekende duurzaamheidseisen voor ambitieniveaus ‘Brons’ en ‘Zilver’. Ten slotte is een derde ambitieniveau ‘Goud’ opgesteld waarin op basis van expertise hogere eisen zijn gesteld aan energieprestaties en duurzaam materiaalgebruik. Uit dit onderzoek vloeit voort wat haalbare duurzaamheidseisen zijn op de eerder genoemde thema's.

¹⁴ Het Koersdocument Lelystad 2040, Omgevingsvisie Lelystad 2040 (juli 2021), Strategische Agenda Lelystad Next Level, Woonvisie en woonagenda 2022-2027, Kadernota Duurzaamheid 2016, Lelystad Adaptie Strategie (LAS), Welstand nota Lelystad geeft ruimte kwaliteit, Strategie agenda natuur, MRA Convenant Houtbouw, Nota van uitgangspunten Warande, en de beleidsdocumenten vanuit onderwijshuisvesting

CIRCULARITEIT:

Het Actieplan Duurzaamheid 2021–2024 geeft richting aan biobased en natuurinclusief bouwen, maar geeft geen specifieke doelen voor de MPG-score (Milieuprestatie Gebouwen) of het massapercentage nonvirgin/biobased materialen. In de beleidsdocumenten van Lelystad ligt de nadruk vooral op biobased bouwmethoden en in mindere mate op het expliciet verlagen van de MPG. Ter illustratie, in "Het Actieplan Duurzaamheid 2021–2024" staat:

"Bij bouwactiviteiten wordt de nadruk gelegd op biobased en natuurinclusief bouwen. Beton wordt alleen nog gebruikt waar strikt noodzakelijk en dan uitsluitend van circulaire oorsprong. De bouwmaterialen worden zoveel mogelijk betrokken uit regionale grondstoffendepots, die zijn voortgekomen uit urban mining en circulaire materialen."

Dit wordt ondersteund door de ondertekening van de Green Deal Houtbouw, waarin wordt gestreefd naar 20% houtbouw in nieuwe woningen vanaf 2025, met specifieke biobased criteria voor verschillende woningtypen. Wettelijke vereisten verlagen daarnaast de MPG-score naar 0.8 in 2021, verder dalend naar 0.5 per 1 januari 2025, wat bijdraagt aan de algemene duurzaamheidsdoelen en moet leiden tot een minimale ambitie van 0.5 MPG.

MOBILITEIT:

Lelystad legt een sterke nadruk op loop- en fietsroutes, wat wijst op een gouden ambitie op dit aspect van mobiliteit. Deze focus wordt onderstreept in de Omgevingsvisie en het Actieplan Duurzaamheid 2021–2024, waarin staat:

"Lelystad zet in op een duurzaam mobiliteitssysteem. De fiets krijgt een prominente rol. Via snelle fietsroutes zijn het Stadshart, de wijken, de economische kerngebieden en het landschap met elkaar verbonden."

De ambities op het gebied van deelmobiliteit en de laadpaalnorm zijn minder prominent aanwezig in de beleidsdocumenten. Dit duidt op een lagere ambitie voor deze aspecten. Dit blijft voor interpretatie vatbaar omdat de indicatoren voor bijvoorbeeld loop- en fietsroutes onduidelijk zijn geformuleerd. Parkeernormen liggen, afhankelijk van de specifieke casus, boven de bronzen grens norm van het convenant. Parkeernormen werden in deze ondertekende versie van het convenant niet meegenomen, maar werden wel als belangrijk element aangekaart tijdens de workshop door aanwezige ambtenaren.

Parkeernormen binnen het convenant

Tijdens de kennissessie en diverse gesprekken werd het belang van parkeernormen als essentieel beleidsinstrument voor Lelystad benadrukt voor de uitvoering van het convenant. In vergelijking met het convenant van Utrecht, waar de parkeernormen zijn vastgesteld op brons(0.9), zilver (0.75) en goud (0.6) niveau per woning, zijn de parkeernormen in de 'Nota Parkeernormen Lelystad 2023' over het algemeen ruimer. Deze variëren afhankelijk van het gebied en woningtype.

Het terugdringen van parkeernormen kan significant bijdragen aan een aangenamer straatbeeld en reduceren van individueel autogebruik en daaraan gekoppelde impact. Hoewel de parkeernorm onder gemeentelijk beleid valt, kan voor specifieke projecten onderzocht worden of er mogelijkheden zijn om deze te verlagen. De voorkeur gaat uit naar een goede ontsluiting van het gebied met openbaar vervoer. Als dit haalbaar is, kan de parkeernorm verlaagd worden, vooral in (hoog)stedelijke gebieden met een hoge dichtheid aan voorzieningen. Als een lager ambitieniveau gekozen wordt, bijvoorbeeld vanwege een gebrek aan goede OV-aansluitingen, is het belangrijk om maximaal in te zetten op deelmobiliteit en het faciliteren van elektrisch vervoer. Ook is het waardevol om in dialoog met toekomstige (verwachte) bewoners de behoefte aan individueel autobezit en de wenselijkheid van deelmobiliteit te inventariseren.

NATUUR:

De ambitie voor natuur en biodiversiteit in Lelystad is goud, zoals duidelijk wordt in de [Woonvisie en woonagenda 2022-2027](#):

“Lelystad is straks koploper op het gebied van klimaatadaptatie, natuur en biodiversiteit. Binnen deze opgave zijn klimaatadaptief en waterrobuust ontwerpen en ontwikkelen randvoorwaarden, leidend tot een versterking van de biodiversiteit en daarmee een betere leefomgeving.”

Dit indiceert een sterke toewijding aan het creëren van groenblauwe structuren en hoogwaardige habitats. Daarnaast wil Lelystad de natuurhoofdstad van Nederland worden wat alleen in lijn ligt met een gouden ambitie.

KLIMAATADAPTATIE

In het convenant van Lelystad wordt geen onderscheid gemaakt tussen brons, zilver of goud voor de indicatoren binnen het thema klimaatadaptatie; droogte, hitte, wateroverlast en overstromingsrisico. Desalniettemin duiden de beleidsdocumenten op een uniforme hoge ambitie binnen klimaatadaptatie. De [Lelystad Adaptie Strategie \(LAS\)](#) en de [Woonvisie](#) leggen de nadruk op klimaatadaptief en waterrobuust ontwerpen, met als doel schade en onveilige situaties tot een minimum te beperken. “Woonvisie en woonagenda 2022-2027.

Specifiek benadrukt de Lelystad Adaptie Strategie (LAS) de noodzaak om bijvoorbeeld schade en onveilige situaties, zoals het onderlopen van onderdoorgangen, zoveel mogelijk te voorkomen. Dit wordt onder andere geïllustreerd in de doelstelling dat buien tot 70 mm per uur (T=100 in 2050) geen schade veroorzaken aan panden en geen onbegaanbare wijkontsluitingswegen en calamiteitenroutes veroorzaken.

GEZONDHEID

In het kader van gezondheid maakt het convenant geen onderscheid tussen brons, zilver en goud voor de indicator temperatuuroverstijging. Dit houdt in dat de ambitie op dit vlak gelijkgesteld is, zonder variatie in de doelstellingen. Wat betreft de indicator 'Toxiciteit in materialen verminderen', onderscheidt het convenant wel verschillende ambitieniveaus. Echter, in de beschikbare beleidsdocumenten zijn geen concrete percentages of specifieke eisen gerelateerd aan deze indicator vermeld. Hierdoor wordt voor deze indicator een bronzen ambitie aangenomen, gebaseerd op het algemene streven naar reductie van toxiciteit zonder gedetailleerde streefcijfers of -eisen. Wij benadrukken dat het thema gezondheid vanuit een breder perspectief gezien moet worden en dat Lelystad op andere vlakken gezondheid mee moet nemen



Metabolic
Consulting



alba
concepts