

Utiliteitsbouw binnen planetaire grenzen

MATERIAALVRAAG, CO₂-UITSTOOT & MILIEU-IMPACT
VAN DE NEDERLANDSE UTILITEITSBOUW

alba
concepts.



Metabolic
Consulting

Copper

experts in
sustainability
nibe



Colofon

Partners



Alba Concepts
Thijs de Goede
Jip van Grinsven
Sven Hillebrink
Lars de Vilder
Jim Teunizen



Metabolic
Nico Schouten
Merlijn Blok
Mink Rohmer
Sam van Hooff



Copper8
Sybren Bosch
Gwen Aartsma



NIBE
Marvin Spitsbaard
Mantijn van Leeuwen

Opdrachtgevers



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

**Rijksdienst voor
Ondernemend Nederland
en het Transitieteam
Circulaire Bouweconomie**
Thomas Wellink
Sam Dijsselbloem



Rijksvastgoedbedrijf
Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties

Rijksvastgoedbedrijf
Crystal Ririassa



Gemeente Amsterdam
Chandar van der Zande

Inhoudsopgave

Samenvatting	04
01 Aanleiding	07
02 Trends & ontwikkelingen	12
03 Een CO₂-budget voor de utiliteitsbouw	17
04 Materiaalvraag & milieu-impact utiliteitsbouw	23
05 Circulaire strategieën	27
06 Impact van het Veranderscenario	41
07 Conclusies	45
08 Adviezen	47
Bijlage I. Totstandkoming	59
Bijlage II: Methodische keuzes	60
Bijlage III. Bronvermelding	68

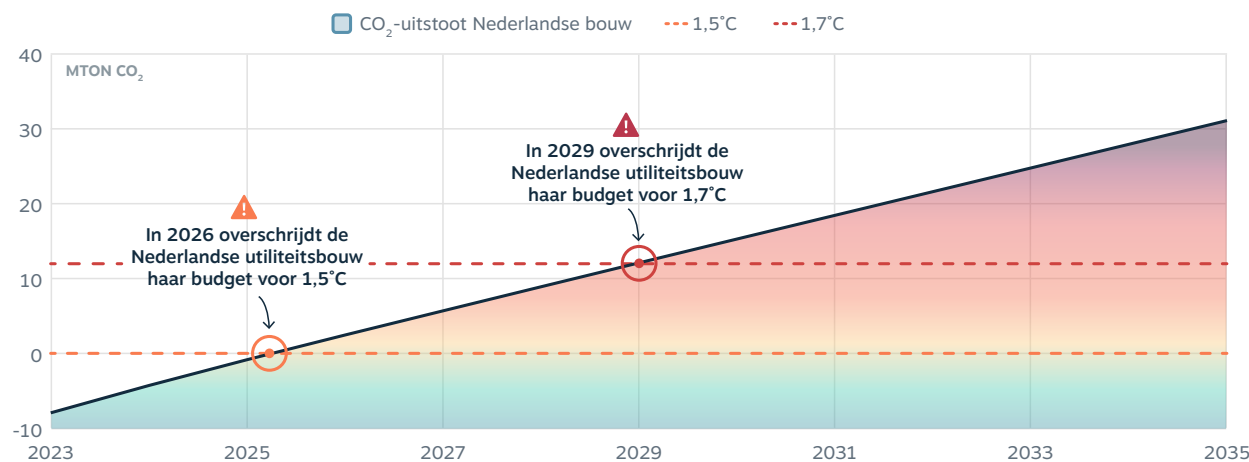
Samenvatting

In de utiliteitsbouw ligt een grote bouw- en renovatieopgave. Deze opgave is minstens net zo groot als de opgave in de woningbouw. Nederland heeft meer dan een miljoen utiliteitsgebouwen, met een gezamenlijk bruto vloeroppervlakte van ongeveer 570 miljoen vierkante meter. Tot en met 2030 wordt bijna 55 miljoen m² bruto vloeroppervlak bijgebouwd en 90 miljoen m² gerenoveerd.

Bij die nieuwbouw en renovatie liggen grote duurzaamheidsopgaven. De bouwsector is verantwoordelijk voor zo'n 50% van het nationale grondstoffenverbruik en 11% van de nationale CO₂-uitstoot. Om de afspraken uit het Parijsakkoord na te komen, moet Nederland de CO₂-uitstoot halveren in 2030. Ook willen wij toe naar een circulaire economie, met 50% minder primair grondstofverbruik in 2030. De bouw is daarvoor dus een belangrijke sector.

Om opwarming van de aarde te beperken tot 1,5 °C is er een maximale hoeveelheid CO₂ die wereldwijd nog mag worden uitgestoten: ons CO₂-budget. Deze maximale uitstoot is een randvoorwaarde om onze wereld gezond, veilig en leefbaar te houden voor onszelf en toekomstige generaties. Met onze huidige manier van bouwen wordt het

'CO₂-budget voor de Nederlandse utiliteitsbouw' in 2026 overschreden. Wanneer we een bijdrage van de bouwsector aan verdere opwarming tot 1,7 °C accepteren, is het budget van utiliteitsbouw in 2029 verbruikt: dit levert dus slechts enkele jaren extra uitstootruimte op.



Het overschrijden van het CO₂-budget van de Nederlandse utiliteitsbouw in een business-as-usual scenario

In een *business-as-usual*-scenario neemt de materiaalvraag en milieu-impact van de utiliteitsbouw verder toe. Dit is het gevolg van de groei in bouwproductie. De utiliteitsbouwopgave leidt tot en met 2030 tot 69 Mton materiaalverbruik en een CO₂-uitstoot van 26,5 Mton. Materialen met een hoge CO₂-uitstoot zijn gewapend beton (30%), metalen (22%) en zonnepanelen (26%).

Er zijn verschillende strategieën om het materiaalverbruik, de CO₂-uitstoot en de milieu-impact van de utiliteitsbouw te verminderen. Deze verkenning bepaalt de impact van drie strategieën tot en met 2030:

1 Hoogwaardig hergebruik: Toepassen van vrijkomende producten en materialen uit onderhoud, renovatie en sloop van gebouwen. Daarbij gaat het om zowel hergebruik van producten (o.a. constructiestaal en beglazing) als recycling van materialen (o.a. betongranulaat, baksteenmetselwerk, isolatiemateriaal).

2 Biobased bouwen: Inzetten op biobased bouw materiaal, zowel voor de draagconstructie als de afbouw. Daarbij worden traditionele bouwmaterialen (o.a. beton en staal) waar mogelijk vervangen door biobased alternatieven (o.a. hout en vezelgewassen).

3 Verduurzamen bouwmaterialenindustrie: Het versneld verduurzamen van de bouwmaterialenindustrie draagt aanzienlijk bij aan het verminderen van de CO₂-uitstoot van de bouw. Dit scenario gaat uit van een versnelling van de CO₂-reductie van de bouwmaterialenindustrie van 2% naar 5% per jaar.

De grootste winst in CO₂-uitstoot is te behalen met versnelde verduurzaming van de bouwmaterialenindustrie (12,6%). Dit is veel ten opzichte van de twee bouwtechnische strategieën Biobased bouwen (0,7%) en Hoogwaardig hergebruik (0,9%). Dit is met name het gevolg van de relatief langzame groei van de toepassing van hergebruikte producten en biobased materialen ten opzichte van de huidige situatie.

Het samenbrengen van de drie strategieën tot een 'veranderscenario' leidt tot en met 2030 tot een totale CO₂-reductie van 13,8% ten opzichte van *business-as-usual*. Het primair grondstofverbruik kan tot en met 2030 met 2,4% afnemen. In het jaar 2030 is de winst ten opzichte van *business-as-usual* 35,8% (CO₂-uitstoot), 35,6% (milieu-impact) en 7,6% (materiaalverbruik).

De kosten zijn in het Veranderscenario vergelijkbaar met het *business-as-usual*-scenario. Er is tot en met 2030 in totaal sprake van een meerinvestering van 0,6% (+/- € 1 miljard, o.b.v.

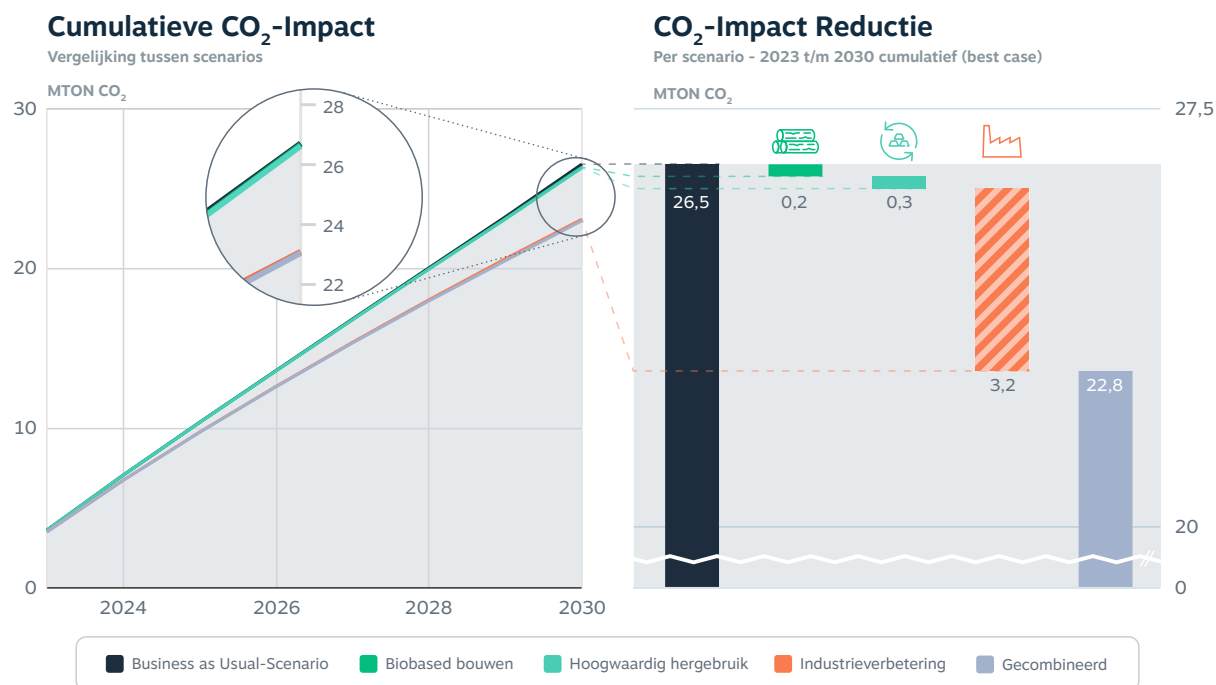
de huidige kostenniveaus). Ondanks dat de investeringskosten nu nog licht hoger dan in het *business-as-usual* scenario, is de verwachting dat de meerkosten snel afnemen. Dit komt onder meer door opschaling van de productie van biobased bouwmaterialen, hogere energieprijzen, aanscherping van het emissiehandelssysteem ETS.

Een groot deel van de impact is het gevolg van de nieuwbouw van distributiecentra en bedrijfshallen. Bedrijfshallen en distributiecentra vertegenwoordigen met 16 Mton meer dan de helft van de materiaalgebonden CO₂-uitstoot: 26% (nieuwbouw distributiecentra), 9% (nieuwbouw bedrijfshallen) en 22% (renovatie). Omdat er nog relatief weinig wordt gestuurd op het reduceren van de impact en er op dit moment nog weinig circulaire strategieën worden toegepast in de bouw van deze bouwtypen, lijkt het lastig om de komende jaren de impact van de utiliteitsbouw te verlagen.

De groei in toepassing van hergebruikte producten en biobased materialen gaat onvoldoende snel. De totale CO₂-reductie door het gezamenlijk toepassen van de strategieën is tot en met 2030 relatief klein (13,8%). Enkel in het jaar 2030 beschouwd is de winst in CO₂-uitstoot ten opzichte van *business-as-usual* 35,8%. Beide strategieën hebben dus de potentie hebben om een grote bijdrage te leveren, wanneer deze breed worden toegepast. Het stimuleren van deze strategieën kan helpen de toepassing op te schalen.

Ondanks dat alle circulaire strategieën bijdragen aan het verlagen van de materiaalvraag, CO₂-uitstoot en milieu-impact van de bouw, is de combinatie van deze circulaire strategieën niet voldoende om de ambities op klimaat en circulaire economie te realiseren. Met het toepassen van alle circulaire strategieën wordt het CO₂-budget van de utiliteitsbouw verlengt van 2029 naar 2031 (voor 1,7 °C).

Om de ambities op klimaat en circulaire economie in de utiliteitsbouw te realiseren is daarom meer nodig. Enerzijds betekent dit inzet van alle partijen in de bouw- en vastgoedsector om hergebruik van producten en toepassing van biobased materialen maximaal te versnellen. Anderzijds betekent het ook dat alle partijen kritisch moeten zijn op wat wij bouwen. Om daadwerkelijk binnen ons CO₂-budget te blijven is het essentieel dat wij de ontwikkeling van utiliteitsbouw drastisch optimaliseren (of verminderen).



Totale CO₂-besparing van circulaire strategieën in het Veranderscenario

01

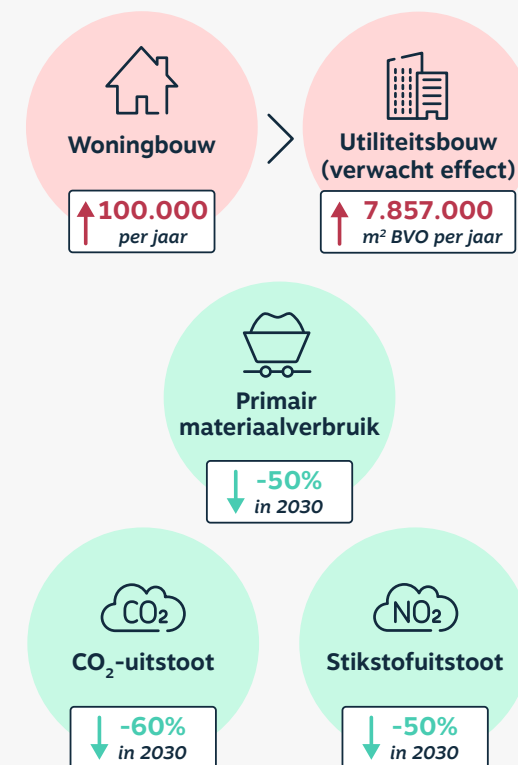
Aanleiding

De bouw- en vastgoedsector is een sector met grote impact, waar de spanningen tussen grote maatschappelijke opgaven voelbaar zijn. Op dit moment ligt de nadruk op de woningbouwopgave, maar de utiliteitsbouw staat voor minstens net zo grote uitdagingen. Deze verkenning laat zien wat de huidige impact is en schetst strategieën om de impact van de bouw te reduceren.

In Nederland zijn meer dan een miljoen utiliteitsgebouwen met een gezamenlijk bruto vloeroppervlakte van ongeveer 570 miljoen vierkante meter.¹ Het eigendom is versnipperd en ligt o.a. bij overheden, beleggers of bedrijven voor eigen gebruik. Tot en met 2030 wordt naar verwachting bijna 55 miljoen bruto vloeroppervlak bijgebouwd en 90 miljoen bruto vloeroppervlak gerenoveerd.

Tegelijkertijd staan Nederland voor grote duurzaamheidsopgaven. Om de afspraken uit het Parijsakkoord na te komen, moet Nederland de CO₂-uitstoot halveren in 2030, De bouwsector is daarbij verantwoordelijk voor zo'n 50% van het nationale grondstoffenverbruik en 11% van de nationale CO₂-uitstoot.² Ook willen wij toe naar een circulaire economie, met 50% minder primair grondstofverbruik in 2030.³ Omdat deze bouwopgave leidt tot CO₂-uitstoot en milieu-impact, en een flinke materiaalvraag heeft, ontstaat de vraag of en hoe deze utilitaire bouw plaats kan vinden binnen de ecologische grenzen van de planeet.

Figuur 1
Beleidsdoelstellingen
Rijksoverheid 2030



Meerdere onderzoeken tonen aan dat circulair bouwen hard nodig is. Zo laat het onderzoek 'Milieu-impact en materiaalstromen in de bouw'⁴ zien dat de bouw momenteel nog een flinke milieu-impact heeft.

Het *Circularity Gap Report for the Built Environment*⁵ geeft aan dat er nog veel potentie is om bouwproducten en -materialen opnieuw in te zetten en dat om te komen tot een circulaire bouwconomie in 2050 er nog grote stappen gezet moeten worden.

Voor de nieuwbouw van woningen is al een onderzoek naar de materiaalvraag van de woningbouw⁶ uitgevoerd. Nu is er aan Alba Concepts, Copper8, Metabolic en NIBE gevraagd om als aanvulling op het voorgaande onderzoek ook de materiaalgebonden CO₂- en milieu-impact van *business-as-usual* voor de utiliteitsbouwopgave door te rekenen. Om vervolgens de potentie te bepalen van verschillende strategieën om het materiaalverbruik, de materiaalgebonden CO₂-uitstoot en de milieu-impact van de utiliteitsbouwopgave te verminderen. In dit onderzoek kijken wij naar:

- Nieuwbouw van utiliteitsbouw;
- Renovatie van utiliteitsbouw.

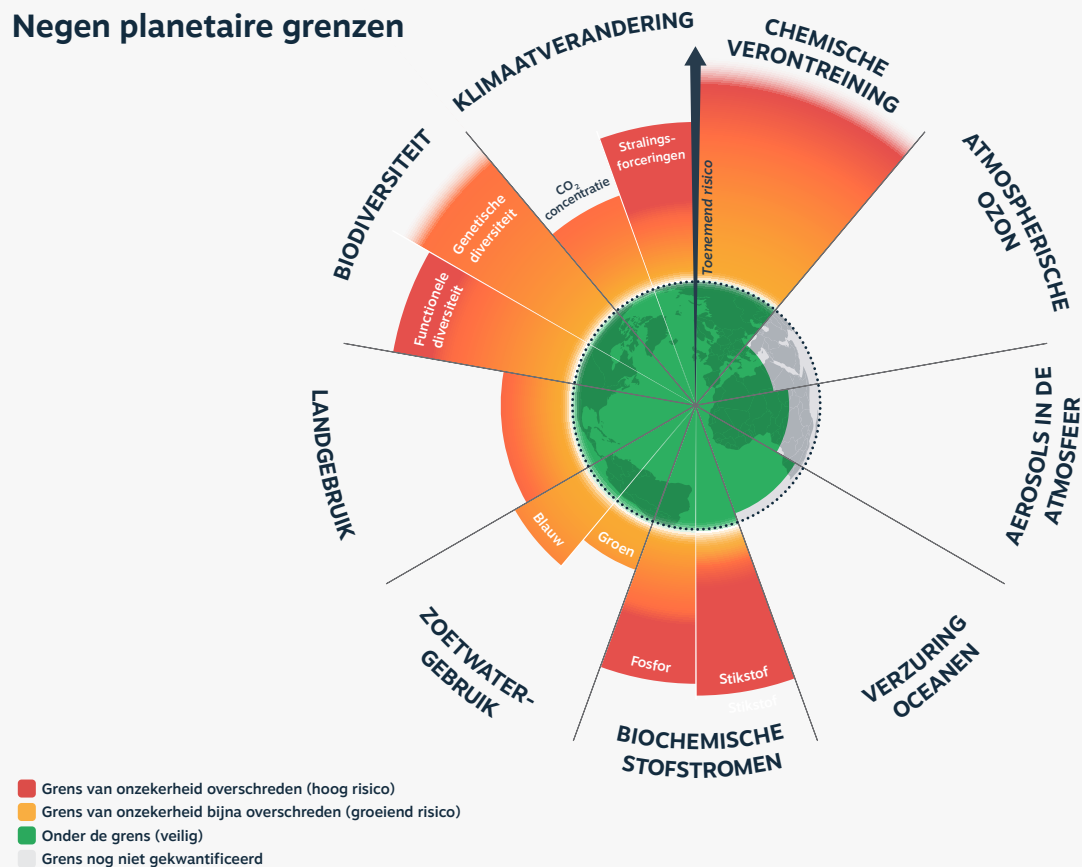


Planetaire grenzen voor een gezonde en veilige aarde

Duurzame ontwikkeling gaat breder dan alleen het voorkomen van verdere klimaatverandering en biodiversiteitsverlies. Onze aarde kent negen 'planetaire grenzen', die we niet mogen overschrijden om de gezonde en veilige ruimte (*safe operating space*) voor mensen op aarde te behouden. Als gevolg van economische activiteiten overschrijden wij steeds meer van die grenzen wel.

Een van de meest bekende grenzen is 'klimaatverandering'. Wij bevinden ons inmiddels niet meer in het stabiele Holoceen, waarin de mensheid zich de afgelopen 10.000 jaar heeft ontwikkeld, maar in het Antropoceen. Dit is het tijdperk waarin de mens de meeste invloed heeft op het leven op aarde. Naast het verlagen van onze impact op de planeet moeten wij ons dus tegelijkertijd ook aanpassen aan een veranderende omgeving.

Figuur 2
Negen planetaire grenzen



Bron: Updated Planetary Boundaries, Stockholm Resilience Centre, based on analysis in Wang-Erlandsson et al., 2022, Persson et al., 2022 and Steffen et al., 2015.

Naast klimaatverandering zijn er nog acht andere 'planetaire grenzen' die voor grote opgaven zorgen. Recente wetenschappelijke inzichten laten zien dat wij zes van de negen grenzen inmiddels overschreden hebben:

1. **Klimaatverandering:** de CO₂-concentratie in de atmosfeer
2. **Beschikbaarheid zoet water:** de hoeveelheid zoet water, die beschikbaar is in de bodem;
3. **Landgebruik:** de hoeveelheid beschikbaar land voor natuur;
4. **Biodiversiteit:** de diversiteit aan soorten binnen ecosystemen, zowel functioneel als genetisch;
5. **Nieuwe entiteiten:** de concentratie van nieuwe, niet door de natuur af te breken stoffen in het ecosysteem;
6. **Biochemische stromen:** de fosfor- en stikstofkringlopen, waarbij kringlopen zijn verstoord en zowel tekorten als overschotten ontstaan.

De gevaren van het overschrijden van deze grenzen, zoals op biodiversiteitsverlies⁷ en chemische vervuiling,⁸ worden steeds duidelijker. De bouw heeft op meerdere van deze grenzen een significante impact. Het is een sector met een grote (fossiele) materiaal- en energievraag, die direct en indirect impact heeft op veel van de planetaire grenzen. De bijdrage aan klimaatverandering is het meest duidelijk. Denk echter ook aan chemische materialen die in de bouw worden toegepast, maar vervolgens door de natuur niet meer kunnen worden afgebroken. Of aan de hoeveelheid beschikbaar land voor ecosystemendiensten, zoals wateropslag of natuur. Om de impact van de bouw te illustreren: vanaf 2020 hebben door de mens gemaakte producten en materialen een grotere massa dan de totale biomassa van de aarde.⁹ Gebouwen en infrastructuur zijn daarin een dominante factor.



Utiliteit nieuwbouw en renovatie: ambities en verwachtingen

De ambitie om jaarlijks tot en met 2030 100.000 nieuwe woningen toe te voegen, resulteert in een groeiende vraag naar utilitaire gebouwen, zoals voor werken, scholing en ontspanning. Het voorzieningenniveau beweegt mee met de woningbouwopgave. Echter, is de exacte omvang van de toekomstige utiliteitsbouwproductie niet eenvoudig te voorspellen, mede door de grilligheid van de bouw- en vastgoedsector. De conjunctuur, rentestand, financierbaarheid, alsmede de groei of krimp in bepaalde ruimte behoevende sectoren hebben grote invloed op de toekomstige utiliteitsbouwproductie. Verder spelen er landelijke en regionale factoren die substantieel invloed hebben op de omvang en de snelheid van de utiliteitbouwproductie. Denk hierbij aan een vergunningstop als gevolg van de stikstofcrisis, de krapte op het elektriciteitsnet en de beschikbaarheid van voldoende (bouw)personeel.

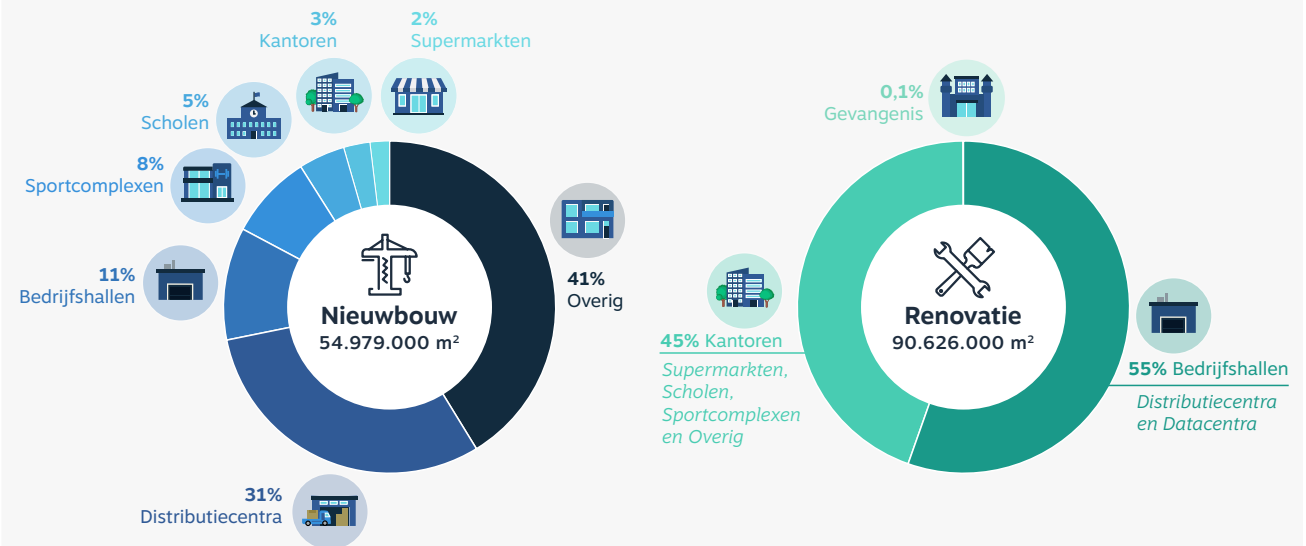
De berekeningsmethode om te komen tot de aard en omvang van de (toename van de) utiliteitsvoorraad, door zowel nieuwbouw als renovatie, is nader toegelicht in Bijlage II. De hoofdlijnen worden hieronder kort toegelicht.

Voor deze verkenning is voor de **nieuwbouwopgave** de dataset van het CBS¹⁰ gebruikt. Hierbij zijn de jaarlijks verleende bouwvergunningen tussen 2011 en 2023 gekozen als startpunt. Vervolgens is op basis van een gecorrigeerde trendlijn de toekomstige toename van

nieuwe utiliteitsbouw vertaald naar de periode 2024 tot en met 2030. Het uitgangspunt is daarbij dat ontwikkeling en bouw op dezelfde (lineaire) wijze doorgaan. In totaal resulteert dit in een toename van bijna 55 miljoen m² BVO tot en met 2030. Hierbij hebben distributiecentra (31%) en bedrijfshallen (11%) het grootste aandeel in vierkante meters BVO.

De omvang van de **renovatieopgave** is ingeschat op basis van de totale utiliteitsvoorraad in 2021.¹¹ Voor het bepalen van de totale utiliteitsvoorraad is een dataset van het CBS gehanteerd. Aan de hand van een twee bronnen,^{12,13} is de aanname gedaan dat ongeveer 2% van de utiliteitsbouw jaarlijks wordt gerenoveerd. Dit zorgt voor ruim 90 miljoen m² BVO, welke tot en met 2030 worden gerenoveerd.

Figuur 3
Verwachte utiliteitsbouwopgave tot en met 2030



02

Trends & ontwikkelingen

In de bouw- en vastgoedsector vinden verschillende trends en ontwikkelingen plaats, die de transitie naar een circulaire bouw beïnvloeden. Het grootste deel van die trends en ontwikkelingen werkt versterkend naar een meer duurzame sector; enkele werken belemmerend. Wanneer wij deze trends en ontwikkelingen combineren, is de vraag niet of, maar hoe snel de verduurzaming van de bouw- en vastgoedsector plaatsvindt. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de huidige trends in de bouweconomie en relevante ontwikkelingen op het gebied van wet- en regelgeving.

De bouw- en vastgoedsector is van origine een sector die sterk vraag- en kostengestuurd werkt. Omdat de bouwsector (tot op heden) vaak niet werkt vanuit standaardproducten en -processen, is deze dus relatief vatbaar voor externe trends en ontwikkelingen. Wij schetsen de belangrijkste trends en ontwikkelingen die invloed hebben op de transitie naar een circulaire bouweconomie.

Trends in de bouwconomie

Er zijn verschillende economische, technische en maatschappelijke trends die de bouw- en vastgoedsector beïnvloeden of gaan beïnvloeden. Deze raken gedeeltelijk aan de financiële businesscase en hebben daarnaast invloed op de toekomstbestendigheid van de bouw- en vastgoedsector.

Hieronder worden de negen meeste relevante trends beschreven:

Economisch

1. Dalende materiaalbeschikbaarheid.
2. Stijgende materialaprijzen.
3. Conjunctuur en financiering.

Technisch

4. Groei in toepassing biobased materialen.
5. Netcongestie.
6. Meer (fysieke) ruimte nodig voor circulaire transitie.

Maatschappelijk

7. Maatschappelijke relevantie van verduurzaming neemt toe.
8. Krapte op de arbeidsmarkt.
9. Transformatie en veranderende utiliteitsbehoefte.

1. Dalende materiaalbeschikbaarheid

Steeds meer (bouw)materialen zijn in mindere mate beschikbaar. Als gevolg van COVID-19 is duidelijk geworden dat toevokerketens kwetsbaar zijn.¹⁴ In combinatie met de groeiende vraag door een groeiende wereldwijde middenklasse nemen de leveringsrisico's van materialen toe. Dit geldt vooral voor materialen die op een wereldmarkt worden verhandeld, zoals staal (t.b.v. constructies) en kritieke metalen (t.b.v. installaties).¹⁵ De Europese Commissie heeft een lijst opgesteld van grondstoffen die een kritieke rol spelen in de Europese economie.¹⁶ Een groot deel van deze grondstoffen wordt toegepast in de gebouwde omgeving.

2. Stijgende materialaprijzen

De prijzen van bouwproducten en -materialen stijgen, onder meer als gevolg van de dalende beschikbaarheid (zie trend #1) en hogere energieprijzen. Daarbij vinden ook sterke prijsfluctuaties plaats, welke een risico vormen voor bouwprojecten. Zeker voor de eerdergenoemde kritieke metalen – waarvoor de productie lastiger op te schalen is dan voor 'massamaterialen' als beton en staal – is de verwachting dat prijsstijgingen doorzetten. Dit wordt verder versterkt door meer aandacht voor Europese beprijzing van CO₂-uitstoot (zie Ontwikkelingen).

3. Conjunctuur en financiering

De financieringskosten van bouw- en vastgoedprojecten nemen toe door de stijgende rente. Dat leidt tot een terugtrekkende beweging van bedrijven, investeerders en (publieke) opdrachtgevers. Met name op korte termijn heeft dit een drukkend effect op de utiliteitsbouwproductie, omdat projecten worden uitgesteld. Voor de langere termijn is het lastig om te voorspellen hoe dit de utiliteitsbouw en de vraag naar bedrijfsruimte gaat beïnvloeden. Toekomstige veranderingen in de rentestand kunnen voor een ommezwaai zorgen in de utiliteitsbouwsector als de benodigde investeringen en beleggingen ineens haalbaarder worden. De bouw van utiliteitsgebouwen is vaak afhankelijk van de investeringsbereidheid van grote publieke en private opdrachtgevers.



4. Groei in toepassing biobased bouwmaterialen

De toepassing van biobased bouwmaterialen neemt toe: zowel van hout voor constructies en gevels als van vezelgewassen voor isolatie- en plaatmateriaal. Vanuit de markt ontstaat een steeds breder aanbod biobased bouwmaterialen, waarbij de focus ligt op het industrieel produceren van biobased – vaak houten – modules. Vanuit de Nationale Aanpak Biobased Bouwen¹⁷ wordt de transitie naar Biobased bouwen verder aangejaagd. Ondanks deze inzet en de vele plannen voor de komende jaren is de omvang van de huidige toepassing nog relatief beperkt: van de totale hoeveelheid bouwproducten en -materialen is ongeveer 2,0% van hout en 0,1% van overige biobased of hernieuwbare materialen (massapercentage, o.b.v. cijfers uit 2019).¹⁸

5. Netcongestie

Door de energietransitie ontstaat er op veel plekken in Nederland (tijdelijk) krapte op het elektriciteitsnet. Toenemende elektrificatie door o.a. warmtepompen zorgt voor een grotere vraag, terwijl decentrale opwek van zonne-energie voor meer aanbod zorgt. Terwijl een groot deel van het elektriciteitsnet in Nederland niet is voorbereid op de toenemende hoeveelheid te transporteren stroom. De netbeheerders zijn druk met het uitbreiden van de netcapaciteit. In de tussentijd loopt het net in Nederland de komende jaren op steeds meer plekken tegen haar grenzen aan. Dit raakt ook de bouw- en vastgoedsector, omdat grote (utiliteits)bouwprojecten niet altijd

de benodigde netaansluiting kunnen krijgen. Een kleinverbruikersaansluiting in plaats van een grootverbruikersaansluiting of een wachttijd van enkele jaren vormen belemmeringen voor grote projecten. Netbeheer Nederland geeft aan dat netcongestie niet in één of twee jaar is opgelost.¹⁹ De komende jaren blijft netcongestie een obstakel, wat een drukkend effect kan hebben op de utiliteitsbouwproductie.

6. Meer ruimte nodig voor circulaire transitie

De transitie naar een circulaire economie vraagt de komende 25 jaar meer ruimte voor (circulaire) bedrijven.²⁰ Nederland telt ongeveer 3.800 bedrijventerreinen. Circa 30% van beroepsbevolking werkt er en 40% van ons Bruto Nationaal Product wordt er verdiend. In alle vier scenario's, die het PBL in de Ruimtelijke Verkenningen heeft gepubliceerd, neemt een circulaire economie in Nederland meer ruimte in beslag dan de huidige lineaire economie. Dit komt mede door de overgangsfase met dubbel ruimtegebruik, waarin het nieuwe circulaire systeem groeit naast de bestaande productiecapaciteit. Om te zorgen dat er richting 2050 geschikte ruimte is voor terreinen met overlast gevende circulaire activiteiten (met een hoge milieucategorie) – zoals recycling en hergebruik van bouwmaterialen – moeten in de komende jaren keuzes worden gemaakt. De groei van de circulaire economie zorgt ervoor dat dat er meer vraag en daarmee meer aanbod moet worden gerealiseerd van bedrijfsruimten.

7. Maatschappelijke relevante van verduurzaming neemt toe

De maatschappelijke relevantie van verduurzaming blijft toenemen vanuit een groeiend besef van urgentie, vooral op het gebied van klimaat.²¹ Hierbij gaat het zowel om de energieprestatie van bestaande gebouwen als de energie- en milieuprestaties van nieuwbouw. Door de energiecrisis is de noodzaak om te isoleren en verduurzamen sterk toegenomen. Dit in combinatie met het besef dat goedkoop aardgas geen garantie meer is, leidt tot een sterke vraag naar alternatieven, zoals warmtepompen en zonnepanelen. In toenemende mate hebben zakelijke gebruikers een voorkeur voor duurzame kantoren en bedrijfsruimte met een gunstige energieprestatie.²² Dit wordt versterkt door het Energieakkoord, de label C verplichting voor kantoren en nieuwe wettelijke verplichtingen voortkomend uit de eindnorm voor 2050. Deze norm stelt dat alle utiliteitsgebouwen in 2050 energieneutraal en aardgasvrij moeten zijn, met een energielabel A++ of A+++ afhankelijk van de gebruiksfunctie.

Daarnaast geeft de geactualiseerde Europese Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) aan dat alle nieuwe gebouwen vanaf 2028 emissievrij moeten zijn, zowel voor de materiaalgebonden als operationele uitstoot.²³

8. Krapte op bouwarbeidsmarkt

Er zit spanning op de arbeidsmarkt in de bouw, zowel voor praktisch als theoretisch geschoold personeel.²⁴ Dit komt door een combinatie van afnemend arbeidsaanbod (vergrijzing) en een groeiende arbeidsvraag (o.a. door verduurzaming bestaande gebouwde omgeving). Zowel bij praktisch als theoretisch geschoold personeel is deze uitdaging extra groot voor technische beroepen. Het verduurzamen van de bestaande gebouwde omgeving (o.a. isoleren) vraagt om maatwerk, en daarmee extra arbeid die niet beschikbaar is voor de nieuwbouw. Binnen de nieuwbouwopgave vraagt het hergebruiken van bouwproducten, -componenten en/of -materialen om extra (hand)werk ten opzichte van gestandaardiseerde werkprocessen met nieuwe materialen.

9. Transformatie en veranderende utiliteitsbehoefte

Al meerdere jaren sluiten vraag en aanbod van de winkel- en kantorenmarkt niet op elkaar aan. Voor kantoren geldt dat de vraag steeds meer gericht is op toplocaties in de centra van steden. Na de pandemie en verplicht thuiswerken hebben veel organisaties hun behoefte(n) aan kantoorruimte heroverwogen. Het huisvestingsbeleid van veel organisaties is gericht op het reduceren of gelijk houden van het aantal beschikbare kantoorruimtes in portefeuille. Wanneer deze trend zich doorzet, kan dit ervoor zorgen dat er meer kantoren beschikbaar komen voor andere gebruiksfuncties.



In de periode 1990 t/m 2001 is circa 20 miljoen vierkante meter kantoorruimte vergund in Nederland. In de periode 2010 t/m 2022 was dit circa 4 miljoen. Bovendien is er sinds 2012 jaarlijks 200.000 vierkante meter aan kantoorruimte getransformeerd naar woningen. Dergelijke cijfers geven een idee van de veranderende behoefte aan kantoorruimte in Nederland. Volgens Colliers²⁵ staat er nog eens 3,3 miljoen vierkante meter kantoorruimte ongemerkt leeg ('verkapte leegstand'), dit is 5,9% van de voorraad. Dit komt bijvoorbeeld door de opkomst van het hybride en *remote* werken, waardoor flexibel werken thuis en op kantoor is genormaliseerd. Deze verkapte leegstand komt boven op de officiële leegstand van 4,3 miljoen vierkante meter, oftewel 7,4% van de voorraad.

Waar sectoren die traditioneel veel kantoorruimtes hebben, zoals banken en verzekeraars, eerder afscheid nemen van hun kantoren, benadrukken experts dat sommige snelgroeiende sectoren juist meer kantoorruimtes nodig gaan hebben, zoals de hightech, ICT en commerciële dienstverlening. Grote maatschappelijke veranderingen zorgen ervoor dat de vraag naar utiliteitsgebouwen verandert. Welke invloed zal kunstmatige intelligentie hebben op de vraag naar utiliteitsruimtes in Nederland? Dergelijke maatschappelijke veranderingen zijn lastig te voorspellen voor de toekomst.

Ontwikkelingen op het gebied van wet- en regelgeving

Naast een verscheidenheid aan trends zijn er veel ontwikkelingen in wet- en regelgeving, zowel nationaal als Europees. Door aanscherping van bestaande wetgeving en introductie van nieuwe wetgeving wordt sterker gestuurd op duurzaamheid, zowel specifiek voor de bouw als generiek voor het gehele bedrijfsleven. Daarmee wordt de druk om te verduurzamen ook op de bouw- en vastgoedsector groter.

Op **nationaal niveau** zien wij vier belangrijke ontwikkelingen:

- 1. Aanscherpingen verbreding MPG-prestatie.** Per 1 januari 2025 worden de grenswaarden van de MPG aangescherpt naar 0,85 voor nieuwe kantoren. Daarnaast is een MPG-eis aangekondigd voor nieuwbouw van andere gebruiksfuncties.²⁶
- 2. Introductie van een CO₂-eis.** Er wordt onderzocht of er voedingsbodem is voor een eis wordt geïntroduceerd rondom de maximale CO₂-uitstoot voor de productie en bouw van een woning- of utiliteitsgebouw. Hoewel verder onderzoek nodig is, kijkt het ministerie nog naar een dergelijke indicator. Vanwege de lopende ontwikkelingen van *whole-life carbon* op Europees niveau, wordt nu even pas op de plaats gemaakt. In afwachting daarop wil Nederland nu geen nationale CO₂-eis introduceren welke mogelijk kan afwijken van de Europese CO₂-eis.

- 3. Stimulering Biobased bouwen.** Waar een nadruk ligt op onder meer het opzetten van ketens voor vezelgewassen in Nederland en het creëren van de juiste condities. Hier gaat het bijvoorbeeld over het testen, onderzoeken en certificeren van bouwtechnische prestaties van biobased bouwmaterialen;
- 4. Verbetering Milieuprestatiestelsel.** Om te kunnen komen tot betere sturing op de milieuprestatie van gebouwen tijdens zowel ontwerp als realisatie: (i) het uitbreiden van de hoeveelheid data, vooral van biobased producten en installaties; (ii) het actualiseren van de Bepalingsmethode naar de nieuwe set van 19 milieueffecten; en (iii) het actualiseren van de milieuprijzen. Zowel ii als iii gelden per 01-01-2025.
- 5. Introductie MPG voor verbouw.** BZK is voornemens een Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken voor verbouw te introduceren. In de kamerbrief van december 2022 laat Hugo de Jonge weten nader onderzoek te doen naar de wijze waarop en wanneer een eis voor de milieuprestatie bij verbouw ingevoerd kan worden.

Op **Europees niveau** zien wij drie belangrijke ontwikkelingen, die ook de bouwsector gaan raken:

1. Uitbreiding Europees emissiehandelssysteem (EU ETS) met nieuwe sectoren (o.a. de gebruiksfase van gebouwen) en het introduceren van een grensheffing voor CO₂-intensieve materialen (CBAM) voor onder andere veelgebruikte bouwmaterialen als staal

en beton. Hierdoor zal de Europese CO₂-prijs (EU ETS), momenteel zo'n €85,- / ton,²⁷ naar verwachting verder stijgen;

2. Uitbreiding Level(s)-raamwerk voor duurzaamheid in de gebouwde omgeving, inclusief de introductie van een (Europees) *Global Warming Potential* (GWP) meetinstrument voor de CO₂-uitstoot over de gehele levensduur van gebouwen;
3. Introductie rapportageverplichtingen op duurzaamheid (o.a. CSRD), waarbij bedrijven reductiedoelstellingen moeten formuleren voor hun eigen operatie en de waardeketen en hierover moeten rapporteren. Het niet rapporteren over voortgang of gebrek aan verbetering worden daarmee een bestuurlijk risico. Voor investeerders geldt tevens dat zij te maken krijgen met de EU Taxonomie, een classificatiesysteem voor duurzame investeringen en activiteiten. Met als doel om financiering en investeringen in duurzame activiteiten Europees breed te stimuleren.

Wanneer wij deze trends en ontwikkelingen als geheel beschouwen, is dus niet de vraag of, maar in welk tempo verduurzaming van de bouw gaat plaatsvinden. Sneller verduurzamen zorgt niet alleen voor meer CO₂-reductie, maar maakt het ook eenvoudiger om (nieuwe) wettelijke grenswaarden te halen en aan rapportageverplichtingen te voldoen. Daarbij zijn er veel win-winsituaties te realiseren: denk aan een lagere stikstofuitstoot, lagere milieu-impact, leveringszekerheid op kritieke materialen en gezondheidsvoordelen voor bewoners.

03

Een CO₂-budget voor de utiliteitsbouw



Het klimaat op aarde verandert steeds sneller. Ook de gevolgen, zoals extreme droogte, overstromingen en het verlies aan biodiversiteit, worden steeds duidelijker. Het IPCC – het wetenschappelijk klimaatpanel van de VN – heeft scenario's ontwikkeld, waarin duidelijk wordt hoe sterk de aarde opwarmt bij welke CO₂-concentraties in de atmosfeer. Op basis daarvan is bepaald wat de maximale, wereldwijde CO₂-uitstoot mag zijn om opwarming van de aarde te beperken tot 1,5 °C, 1,7 °C en 2,0 °C: het carbon budget.

Het overschrijden van dit budget leidt tot verdere opwarming, die gevaarlijk is voor een gezond en veilig menselijk leven op aarde. Dit wereldwijde carbon budget is een totale, maximale CO₂-uitstoot vanaf januari 2020. Daarbij hangt de grootte van het carbon budget af van de maximale wereldwijde temperatuurstijging die wij accepteren: 1,5 °C, 1,7 °C of 2,0 °C. Bij het bepalen van dit budget hanteert het IPCC een 'kans op het voorkomen van overschrijding'²⁸ van deze temperatuur.

Deze budgetten zijn verder toegelicht op de volgende pagina.



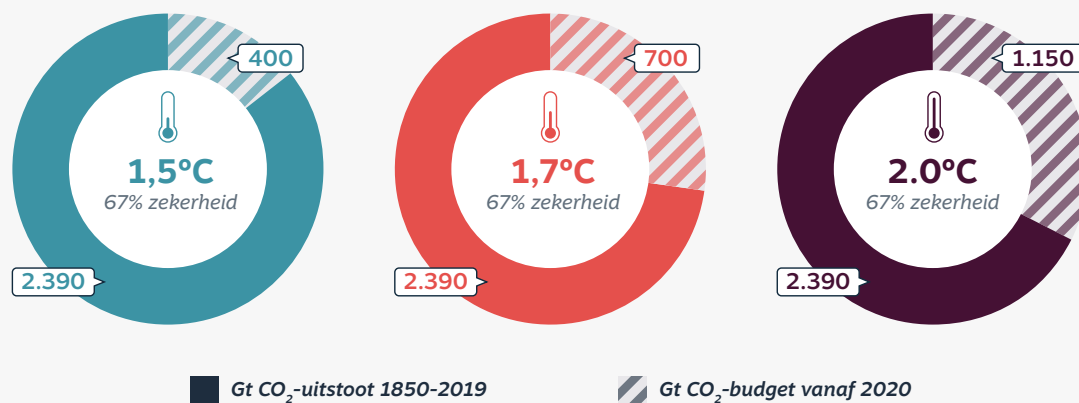
Historische CO₂-uitstoot en uitstootruimte

In de periode 1850 – 2019 is er wereldwijd zo'n 2.390 Gton CO₂ uitgestoten. Om opwarming van de aarde te beperken tot 1,5°C (met 67% zekerheid), is het wereldwijde CO₂-budget vanaf 2020 nog 400 Gton. Voor het beperken van de opwarming tot 1,7 °C is dit 900 Gton, voor het beperken tot 2,0 °C is dit 1.150 Gton. Dit

budget heeft alleen betrekking op de CO₂-uitstoot en houdt rekening met een (beperkte) bijdrage van andere broeikasgassen. Met een jaarlijkse wereldwijde uitstoot van zo'n 42 Mton²⁹ waarvan zo'n 37 Mton als gevolg van energieverbruik,³⁰ daalt dit budget snel.

Figuur 4

Wereldwijde CO₂-budgetten vanaf januari 2020



Bepaling CO₂-budget Nederlandse bouw

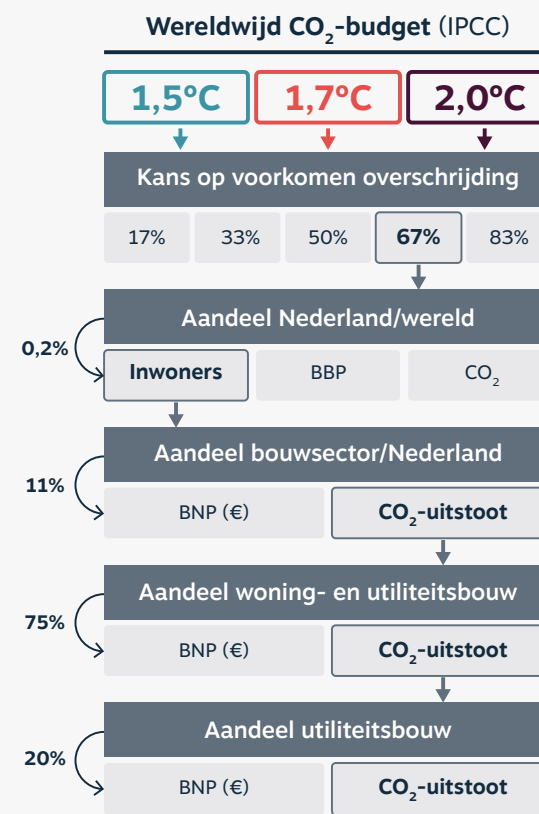
Het wereldwijde CO₂-budget is niet op een eenduidige manier te vertalen naar budgetten per land of per sector. Bij verdeling naar landen kan dit bijvoorbeeld op basis van historische uitstoot, inwoneraantal of bruto nationaal product (BNP). Deze keuze is zeer bepalend voor het beschikbare CO₂-budget. Op basis van historische uitstoot en de financiële mogelijkheden stelt een verkenning van New Climate dat Nederland haar 'eerlijke' CO₂-budget zelfs al heeft verbruikt.³¹ Om een CO₂-budget voor de Nederlandse bouwsector te bepalen, is een aantal keuzes gemaakt. Er zijn drie budgetten bepaald: voor 1,5 °C, 1,7 °C en 2,0 °C. Voor de kans op het voorkomen van overschrijding is gekozen voor 67%, omdat dit minder risico's creëert dan een kans van 50%. De toekenning van een budget aan Nederland is gedaan op basis van inwoneraantallen, in lijn met eerdere CO₂-budgetberekeningen voor de Nederlandse bouw.³² voor deze toekenning zijn ook andere keuzes mogelijk: een toekenning op basis van BNP zou bijvoorbeeld tot een hoger budget leiden, een toekenning inclusief historische uitstoot tot een lager budget. Voor het moment van toekenning is gekozen voor het kalenderjaar 2020, als ingangsmoment van de reductiedoelstellingen onder het Klimaatakkoord van Parijs.

Het budget is daarna als volgt bepaald:

- Het resterende Nederlandse budget is bepaald door het totale Nederlandse budget (vanaf 2020) te verminderen met de Nederlandse CO₂-uitstoot over de periode 2020 – 2022: zo'n 484 Mton op basis van de meest actuele inschattingen.^{33,34}
- Het budget voor de bouwsector is vervolgens toegekend op basis van economische omvang van de sector: zo'n 11%, op basis van een West- Europees gemiddelde,³⁵ wat in lijn is met andere inschattingen.³⁶ Dit gaat dus om materiaalgebonden CO₂- uitstoot.
- Binnen de gehele bouwsector is op basis van CO₂- uitstoot het aandeel voor de woning- en utiliteitsbouw (B&U) bepaald: 75%, ten opzichte van de grond-, weg- en waterbouw (25%). Hierbij is voortgebouwd op een eerdere indicatieve verdeling, die op hoofdlijnen overeenkomst met analyses van het Economisch Instituut voor de Bouw (EIB) en Metabolic.²
- Op basis van de gemodelleerde bouwopgave tot en met 2050 is zo'n 21% hiervan beschikbaar voor de nieuwbouw en renovatie van utiliteitsbouw.

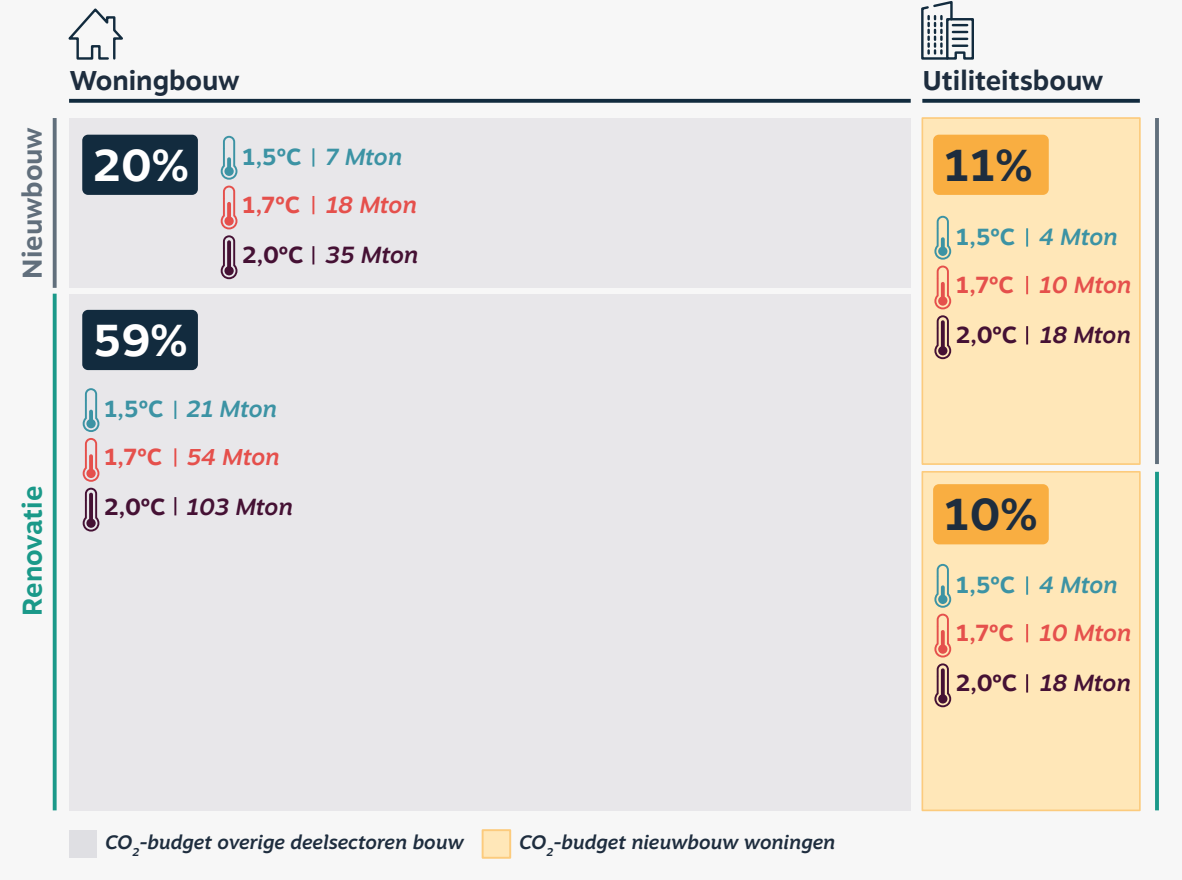
Figuur 5

Toewijzing van het wereldwijde CO₂-budget aan de Nederlandse utiliteitsbouw



Figuur 6

Verdeling CO₂-budget over de bouwsector

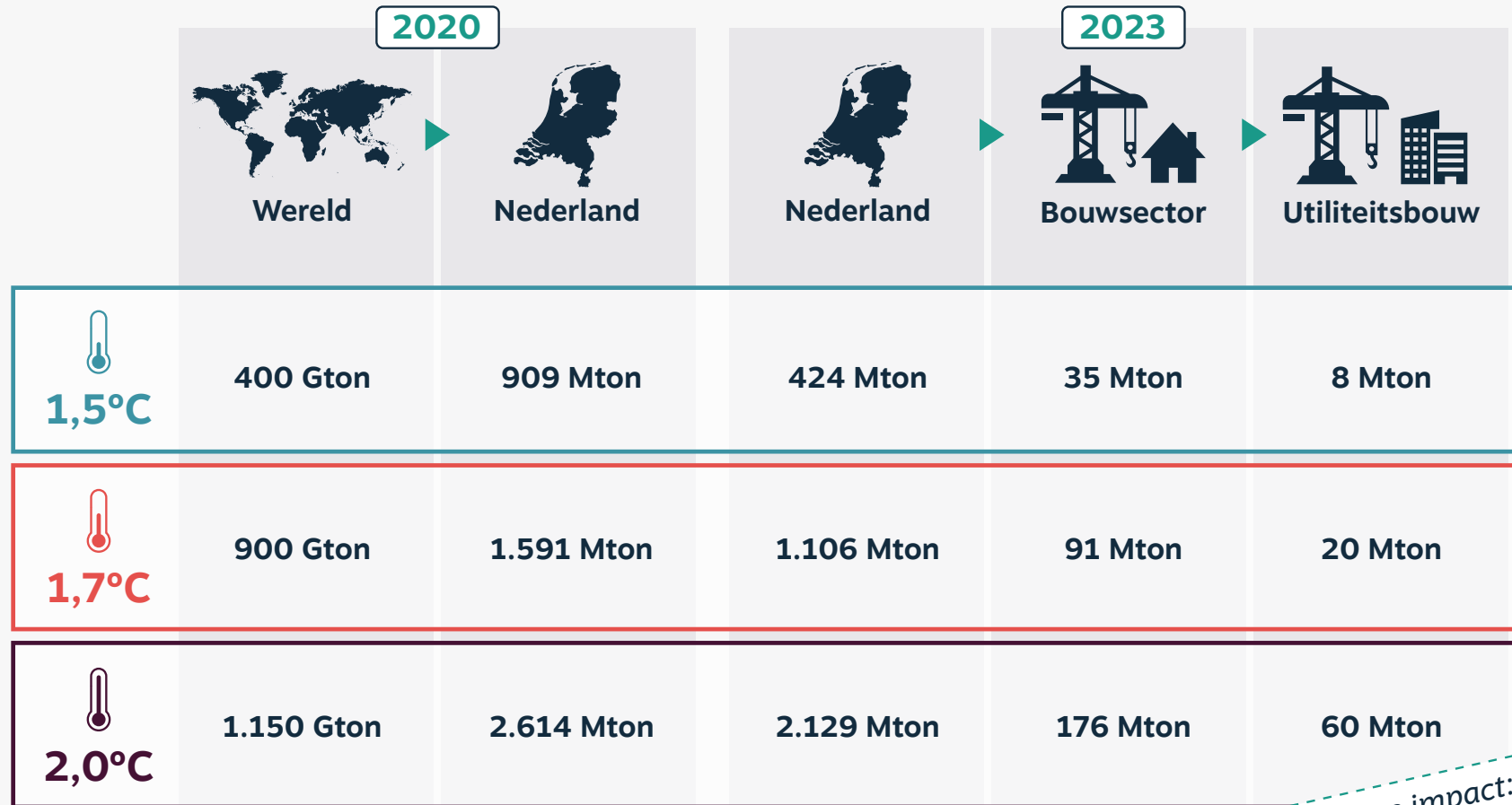


Utiliteitsbouw in relatie tot andere delen van de bouw- en vastgoedsector

De nieuwbouw en renovatie van utiliteitsgebouwen is slechts een deel van de impact van de bouwsector. De percentuele verdeling tussen de verschillende bouwtypen (woning/utiliteit) en soorten werkzaamheden (nieuwbouw-renovatie) is gedaan voor de totale Nederlandse bouwopgave tot en met 2050. Voor de periode 2023-2030 wordt het relatieve aandeel van de woningbouw hoger. Eventuele extra CO₂- uitstootruimte voor die nieuwbouwopgave gaat daarmee echter ten koste van de uitstootruimte voor renovatie van de bestaande bouw.

Figuur 7

Opbouw: Toewijzing van het wereldwijde CO₂-budget utiliteitsbouw aan de Nederlandse utiliteitsbouwopgave



Jaarlijkse impact:
3,3 Mton

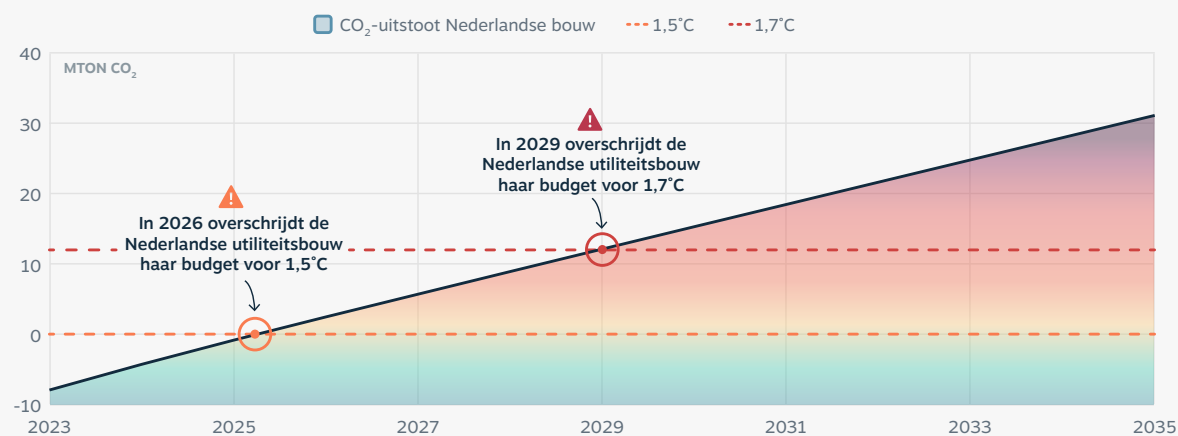
Overschrijden CO₂-budget

Met onze huidige manier van bouwen wordt het 'CO₂-budget voor de Nederlandse utiliteitsbouw' in 2026 overschreden. Wanneer wij deze bijdrage van

de Nederlandse utiliteitsbouw aan de opwarming van de aarde toestaan, bereiken wij het CO₂-budget in 2029 (voor 1,7 °C) en 2043 (voor 2,0 °C).

Figuur 8

Het CO₂-budget van de Nederlandse bouw wordt overschreden bij bouwen conform *business-as-usual*



04

Materiaalvraag & milieu-impact utiliteitsbouw

Om de utiliteitsbouwopgave te realiseren is veel materiaal nodig, wat leidt tot een flinke CO₂-uitstoot en milieu-impact. Dit hoofdstuk schetst de impact van de utiliteitsbouw, wanneer wij deze business-as-usual realiseren. Allereerst gaan wij in op de materiaalvraag en milieu-impact per vierkante meter utiliteitsgebouw. Vervolgens wordt de totale materiaalvraag en de bijbehorende CO₂-uitstoot en milieu-impact behandeld. Tenslotte staan wij stil bij de bijdrage per materiaaltipe.

De bouwsector is verantwoordelijk voor zo'n 50% van het materiaalgebruik (in materiaalmassa) in Nederland.³⁷ De ambitie om in 2050 'volledig circulair' te zijn, is oorspronkelijk geconcretiseerd naar '50% minder primair abiotisch materiaalverbruik in 2030'.³⁸ Omdat dit lastig te bepalen is, wordt deze ambitie steeds vaker ingevuld als het minimaliseren van de materiaalgebonden milieu-impact.³⁹ Het terugdringen van het primair materiaalverbruik is daarvoor een middel.

De utiliteitsbouwopgave leidt tot en met 2030 tot 69 Mton materiaalverbruik en een CO₂-uitstoot van 26,5 Mton. Gewapend beton levert daar met 76% (massa) en 30% (CO₂-uitstoot) de grootste bijdrage aan. Andere materialen met veel impact zijn metalen (5% massa, 22% CO₂-uitstoot) en PV-installaties (1% massa, 26% CO₂-uitstoot). Deze resultaten en conclusies zijn gebaseerd op MPG-berekeningen: zie het kader.

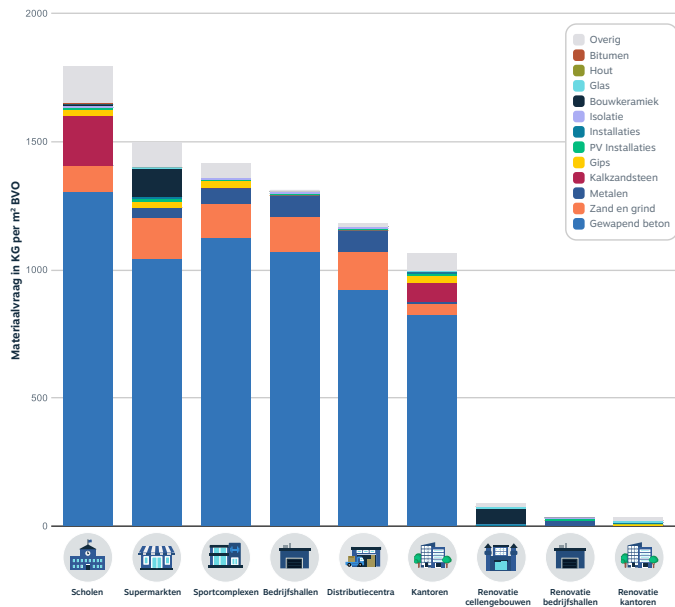
Berekeningsmethodiek: MPG

De milieu-impact van gebouwen wordt bepaald met de Milieu Prestatie Gebouwen (MPG). Deze MPG wordt verkregen door de Milieu Kosten Indicator (MKI) van alle toegepaste bouwproducten op te tellen en vervolgens te delen door het aantal vierkante meters vloeroppervlak van de utilitaire functie en de levensduur (vaste rekenwaarde: 50 jaar). De MKI van een bouwproduct wordt bepaald met een levenscyclusanalyse (LCA), waarin de impact van 11 milieueffecten wordt berekend. De impact op deze 11 effecten wordt vervolgens per product gecombineerd tot één waarde: de milieukosten (€MKI of MKI).

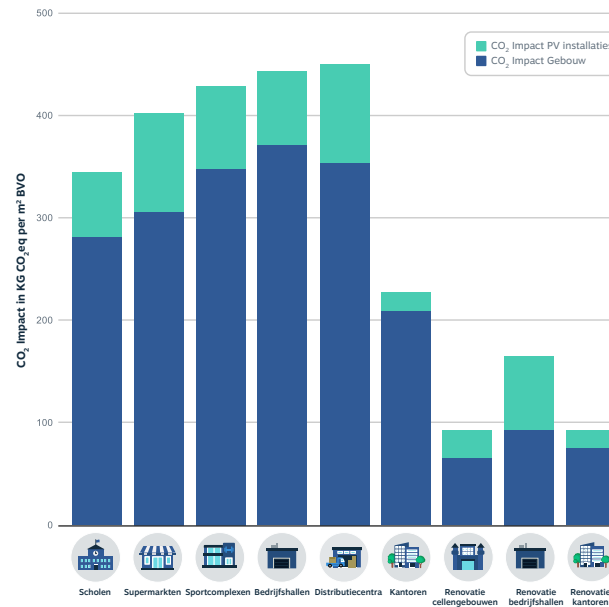
Voor deze studie hebben we de milieu-impact en CO₂-uitstoot tijdens de fasen van module A in de levenscyclus meegenomen, dat wil zeggen tijdens de winning van grondstoffen, transport naar de productielocatie, de productie, transport naar de bouwplaats en het bouw en installatieproces. Hiermee wordt de CO₂-uitstoot meegenomen die plaatsvindt op een voor het CO₂-budget tot 2030 relevante termijn. De CO₂-uitstoot die later plaatsvindt tijdens de gebruiksfase, het einde van levenscyclus en daarna wordt hiermee buiten beschouwing gelaten.

Materiaalverbruik en CO₂-uitstoot per vierkante meter utiliteitsfunctie

Figuur 9
Materiaalintensiteit per archetype (kg/m² BVO)



Figuur 10
Materiaalgebonden CO₂-uitstoot per archetype (kg/m² BVO)



Resultaten

- Per vierkante meter hebben kantoren de laagste materiaalintensiteit (1.070 kg/m² BVO) en de minst hoge CO₂-uitstoot (230 kg CO₂/m² BVO).
- Scholen hebben de hoogste materiaalintensiteit (1.800 kg/m² BVO), als gevolg van een zware draagconstructie van beton en kalkzandsteen.
- De hoogste CO₂-uitstoot wordt veroorzaakt door distributiecentra (450 kg CO₂/m² BVO). Ruim 20% hiervan wordt veroorzaakt door de PV-installaties.

Conclusies

- Gebouwtypologieën met een hoog aandeel dakoppervlakte ten opzichte van de gebruiksoppervlakte (zoals distributiecentra en bedrijfshallen) kennen een relatief hoge materiaalgebonden CO₂-uitstoot. Dakbedekking, isolatie en PV-installaties dragen hier voornamelijk aan bij.
- Gebouwtypologieën met meer verdiepingen en een lagere verdiepingshoogte, zoals bijvoorbeeld kantoren, hebben een flink lagere CO₂-uitstoot.
- Ten opzichte van de nieuwbouw veroorzaken renovaties per toegepaste hoeveelheid materiaal een relatief hoge CO₂-uitstoot, dit komt doordat bij renovatie relatief lichte producten worden aanbracht en vervangen met een hoge CO₂-uitstoot (bijv. isolatie en (PV-)installaties), terwijl er geen zware materialen in de hoofdconstructie worden toegepast (bijv. beton of kalkzandsteen).

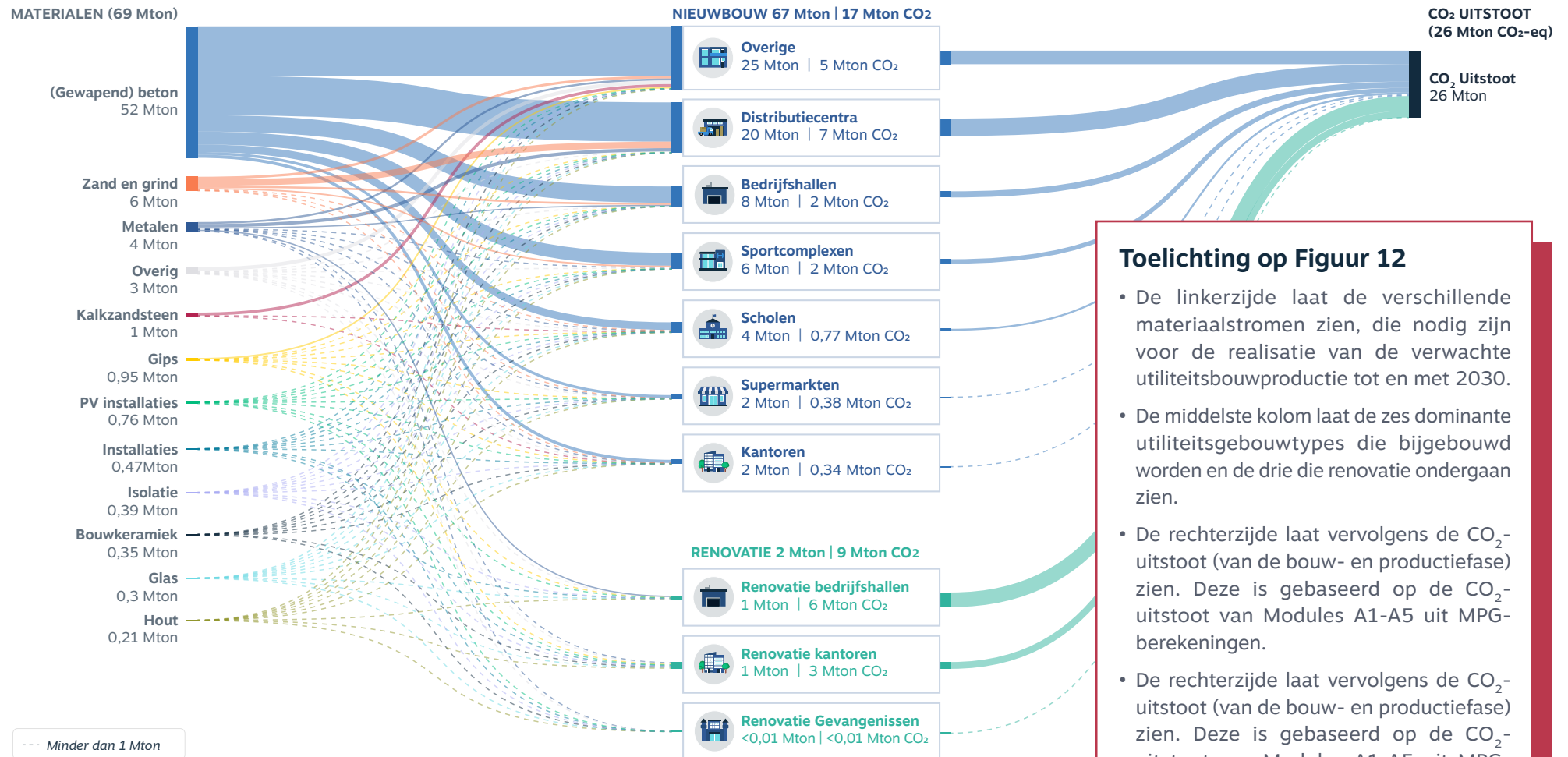
Toelichting

- De impact van deze bouwtypen is bepaald op basis van MPG-berekeningen van de RVO referentiegebouwen, die zijn aangepast naar een voor 2023 representatieve materialisering.
- De materiaalvraag (Figuur 9) en CO₂-uitstoot (Figuur 10) zijn getoond per bouwtype en per vierkante meter vloeroppervlakte (m² BVO).

Materiaalvraag & CO₂-uitstoot utiliteitsbouw: *business-as-usual*

Figuur 12

Materiaalvraag en CO₂-uitstoot per archetype



Toelichting op Figuur 12

- De linkerzijde laat de verschillende materiaalstromen zien, die nodig zijn voor de realisatie van de verwachte utiliteitsbouwproductie tot en met 2030.
- De middelste kolom laat de zes dominante utiliteitsgebouwtypes die bijgebouwd worden en de drie die renovatie ondergaan zien.
- De rechterzijde laat vervolgens de CO₂-uitstoot (van de bouw- en productiefase) zien. Deze is gebaseerd op de CO₂-uitstoot van Modules A1-A5 uit MPG-berekeningen.
- De rechterzijde laat vervolgens de CO₂-uitstoot (van de bouw- en productiefase) zien. Deze is gebaseerd op de CO₂-uitstoot van Modules A1-A5 uit MPG-berekeningen.

Materiaalvraag & CO₂-uitstoot utiliteitsbouw: *business-as-usual*

Resultaten

- De totale materiaalvraag van de utiliteitsbouw is 69 Mton, waarvan de top-drie aan materialen bestaat uit gewapend beton (76%), zand en grind (8%) en metalen (5%). Zand en grind gaat om los grind en ophoogzand, en dus niet het deel dat vastgelegd is in beton. De hoeveelheid hout dat in utiliteitsgebouwen wordt toegepast is met 0,2 Mton (0,3% massa) beperkt.
- De CO₂-uitstoot van de Nederlandse utiliteitsbouw tot en met 2030 is 26,5 Mton: dit is 4,5 maal de jaarlijkse operationele CO₂-uitstoot van alle Nederlandse utiliteitsgebouwen, of een zesde van wat heel Nederland uitstootte in 2022.⁴⁰
- Nieuwbouw van utiliteitsgebouwen vraagt met 67 Mton 97% van de materialen en veroorzaakt met 17 Mton 66% van de CO₂-uitstoot. Renovatie is daarmee met 3% van de materiaalvraag wel verantwoordelijk voor 34% van de CO₂-uitstoot.

Nieuwbouw

- De realisatie van distributiecentra heeft de grootste materiaalvraag (29%) en 26% van de CO₂-uitstoot.
- Onder de categorie overige utiliteitsgebouwen vallen bijeenkomst-, gezondheidszorg- en logiesgebouwen, welke gezamenlijk 36% van de materiaalvraag en 19% van de CO₂-uitstoot veroorzaken.
- Per gerealiseerde m² BVO nieuwbouw is de hoeveelheid materialen die nodig is voor de realisatie vrij gelijkwaardig. De verdeling in de materiaalvraag tussen de verschillende bouwtypen ligt daarmee dicht bij de utiliteitsbouwopgave in m² BVO.

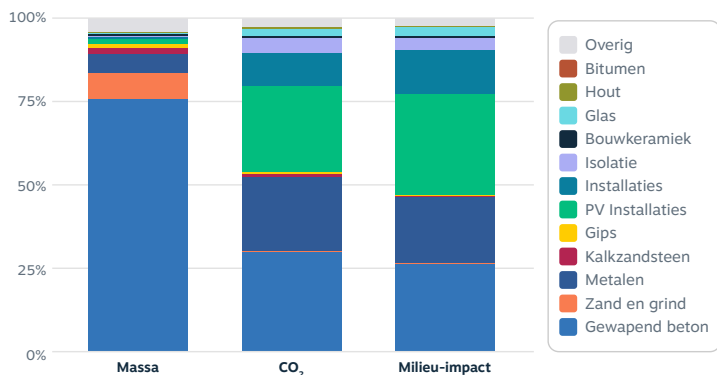
Renovatie

- De materiaalvraag van de renovatie van zowel bedrijfshallen als kantoren is 1 Mton. De renovatie van gevangenissen representeert slechts 0,01% van de totale materiaalvraag.
- Renovatie van bedrijfsgebouwen veroorzaakt 22% van de CO₂-uitstoot, gevolgd door renovatie van kantoren met 11%.
- Ten opzichte van de nieuwbouw veroorzaken renovaties per toegepaste hoeveelheid materiaal een relatief hoge CO₂-uitstoot.

Materiaalvraag, CO₂-uitstoot en milieu-impact: relatieve bijdragen

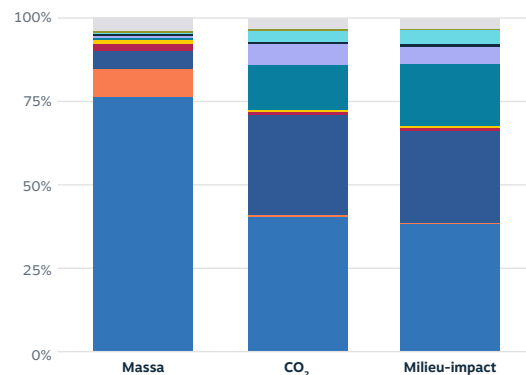
Figuur 13

Relatieve massa, CO₂-uitstoot en milieu-impact per materiaaltipe (inclusief PV-installaties)



Figuur 14

Relatieve massa, CO₂-uitstoot en milieu-impact per materiaaltipe (exclusief PV-installaties)



Resultaten

- (Gewapend) beton is dominant in de benodigde massa (in kg), met 76% van de materiaalvraag. Dit relatieve aandeel is echter lager in de CO₂-uitstoot (30%) en de milieu-impact (27%).
- Installaties zijn in de totale massa klein (1,8%), maar zijn verantwoordelijk voor de grootste bijdrage aan zowel de CO₂-uitstoot (36%) als de milieu-impact (43%). PV-installaties zijn verantwoordelijk voor circa 70% van de impact van installaties. 59% van de PV-installaties worden toegepast bij renovatie.
- Na PV-installaties bestaat de top-5 materiaaltypes met de grootste materiaalgebonden CO₂-uitstoot uit (gewapend) beton (41%), metalen (30%), installaties (13%), isolatie (6%) en overige materialen (4%).

Conclusies

- Sturing op minder CO₂-uitstoot (in ton CO₂) of minder milieu-impact (in MKI) leidt voor de meeste bouwmaterialen tot vergelijkbare effecten.
- Bij sturing op minder primair materiaalverbruik (in massa) gaat vrijwel alle aandacht uit naar gewapend beton, waarmee onvoldoende aandacht is voor de CO₂-uitstoot en milieu-impact van andere bouwmaterialen.
- De relatief grote impact van installaties, en met name PV-installaties, verantwoordt aandacht voor verduurzaming van deze productgroepen. Dit zou moeten gebeuren in relatie tot de reductie van de CO₂-uitstoot die deze installaties in de gebruiksfase kunnen veroorzaken.

Toelichting

- Alle kolommen laten het relatieve aandeel van de verschillende materialen zien: op massa (linker kolom), op CO₂-uitstoot (middelste kolom) en op de totale milieu-impact, uitgedrukt in MKI (rechter kolom).
- Figuur 13 laat de relatieve aandelen van alle materialen zien, terwijl bij Figuur 14 alle PV-installaties buiten beschouwing zijn gelaten.
- Bij de CO₂-uitstoot is de CO₂-opslag in biobased bouwmaterialen niet meegerekend. Hier wordt in **hoofdstuk 5** voor een Biobased bouwen scenario wel bij stilgestaan.



05

Circulaire strategieën

In deze verkenning schetsen wij de impact van drie strategieën, waarbij iedere strategie op een eigen manier de impact van de utiliteitsopgave verkleint. In het volgende hoofdstuk verkennen we de gezamenlijke bijdrage van de strategieën.

Binnen ieder van de strategieën bepalen we een realistische extreem. Deze is realistisch vanuit wat er kan in de markt (technologie, beschikbaarheid materialen) en extreem vanuit de ambitie: “het kan als we het willen”. Voor iedere circulaire strategie is, per archetype, een alternatieve materialisatie vastgesteld. In de toekomstige toename van de utiliteitsbouw is per circulaire strategie bepaald in hoeverre deze alternatieve materialisatie het *business-as-usual* scenario vervangt. De aannames bij het bepalen van deze strategieën zijn te vinden in Bijlage II Methode & aannames.

Strategieën



Hoogwaardig
Hergebruik

1. Hoogwaardig hergebruik: Toepassen van vrijkomende producten en materialen uit onderhoud, renovatie en sloop van gebouwen. Daarbij gaat het om zowel hergebruik van producten (o.a. constructiestaal en beglazing) als recycling van materialen (o.a. betongranulaat, baksteenmetselwerk, isolatiemateriaal).



Biobased
Bouwen

2. Biobased bouwen: Inzetten op biobased bouw materiaal, zowel voor de draagconstructie als de afbouw. Daarbij worden in alle typologieën abiotische materialen (o.a. beton en staal), waar mogelijk vervangen door biobased alternatieven (zoals CLT of vlasisolatie).



Industrie-
verbetering

3. Verduurzamen bouwmaterialenindustrie: Het versnellen van de verduurzaming van de bouwmaterialenindustrie zal aanzienlijk bijdragen aan het verminderen van zowel de CO₂-uitstoot als de milieu-impact van gebouwen. Dit scenario gaat uit van een versnelling van de verduurzaming van de bouwmaterialenindustrie van 5% CO₂ reductie per jaar, in plaats van de historisch gebruikelijke 2%.





Strategie 1 | Hoogwaardig Hergebruik

In de strategie Hoogwaardig hergebruik worden vrijkomende producten en materialen uit onderhoud, renovatie en sloop van gebouwen maximaal opnieuw toegepast in nieuwe gebouwen. Daarmee worden nieuwe bouwproducten door hergebruikte bouwproducten vervangen. Ook worden vrijkomende materialen gerecycled voor gebruik in nieuwe bouwproducten.

Het meer Hoogwaardig hergebruiken van producten of materialen uit de bestaande bouw verlaagt de vraag naar nieuwe producten en materialen. Bij hergebruik van onderdelen gaat dit onder meer over constructiestaal en beglazing. Bij recycling van materialen gaat het veelal om betongranulaat, baksteenmetselwerk en isolatiemateriaal.

In de praktijk is hergebruik echter uitdagend. Bestaande gebouwen zijn vaak niet ontworpen voor demontage, waarmee het zonder schade demonteren van producten voor toekomstig hergebruik lastig is en meer tijd kost. Het opschalen van de strategie Hoogwaardig

hergebruik is dus sterk afhankelijk van de beschikbaarheid en geschiktheid van deze producten. Ook zullen hergebruikte producten vanaf het begin van het ontwerp meegenomen moeten worden, om deze in te passen in een nieuw gebouw. Als gevolg van deze uitdagingen wordt niet alle vrijkomende producten daadwerkelijk opnieuw ingezet.

Uitgangspunten

Voor deze strategie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd, op basis van gesprekken met experts:

- Het daadwerkelijk hergebruik van onderdelen en bouwproducten in de huidige praktijk is beperkt: dit wordt geschat op zo'n 0,5% in 2023.
- In het Hoogwaardig hergebruik scenario is uitgegaan van een groei van het aandeel gebouwen met een hoog aandeel Hoogwaardig hergebruik naar 9,5% in 2030 (Bijlage II Methode & aannames geeft een toelichting op dit uitgangspunt).



CO₂

-0,9%



Materiaal

-0,9%



Financieel

-0,1%



Milieu-impact

-1,0%

Materiaalverbruik:

52.000 kton gewapend beton

3.670 kton metalen

210 kton hout



Strategie 1 | Hoogwaardig Hergebruik

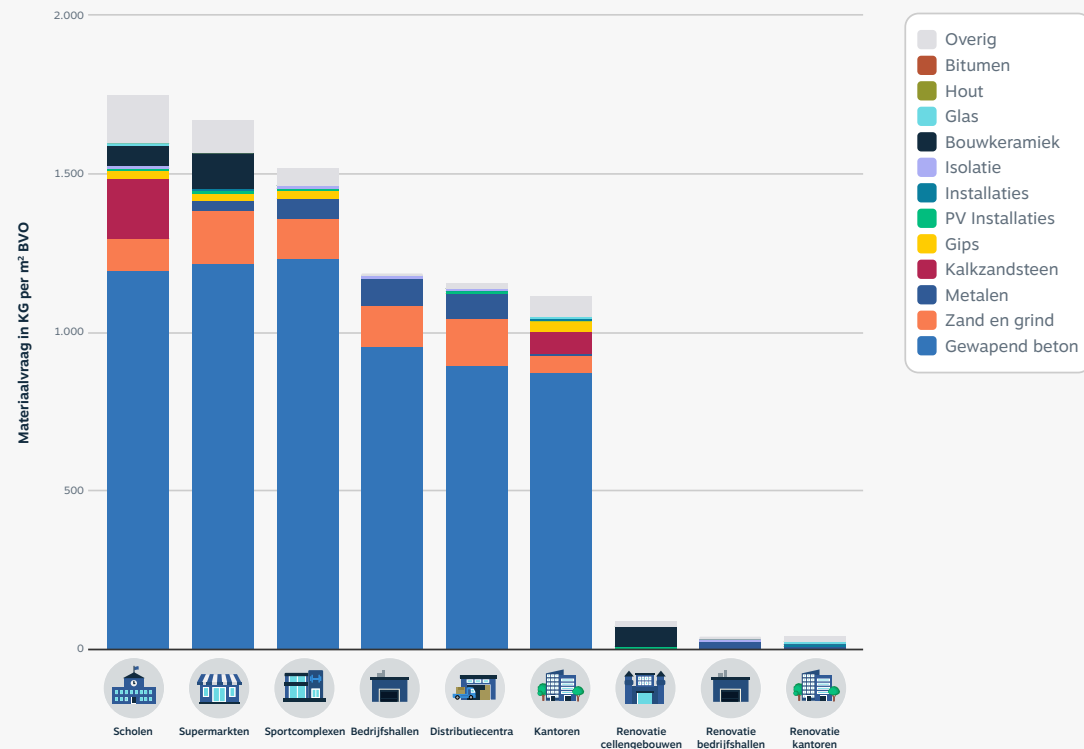
Materiaalverbruik & CO₂-impact

Ten aanzien van de materiaalmassa in een Hoogwaardig hergebruik strategie valt het volgende op:

- Het toepassen van secundair materiaal resulteert in een reductie van 0,9% het totale primaire materiaalverbruik. De reductie in primair materiaalgebruik is een optelsom van een afname van de materiaalintensiteit, de vervanging voor secundaire materialen en de vervanging voor biogene hernieuwbare materialen.
- De reductie wordt met name veroorzaakt door de toepassing van secundaire grondstoffen in beton en baksteen.

Figuur 15

Materiaalintensiteit per archetype in het Hoogwaardig hergebruik scenario (kg/m² BVO)





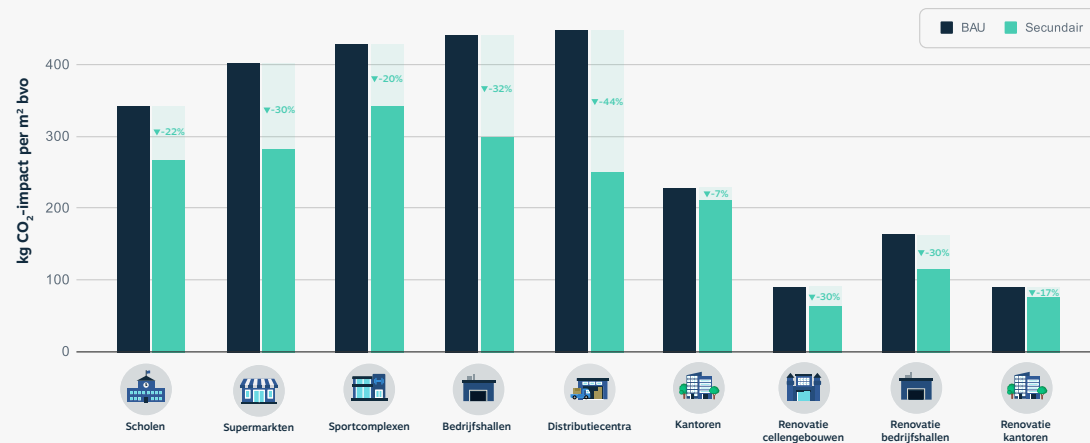
Strategie 1 | Hoogwaardig Hergebruik

Bij een vergelijking van de CO₂-uitstoot met het *business-as-usual* scenario valt het volgende op:

- De CO₂-uitstoot van utiliteitsgebouwen die met een Hoogwaardig hergebruik strategie worden gerealiseerd daalt gemiddeld met 28% ten opzichte van reguliere utiliteitsgebouwen. Voor renovatie aan utiliteitsgebouwen is een daling in de CO₂-uitstoot van 25% zichtbaar.
- Tot en met 2030 wordt in totaal echter slechts 0,9% bespaard, mede vanwege de overgang van de huidige situatie (0,5%) naar de meer ambitieuze situatie in 2030 (9,5%).
- Hoewel op gebouwniveau het toepassen van hergebruikte producten en gerecycled materiaal een groot verschil maakt, is het beschikbare aanbod een limiterende factor. Om deze reden is de totale impact van de gehele strategie aanzienlijk kleiner dan het verschil in de CO₂-waarden op gebouwniveau.

Figuur 16

Vergelijking CO₂-uitstoot per utiliteitsgebouwtype: *business-as-usual* vs Hoogwaardig Hergebruik (kg/m² BVO)





Strategie 1 | Hoogwaardig Hergebruik

Kosten & baten

De kosten van de Hoogwaardig hergebruik strategie zijn zo goed als gelijk aan de kosten van het *business-as-usual* scenario. Aanschafkosten van materialen en producten zijn vergelijkbaar en soms zelfs lager dan in *business-as-usual*. De geringe financiële toeslag zit met name op het toepassen van secundaire materialen, die nu nog een hogere investering kennen terwijl bij hergebruikte producten de investering lager is. De combinatie van hergebruikte producten en toepassen van secundaire materialen zorgt uiteindelijk voor een besparing van zo'n 0,1% ten opzichte van *business-as-usual*. De kosten van de Hoogwaardig hergebruik strategie worden sterk beïnvloed door het gekozen uitgangspunt, namelijk: realistische extreem. Een sterkere ambitie vraagt hoogstwaarschijnlijk om een hogere meerinvestering.





Strategie 2 | Biobased Bouwen

In de strategie Biobased bouwen worden biobased materialen toegepast in alle gebouwlagen. Daarmee worden primaire materialen (onder andere beton en staal) vervangen voor hernieuwbare materialen.

Biobased bouwen is in opkomst, zoals bijvoorbeeld in het toepassen van houtskeletbouw (HSB) en *Cross-Laminated Timber* (CLT) voor draagconstructies en wanden. Daarnaast kunnen vezelgewassen gebruikt worden als isolatie en plaatmateriaal, bijvoorbeeld hennep of vlas. Bij het bouwen met biobased materialen is gebruik van gecertificeerd hout uit duurzaam beheerde bossen een randvoorwaarde.

Uitgangspunten

Voor deze strategie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd, op basis van gesprekken met experts:

- Het aandeel biobased bouw in de utiliteitsbouw is momenteel nog beperkt: dit wordt geschat op zo'n 0,5% voor bedrijfshallen en distributiecentra in 2023. Voor de overige utiliteitsbouw (kantoren, zorg, bijeenkomstfuncties, logiesfuncties) is het aandeel biobased geschat op circa 1%. Deze schatting is gemaakt op basis van gesprekken met experts.
- In de Biobased bouwen strategie is uitgegaan van 10% utiliteitsbouw met een biobased karakter voor bedrijfshallen en distributiecentra in 2030. Dat houdt in dat één tot meerdere elementen zijn vervangen door biobased alternatieven. Daarnaast is er uitgegaan van 20% utiliteitsbouw met een biobased karakter voor overige utiliteitsbouw in 2030.



CO₂

-0,7%



Materiaal

-1,5%



Financieel

0,6%



Milieu-impact

-0,5%

Materiaalverbruik:

51.000 kton gewapend beton

3.540 kton metalen

520 kton hout



Strategie 2 | Biobased Bouwen

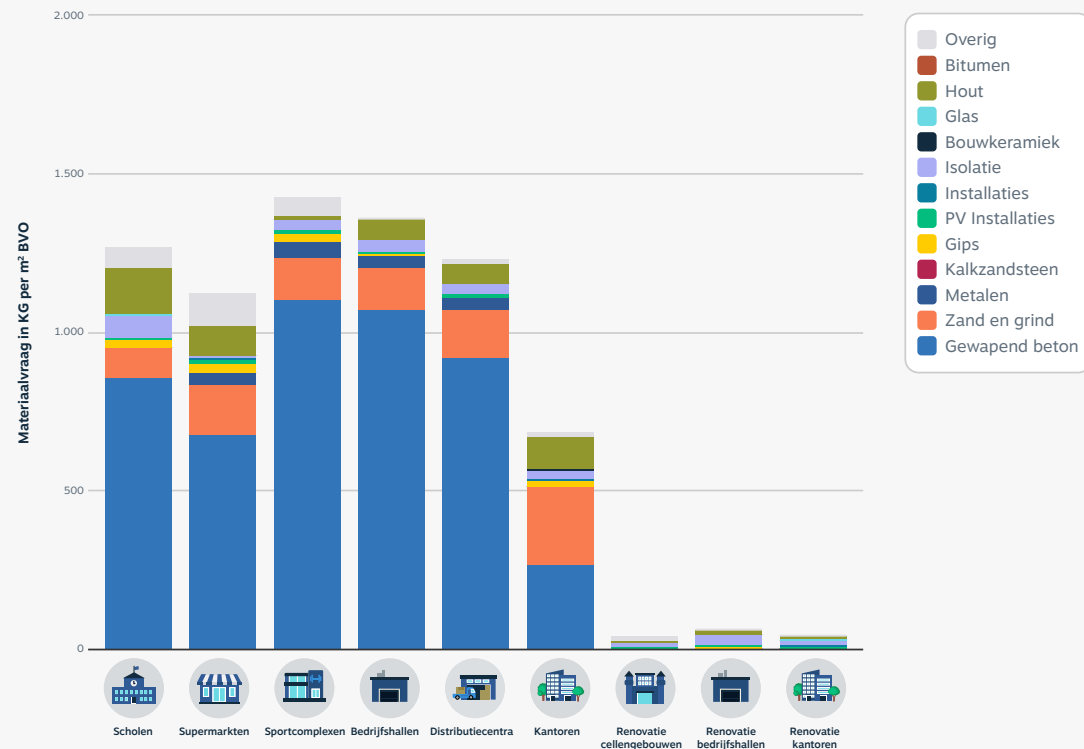
Materiaalverbruik & CO₂-impact

Ten aanzien van de materiaalmassa in de Biobased bouwen strategie valt het volgende op:

- Doordat biobased materialen ruim vijfmaal lichter zijn dan abiotische materialen (o.a. beton), neemt het materiaalverbruik (o.b.v. gewicht) gemiddeld over alle gebouwtypen gemiddeld met 14% af.
- Tot en met 2030 wordt in totaal echter slechts 1% bespaard, vanwege de overgang van de huidige situatie (0,5%) naar de meer ambitieuze situatie in 2030 (10 tot 20%).
- De afname in materiaalgebruik is bij kantoren het sterkste (36%), gevolgd door scholen (30%) en supermarkten (25%). De toepassing van CLT-vloeren is de voornaamste reductie in materiaalgebruik, hoewel er ook aanvullend grind nodig is boven op de vloeren bij kantoren om aan de akoestische eisen te kunnen voldoen.

Figuur 17

Materiaalintensiteit per archetype in het Biobased bouwen scenario (kg/m² BVO)





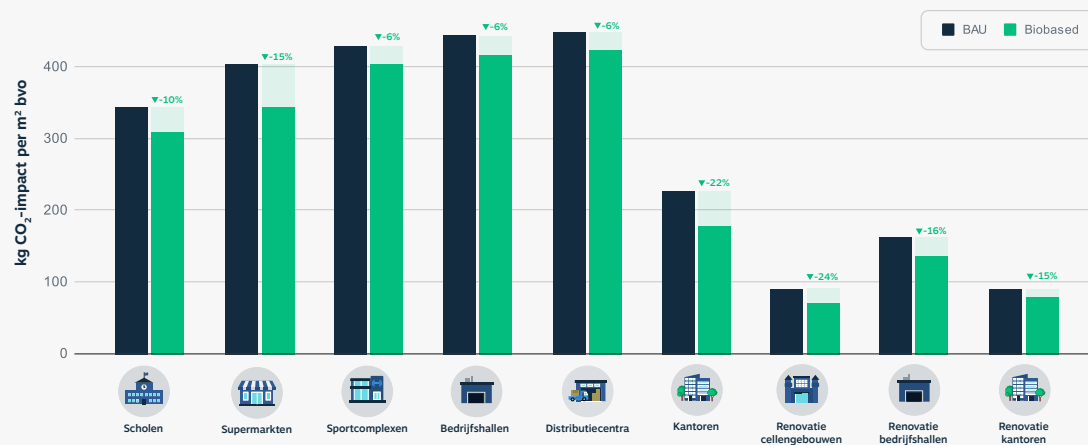
Strategie 2 | Biobased Bouwen

Bij een vergelijking op basis van de materiaalgebonden CO₂-uitstoot met het *business-as-usual* scenario valt het volgende op:

- Biobased bouwen leidt tot een reductie van 12% in de CO₂-uitstoot per m² BVO.
- De grootste CO₂-besparing vindt plaats bij kantoren (22%). Bij distributiecentra zijn de toepassingsmogelijkheden voor Biobased bouwen beperkter: deze leiden slechts tot een reductie van 6%. De begane grondvloer van distributiecentra blijft in beton en er zijn geen verdiepingvloeren die vervangen kunnen worden door bijvoorbeeld CLT-alternatieven.
- CO₂-opslag in biobased materialen wordt niet meegerekend. Wanneer deze opslag wel volledig wordt meegerekend, leidt Biobased bouwen tot 2030 tot een additionele 3,2% CO₂-besparing bovenop de 0,7% absolute reductie die tussen 2023 en 2030 wordt gerealiseerd.

Figuur 18

Vergelijking CO₂-uitstoot per utiliteitsgebouwtype: *business-as-usual* vs Biobased bouwen (kg/m² BVO)





Strategie 2 | Biobased Bouwen

Kosten & baten

Op dit moment is volledig Biobased bouwen nog duurder dan traditioneel bouwen. De verwachting is dat Biobased bouwen de komende jaren prijstechnisch interessanter wordt, mede door schaalvergroting. Op basis van huidige bouwkostenniveaus leidt Biobased bouwen tot en met 2030 in totaal tot 0,6% extra bouwkosten.



Biobased materialen: beschikbaarheid & CO₂-opslag

Bij het bepalen van de beschikbaarheid van biobased materiaal is het belangrijk om onderscheid te maken tussen hout (o.a. voor de draagconstructie) en vezelgewassen (o.a. voor isolatie en plaatmateriaal). Daarbij gaat deze verkenning uit van de beschikbaarheid binnen Europa, om te voorkomen dat de CO₂-uitstoot van het transport hoger is dan de totale CO₂-winst: intercontinentale scheepvaart is een belangrijke bron van (ongeregistreerde) emissies, waar het lastig is effectief te sturen op reductie.

Beschikbaarheid

In Europese productiebossen groeit momenteel meer hout dan er wordt geoogst. Met een jaarlijkse groei van zo'n 1 miljard m³ en een oogst van 600 miljoen m³ is er dus potentie voor meer oogst. Met een indicatieve vraag van 25 m³ hout voor een woning (o.b.v. houtskeletbouw) leidt het realiseren van 30% van de jaarlijkse Europese woningvraag in hout – zo'n 300.000 woningen – dus maar tot 15 miljoen m³ extra vraag.

Nederland heeft zelf een beperkt aantal productiebossen. In 2021 is er zo'n 785.000 m³ industrieel rondhout geoogst, waarvan 33% in

zagerijen is verwerkt. De rest van het hout gaat onder meer naar plaatmateriaal, papier en karton (30%) en houtvezelproductie voor rokerijen en dierhouderijen (21%). Voor primaire houtproducten is Nederland daarmee op dit moment voor nog geen 5% zelfvoorzienend. In de Nationale Bossenstrategie streven Rijk en decentrale overheden samen naar zo'n 10% meer bos in 2030, waarbij ook een lichte groei in de houtoogst wordt voorzien.

Ter illustratie: wanneer we de Nederlandse productie van gezaagd naalddhout tot planken en balken – zo'n 100.000 m³ – volledig zouden gebruiken voor de woningbouw, kunnen daarmee zo'n 4.000 woningen in houtskeletbouw (+/- 25 m³ hout) of 2.000 woningen in CLT (+/- 50 m³ hout) worden gerealiseerd.

Wanneer we kijken naar vezelgewassen, is de huidige productie ook beperkt. Tegelijkertijd ligt daar voor Nederland wel een grote potentie vanwege het grote areaal aan landbouwgrond. Afhankelijk van het soort grond gaat het onder meer om vlas, hennep of miscanthus (olifantsgras). De overstap naar vezelgewassen kan een toekomstig verdienmodel worden voor

boeren, die moeten omschakelen als gevolg van aangescherpte stikstofregels of grondwaterstanden en -kwaliteit in veenweidegebieden. Ook kan de teelt van vezelgewassen bijdragen aan CO₂-opslag: tussen de 1,40 kg CO₂ (hennep, vlas, stro) en 1,70 kg CO₂ (miscanthus, zonnekroon) per kg droge grondstof.

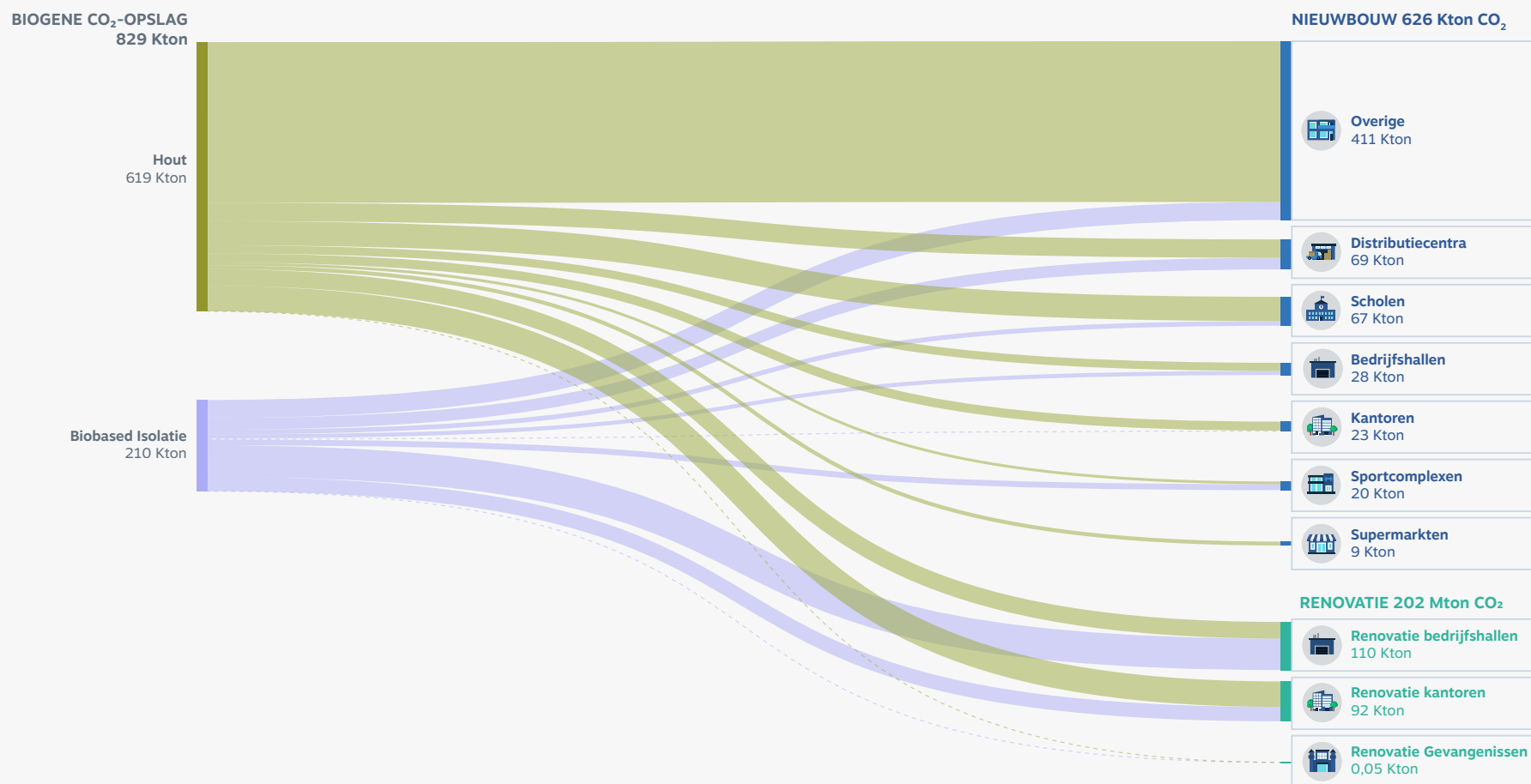
CO₂-opslag

Hout en vezelgewassen kunnen een belangrijke rol spelen in het opslaan van CO₂. Tijdens hun groei nemen zij immers CO₂ op uit de atmosfeer, die langjarig wordt vastgelegd in gebouwen. Na oogst kunnen op dezelfde plek weer nieuwe bomen of gewassen groeien, die opnieuw CO₂ vastleggen. Randvoorwaarden hiervoor zijn een duurzaam beheerd bos (in het geval van hout) en het langjarig behouden van de biobased producten in gebouwen. Met de biobased strategie kan de Nederlandse nieuwbouw en renovatie van utiliteitsgebouwen tot en met 2030 in totaal 829 kiloton CO₂ vastleggen, wanneer deze opslag volledig wordt meegerekend, zie Figuur 19. Dit representeert 3,2% CO₂ reductie t.o.v. het *business-as-usual* scenario. Het grootste deel hiervan wordt vastgelegd in hout (619 kiloton), het resterende deel in vezelgewassen (210 kiloton).

Biobased materialen: beschikbaarheid & CO₂-opslag

Figuur 19

Biogene CO₂-opslag als gevolg van het Biobased bouwen scenario tot en met 2030





Strategie 3 | Verduurzamen bouwmaterialenindustrie

Een groot deel van de CO₂-uitstoot en milieu-impact van de bouw vindt plaats in de industriële productie van bouwproducten. Als gevolg van onder meer het Europese emissiehandelssysteem (ETS – zie Trends & ontwikkelingen) stijgen de kosten voor de uitstoot van CO₂ naar verwachting, waardoor de industrie een prikkel heeft om te verduurzamen. De vraag is wel in welk tempo die verduurzaming plaats gaat vinden

In zowel Europese afspraken als het Nederlandse Klimaatakkoord zijn voor de industrie CO₂-reductiedoelen gesteld. Omdat een groot deel van de CO₂-uitstoot van de bouw het gevolg is van de productie van bouwmaterialen, heeft verduurzaming van de industrie serieuze invloed. Een belangrijke kanttekening daarbij is dat een flink deel van de bouwmaterialenindustrie zich buiten Nederland bevindt.

Uitgangspunten

Voor deze strategie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

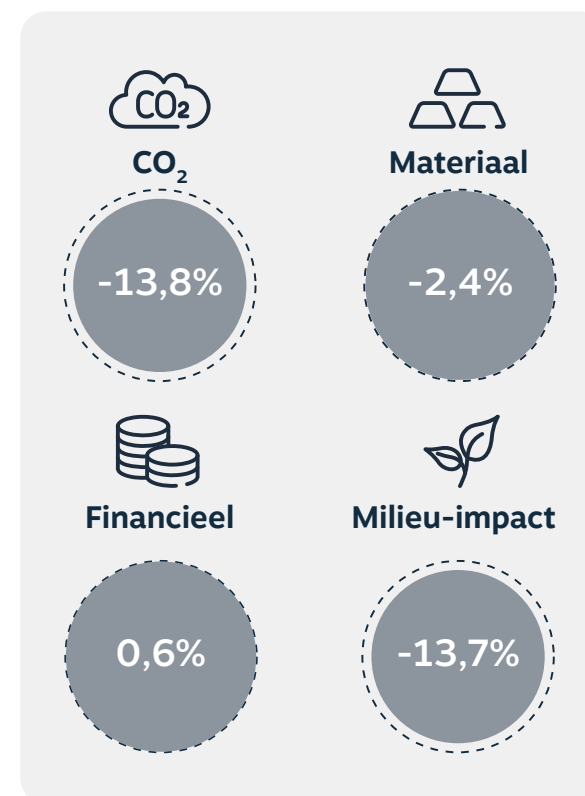
- Op basis van thematische afspraken binnen de bouwmaterialenindustrie is een sterkere afname van de jaarlijkse CO₂-uitstoot te verwachten. Gedurende de periode 2005 – 2020 verbeterde deze industrie zich met ruim 1,5% per jaar. Om de doelen uit het Betonakkoord en Bouwakkoord Staal te halen, is vanaf nu een reductie van zo'n 5% per jaar nodig.⁴¹
- De verwachting is dat de daadwerkelijke verbetering tussen deze twee scenario's in zal zitten. Daarom rekenen we met twee scenario's: in het *business-as-usual* scenario met een jaarlijkse verbetering van 2% en een ambitieus scenario van 5%. Het verschil hiertussen is daarmee de impact van dit scenario.



06

Impact van het Verander-scenario

Om te bouwen binnen de grenzen van de planeet, is een combinatie van alle strategieën nodig. In dit hoofdstuk schetsen we een Veranderscenario voor de bouwsector, waarbij we de individuele strategieën combineren. Met deze gecombineerde inzet kunnen we de CO₂-uitstoot van de utiliteitsbouw tot en met 2030 met 13,8% verminderen. Het primair grondstofverbruik tot en met 2030 neemt 2,4% af.

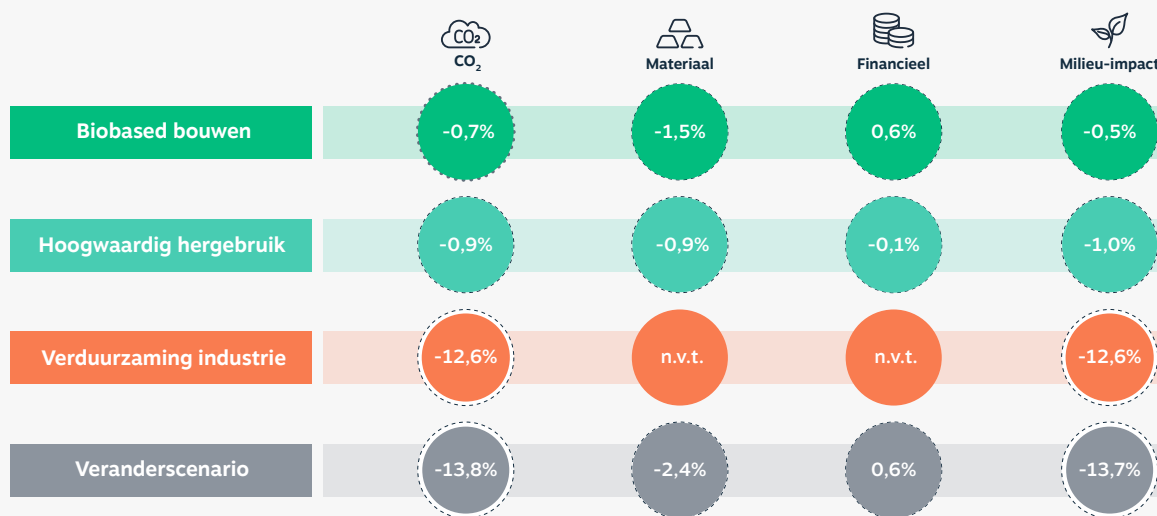


Ieder van de circulaire strategieën draagt bij aan het verlagen van de materiaalvraag, CO₂-uitstoot en milieu-impact van de bouw. Tegelijkertijd draagt geen van de scenario's voldoende bij om met alleen dat scenario de ambities op klimaat en circulaire economie te realiseren. Er is dus een combinatie van deze scenario's nodig om te bouwen binnen de grenzen van de planeet.

- De totale CO₂-reductie door het gezamenlijk toepassen van de strategieën is 13,8% tot en met 2030. De materiaalvraag neemt tot en met 2030 af met 2,4%. Wanneer naar het individuele jaar 2030 wordt gekeken, is de winst ten opzichte van 2023 groter: 35,8 % (CO₂-uitstoot), 35,6% (milieu-impact) en 7,6% (materiaalverbruik).
- Met de inzet in dit Veranderscenario verlengen we het CO₂-budget van de utiliteitsbouw van 2029 tot 2031 (voor 1,7 °C).

Figuur 20

Impactvergelijking van de verschillende scenario's



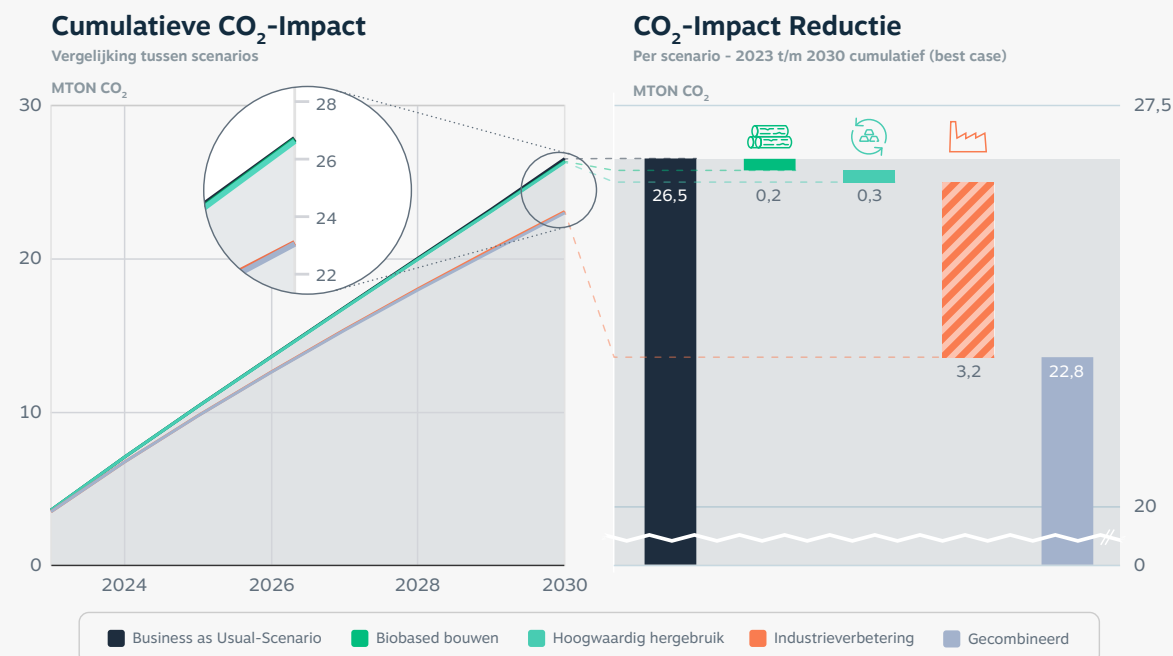
Resultaten

- De grootste winst in CO₂-uitstoot is met 12,6% toe te schrijven aan de verduurzaming van de bouwmaterialenindustrie. Dit is een flink aandeel ten opzichte van de circulaire strategieën (Biobased bouwen en Hoogwaardig hergebruik). Ontwikkelingen in de industrie hebben dus een sterke invloed op de duurzaamheidsprestaties van de bouw.
- Biobased bouwen (0,7%) en Hoogwaardig hergebruik (0,9%) leiden tot relatief weinig CO₂-winst. Dit is met name te verklaren door het ingroeipad dat is aangehouden. Indien wij zorgen voor een sneller ingroeien is de impact van deze strategieën significant groter.

Let op: door het gezamenlijk toepassen van de strategieën wijken de getallen voor de bijdragen van specifieke strategieën in dit Veranderscenario op onderdelen af van de potentie van het zelfstandig toepassen van deze strategieën in **Hoofdstuk 05**. Dit komt doordat de jaarlijkse verduurzaming van de bouwmaterialenindustrie ook geldt voor producten van biobased en secundaire materialen. Een percentuele verbetering van een relatief minder milieubelastende industrie zal in absolute termen minder reductie dan de percentuele verbetering van een meer milieubelastende industrie. Het Biobased bouwen en Hoogwaardig hergebruik scenario zullen in een gecombineerde toepassing geen impact op elkaar hebben.

Figuur 21

Overzicht van de impact van de verschillende strategieën ten opzichte van het *business-as-usual* scenario



Kosten & baten

De investeringen van het Veranderscenario zijn nagenoeg gelijk aan het *business-as-usual* scenario. Tot en met 2030 is er sprake van een totale meerinvestering van 0,6% (in totaal +/- € 1 miljard) meer dan het *business-as-usual* scenario. Daarmee liggen de investeringskosten nu nog hoger dan bij het *business-as-usual* scenario. 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 productie (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 prijs van de bouwproducten toe.
- De bijkomende kosten voor architecten en adviseurs worden lager naarmate er meer kennis en ervaring wordt opgedaan.



07

Conclusies

Het CO₂-budget van de bouw voor haar bijdrage aan een maximale opwarming van 1,5 °C is in 2026 overschreden. Met de huidige nieuwbouw en renovatieplannen is ook het budget voor 1,7 °C in 2029 overschreden. Het op zeer korte termijn inzetten op de verschillende strategieën geeft ongeveer vier jaar meer tijd om de bouw te verduurzamen.

Met de huidige manier van bouwen zijn onze nationale ambities op klimaat en circulaire economie voor de bouw buiten bereik. Met het inzetten op alle strategieën komen wij op een reductie van 13,8% (tot en met 2030) op de totale CO₂-uitstoot en een verbetering van 35,8% (in het jaar 2030) ten opzichte van CO₂-uitstoot van *business-as-usual*. Met de inzet in dit Veranderscenario verlengen wij het CO₂-budget van de utiliteitsbouw van 2029 tot 2031 (voor 1,7 °C).

De circulaire ambities van de bouwsector – die zijn vertaald als 50% verlaging van de milieu-impact ten opzichte van *business-as-usual* – worden niet gehaald met de inzet op deze strategieën. Tot en met 2030 realiseren wij met de strategieën een verbetering van 13,7% en als wij 2030 vergelijken met de milieu-impact van *business-as-usual* zorgt dit voor een verbetering van 35,8%.

Voor het realiseren van de circulaire strategieën nemen de investeringskosten in beperkte mate toe. De investeringen van alle strategieën samen zijn nagenoeg gelijk aan het *business-as-usual* scenario. Er is sprake van een meerinvestering van 0,6% ten opzichte van het *business-as-usual* scenario: op basis van de huidige kostenniveaus zo'n € 1 miljard.

Op basis van deze studie zijn een drietal conclusies te trekken. De aanbevelingen die hieruit voortkomen, zijn verder uitgewerkt in **Hoofdstuk 08**.

- ① **Distributiecentra en bedrijfshallen hebben relatief een grote milieu- en CO₂-impact.** Uit de studie komt naar voren dat de nieuwbouw van distributiecentra en bedrijfshallen aanzienlijk bijdraagt aan de totale milieu-impact en CO₂-uitstoot van de utiliteitsbouw. In de praktijk wordt bij deze bouwtypes relatief weinig door de overheid gestuurd op het reduceren van de milieu- en CO₂-impact.
- ② **Groei in toepassing hergebruikte producten en biobased materialen gaat te langzaam.** De totale CO₂-reductie door het gezamenlijk toepassen van de strategieën is 13,8% tot en met 2030. In het jaar 2030, is de echter de winst ten opzichte van *business-as-usual* groter: 35,8% (CO₂-uitstoot). Dit betekent dat de circulaire strategieën de potentie hebben om een grote bijdrage te leveren aan de verduurzaming van de bouwsector. Echter, is het nodig dat de strategieën sneller ingroeien om daadwerkelijk een grote CO₂-reductie te realiseren. Het is dan ook belangrijk dat alle partijen in de bouwsector zowel hergebruik van producten als biobased materialen stimuleren.
- ③ **Industrieverbetering is essentieel voor het reduceren van de milieu- en CO₂-uitstoot.** Tot slot benadrukt de studie het cruciale belang van het sneller verduurzamen van de bouwmaterialen industrie als een centraal element in het verminderen van de CO₂-uitstoot van utiliteitsbouw. Een actieve betrokkenheid en sterke inzet van de industrie is van essentieel belang om de overgang naar een meer duurzame en milieuvriendelijke bouwsector te versnellen.

08

Adviezen

Het veranderen van de bouw- en vastgoedsector naar een sector die opereert binnen de grenzen van de planeet vraagt om inzet van alle partijen. Daarbij hebben de gezamenlijke overheden – vooral de Rijksoverheid – een extra belangrijke rol, vanuit hun verantwoordelijkheid voor het maatschappelijk belang. Dit hoofdstuk schetst de belangrijkste aanbevelingen. De aanbevelingen zijn gekoppeld aan de trends en ontwikkelingen uit *hoofdstuk 2* door aan te geven of de aanbeveling effect heeft op de economische, technische en/of maatschappelijke trends.

Om stappen te zetten naar een sector die bouwt binnen de grenzen van de planeet, is inzet nodig van alle partijen in de sector. Geen van de betrokken partijen kan dit zelfstandig: voor ieder project is een partij afhankelijk van andere partijen voor fysieke werkzaamheden, financiële investering of juridische besluitvorming. Deze gezamenlijke veranderopgave vraagt om scherpe keuzes en een grote betrokkenheid. Wij schetsen de belangrijkste aanbevelingen per partij om de potentiële CO₂- en milieuwinst in de praktijk te brengen.

In de balans tussen de benodigde inzet per partij is het noodzakelijk dat de gezamenlijke overheden – en vooral het Rijk – een meer sturende rol nemen. Zij is immers eindverantwoordelijk voor

het maatschappelijk belang, wat inmiddels tevens een publiek belang is.⁷⁷ Dat geldt zeker in het aansturen van een sector die vanuit het verleden sterk kostengedreven is. Met een duidelijke visie, heldere kaders en scherpe wetgeving ontstaat een toekomstbeeld voor de sector en een *level playing field* in het toewerken naar dat toekomstbeeld. Ook normering is daarin hard nodig, omdat alleen stimuleren onvoldoende effect heeft.⁷⁸

In het veranderen van de bouwsector moet ruimte zijn voor koplopers om te laten zien wat er al kan, zodat de partijen die dat willen, snel kunnen volgen. Daarbij gaat het zowel om koplopers vanuit decentrale overheden (in de mogelijkheid om ambitieuze kaders te stellen), vanuit woningcorporaties (om plannen met hoge duurzaamheidsprestaties te selecteren) als vanuit ontwikkelaars, bouwers en conceptaanbieders (om deze plannen in de praktijk te brengen).

Om die lessen van koplopers vervolgens breder toe te passen, is ook kennisdeling cruciaal. Omdat alle partijen hier een verantwoordelijkheid in hebben, is dit niet als aparte aanbeveling opgenomen. Richting gemeenten hebben provincies hier bijvoorbeeld een belangrijke positie in; naar bouwers en ontwikkelaars spelen netwerkorganisaties en brancheverenigingen een centrale rol.































Strategieën



Termijn



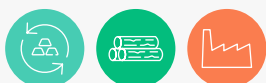
Aanbeveling	Invloed	Termijn
RIJKSOVERHEID		
Voer versneld duurzaamheidseisen in voor distributiecentra en bedrijfshallen		<input type="checkbox"/> 1-3 jaar <input type="checkbox"/> 3-7 jaar <input type="checkbox"/> 7+ jaar
Optimaliseer (of verminder) de bouw van distributiecentra en bedrijfshallen drastisch		<input type="checkbox"/> 1-3 jaar <input type="checkbox"/> 3-7 jaar <input type="checkbox"/> 7+ jaar
Bied fiscale prikkels aan		<input checked="" type="checkbox"/> 1-3 jaar <input type="checkbox"/> 3-7 jaar <input type="checkbox"/> 7+ jaar
Analyseer het Bouwbesluit kritisch op 'weeffouten' en pas aan		<input checked="" type="checkbox"/> 1-3 jaar <input checked="" type="checkbox"/> 3-7 jaar <input checked="" type="checkbox"/> 7+ jaar
Stimuleer het hergebruiken van producten door het opzetten van een overkoepelend platform waarop producten worden aangeboden		<input type="checkbox"/> 1-3 jaar <input type="checkbox"/> 3-7 jaar <input type="checkbox"/> 7+ jaar
Versterk de rol van de overheid als pionier in het gebruik van biobased bouwmaterialen & hoogwaardig hergebruik		<input type="checkbox"/> 1-3 jaar <input type="checkbox"/> 3-7 jaar <input type="checkbox"/> 7+ jaar
PROVINCIES		
Ondersteun boeren bij overstap naar productie vezelgewassen		<input type="checkbox"/> 1-3 jaar <input type="checkbox"/> 3-7 jaar <input type="checkbox"/> 7+ jaar
Organiseer een fysieke infrastructuur voor hergebruik		<input type="checkbox"/> 1-3 jaar <input type="checkbox"/> 3-7 jaar <input type="checkbox"/> 7+ jaar

Aanbeveling	Invloed	Termijn
GEMEENTEN		
Stel circulaire eisen bij gronduitgifte	  	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Schaal intensief ruimtegebruik op door gestapelde utiliteitsbouw	  	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Versterk het ambtelijk apparaat op het gebied van planeconomie/ruimtelijke ordening	  	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
COMMERCIEËLE VASTGOEDEIGENAREN		
Blijf de markt uitdagen door het stellen van haalbare maar ambitieuze eisen op het thema circulariteit	  	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Start met een interne CO ₂ -beprijzing voor investeringsbesluiten	  	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Zet meer in op het transformeren van bestaand vastgoed om meer utiliteitsbouw te realiseren	  	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ONTWIKKELAARS EN AANNEMERS		
Maak scope 3 emissies inzichtelijk	  	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Zet in op meer biobased/hernieuwbare modulaire bouwconcepten en bouwdelen voor utiliteitsbouw	  	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
INSTITUTIONELE BELEGGERS		
Neem circulaire eisen op in het programma van eisen en weeg het mee bij het bepalen van het rendement van fondsen	  	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
FINANCIERS		
Neem circulariteit op in beoordelingskaders en risicomodellen voor project- en bedrijfsfinanciering	  	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Rijksoverheid

Aanbeveling 1

Voer versneld duurzaamheidseisen in voor distributiecentra en bedrijfshallen

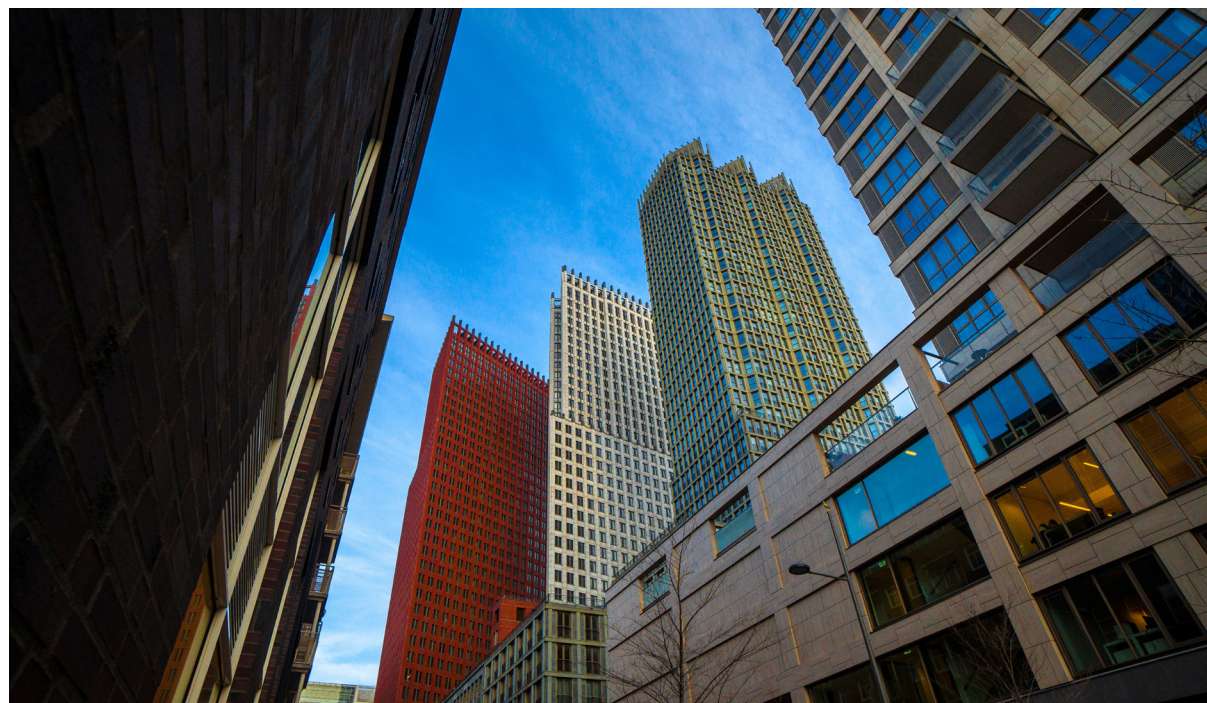


Technisch

1 - 3 jaar

Uit de verkenning komt naar voren dat de nieuwbouw van distributiecentra en bedrijfshallen aanzienlijk bijdragen aan de totale milieu- en CO₂-impact van de utiliteitsbouw. Echter, zijn er op dit moment hieromtrent geen eisen rondom milieu- en CO₂-impact opgenomen in het Bouwbesluit. Wij adviseren de volgende drie activiteiten in werking te gaan zetten:

- Een versnelde introductie van een MPG-eis voor nieuwbouw van distributiecentra en bedrijfshallen is noodzakelijk met een scherpe, lage MPG-waarde, waarbij het van belang is om te realiseren dat de MPG-eis een waarde is uitgedrukt in schaduwkosten per m² BVO.



Aanbeveling 1

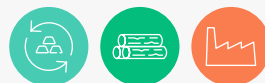
- Het stellen van eisen aan materiaalgebonden CO₂, in een zogenaamde 'CO₂'-eis, voor deze functies is wenselijk, omdat er vooralsnog veel beton en staal wordt verwerkt.
- Het verbreden van Het Nieuwe Normaal voor deze functies teneinde ook de circulaire prestaties op het gebied van materiaalgebruik,

hergebruikpotentie en losmaakbaarheid te normaliseren en/of meten. Zeker bij distributiecentra en bedrijfshallen, welke sterk afhankelijk zijn van economische ontwikkelingen, zijn aanvullende eisen rondom losmaakbaarheid en hergebruikpotentie van belang.

Aanbeveling 2**Optimaliseer (of verminder) de bouw van distributiecentra en bedrijfshallen drastisch***Technisch + maatschappelijk*

1 - 3 jaar

Uit de studie komt naar voren dat de nieuwbouw van distributiecentra en bedrijfshallen aanzienlijk bijdraagt aan de totale milieu-impact en CO₂-uitstoot van de utiliteitsbouw. Om de milieu-impact en CO₂-uitstoot op korte termijn snel te verminderen is het van belang dat er grenzen worden gesteld aan het te bouwen aantal vierkante meters van distributiecentra en bedrijfshallen. Of er in ieder geval voor te zorgen dat distributiecentra en bedrijfshallen een aanzienlijk langere functionele levensduur hebben dan 25 – 40 jaar door in te zetten op losmaakbaarheid op product- en/of gebouwniveau.

Aanbeveling 3**Bied fiscale prikkels aan***Economisch*

3 - 7 jaar

Belastingen en heffingen worden historisch toegepast om publieke uitgaven te faciliteren. Naast de functie die belastingen hebben als inkomstenbron, kunnen ze ook worden ingezet om economische beslissingen en gedrag te beïnvloeden. Als wij kijken naar circulair bouwen en circulair slopen zien wij in het huidige fiscale stelsel een aantal regelingen die de transitie naar een circulaire bouweconomie belemmeren. Om dit te veranderen, zouden een aantal prikkels kunnen worden ingebouwd die de circulaire bouw stimuleren, vanuit het principe 'de vervuiler betaalt'. Deze prikkels zijn onder andere een vermindering van BTW op hergebruik, het verschuiven van de belasting van arbeid naar materiaal en het bijrijzen van CO₂.

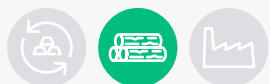
Aanbeveling 4**Analyseer het Bouwbesluit kritisch op 'weeffouten' en pas aan***Technisch*

7+ jaar

In het Bouwbesluit staan alle eisen waaraan utilitaire gebouwen voldoen. Deze eisen zijn in het verleden opgesteld vanuit het perspectief van de toen geldende bouwindustrie en technische mogelijkheden. Bouwbesluiteisen ten aanzien van ventilatie, minimale temperaturen verblijfsruimten zorgen bijvoorbeeld voor overgedimensioneerde installaties in kantoren. Hetzelfde geldt voor de draagcapaciteit/-kracht van vloervelden in distributiecentra.

Aanbeveling 5

Stimuleer het hergebruiken van producten door het opzetten van een overkoepelend platform waarop producten worden aangeboden



Technisch

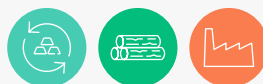
1 - 3 jaar



De Rijksoverheid faciliteert de samenwerking tussen alle individuele online en fysieke marktplaatsen van te hergebruiken bouwproducten (pre- en post-consumer) en te recycelen bouwmaterialen. Op dit moment is er veel versnipperd aanbod beschikbaar van bouwproducten en -materialen, waarbij deze over het algemeen nog onvoldoende goed zijn geregistreerd in een materiaalpaspoort of gebouwdossier. De Rijksoverheid kan, al dan niet via het Nationaal Groeifonds voor de circulaire bouweconomie, een 'verbindingsplatform' (laten) opzetten op basis van een gemeenschappelijke aanpak en taal.

Aanbeveling 6

Versterk de rol van de overheid als pionier in het gebruik van biobased bouwmaterialen & Hoogwaardig hergebruik



Technisch

1 - 3 jaar



De Rijksoverheid beheert een substantieel deel van de utiliteitsbouw, wat haar een aanzienlijke invloed geeft. Wanneer overheidsinstanties actief streven naar het gebruik van biobased materialen en het Hoogwaardig hergebruiken, ontstaat er een aanzienlijke vraag naar zulke materialen en concepten, wat bijdraagt aan de opschaling ervan.



Provincies



Aanbeveling 1

Ondersteun boeren bij overstap naar productie vezelgewassen



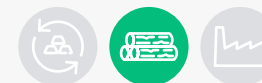
Technisch +
maatschappelijk

1 - 3 jaar

Om de stikstofuitstoot te verlagen, is een alternatief verdienmodel nodig voor boeren in onder meer de intensieve veeteelt. Er ligt in hierbij een grote kans voor de productie van vezelgewassen zoals hennep, vlas, lisdodde en miscanthus om in te zetten als bouw materiaal. De provincie kan deze omslag ondersteunen door in lijn met het Nationale Aanpak Biobased Bouwen (regionale) ketens op te zetten.

Aanbeveling 2

Organiseer een fysieke infrastructuur voor hergebruik



Technisch

1 - 3 jaar

Door het faciliteren van de ontwikkeling van centrale hubs voor hergebruik in strategisch gelegen gebieden, kan de provincie een efficiënter systeem creëren voor het verzamelen, sorteren en distribueren van herbruikbare bouwproducten. Dit stimuleert enerzijds de lokale economie doordat er werkgelegenheid wordt gecreëerd en daarnaast kan het zorgen voor een toename in het gebruik van hergebruikte bouwproducten.

Gemeenten

Aanbeveling 1

Stel circulaire eisen bij gronduitgifte



Technisch

1 - 3 jaar



Wanneer gemeenten nog eigenaar van grond zijn en deze grond verkopen, kunnen zij bij de gronduitgifte circulaire eisen stellen en partijen uitdagen om aanvullende circulaire prestaties te leveren. In deze uitvragen kunnen voor diverse utilitaire functies de prestatie-eisen uit Het Nieuwe Normaal worden uitgevraagd. Het is van belang om in te zetten op te valideren prestaties tijdens de aanbesteding, maar ook de verdere ontwikkeling van de winnende partij.

Aanbeveling 2

Schaal intensief ruimtegebruik op door gestapelde utiliteitsbouw



Economisch

1 - 3 jaar



Op dit moment zijn verschillende gemeenten (bv. Amsterdam, Utrecht) al aan het onderzoeken in hoeverre gestapelde utiliteitsbouw op bedrijventerreinen stedenbouwkundig en financieel haalbaar is. Door stapeling wordt het ruimtegebruik geïntensiveerd, waardoor enerzijds de uitgeefbare kavels (zeer) doelmatig worden ingezet en anderzijds de investeringskosten worden gedempt door inzet op efficiëntere en modulaire concepten. Deze onderzoeken dienen de komende jaren verder naar aanbestedingen voor gronduitgifte worden omgezet.

Aanbeveling 3

Versterk het ambtelijk apparaat op het gebied van planeconomie/ ruimtelijke ordening



Technisch

1 - 3 jaar



Veel gemeenten zijn onderbezet of hebben onvoldoende kennis en ervaring met het CO₂-denken, waar het planeconomische en/of RO-vraagstukken aangaat. Gemeenten met grondposities moeten actief grondbeleid voeren op basis van de juiste set aan prestaties (zie hiervoor), al dan niet gekoppeld aan de grondprijs. Bij passief grondbeleid moet ten behoeve van bestemmingsplanwijzigingen worden ingezet op anterieure overeenkomsten met toevoeging van hogere circulaire prestaties.

Commerciële vastgoedeigenaren

Aanbeveling 1

Blijf de markt uitdagen door het stellen van haalbare maar ambitieuze eisen op het thema circulariteit



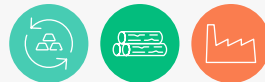
Maatschappelijk

1 - 3 jaar

Woningcorporaties en commerciële vastgoedeigenaren kunnen uitvoerende partijen uitdagen in een aanbesteding te zetten op het thema CO₂-uitstoot, milieu-impact en circulariteit. Ook hiervoor kan Het Nieuwe Normaal worden gebruikt. Deze kan worden opgenomen in het programma van eisen en/of als gunningscriterium.

Aanbeveling 2

Start met een interne CO₂-beprijzing voor investeringsbesluiten



*Economisch +
maatschappelijk*

1 - 3 jaar

Het wordt steeds belangrijker om de ecologische waarde van projecten en de daaraan gekoppelde varianten mee te nemen door de CO₂-impact van de varianten inzichtelijk te maken. Hiermee vindt besluitvorming niet alleen plaats op basis van financiële, maar ook ecologische gronden.

Aanbeveling 3

Zet meer in op het transformeren van bestaand vastgoed om meer utiliteitsbouw te realiseren



Technisch

1 - 3 jaar

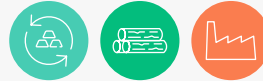
Door bestaande utiliteitsgebouwen te transformeren, in plaats van nieuwbouw, is het mogelijk om aan de vraag naar nieuwe hoogwaardige utiliteit op een slimmere en duurzamere manier te voldoen. Bij alle soorten utiliteitsgebouwen is namelijk sprake van onderbenutte ruimtes welke een nieuwe bestemming kunnen krijgen.

Ontwikkelaars en aannemers



Aanbeveling 1

Maak scope 3 emissies inzichtelijk



Maatschappelijk

1 - 3 jaar

Om te kunnen sturen op de potentiële CO₂- en milieuwinst is het van belang om eerst het inzicht te krijgen in de huidige CO₂- en milieu-impact door de scope 3 emissies te kwantificeren. Door inzicht in scope 3 emissies kan de organisatie concreet gaan sturen op zijn/haar rol in de reduceren van de CO₂- en milieu-impact. De CSRD zorgt er inmiddels voor dat een behoorlijk grote groep aan ontwikkelaars en aannemers verplicht over CO₂ scope 3 moet (gaan) rapporteren.

Aanbeveling 2

Zet in op meer biobased/ hernieuwbare modulaire bouwconcepten en bouwdelen voor utiliteitsbouw



Technisch + maatschappelijk

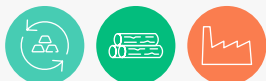
1 - 3 jaar

In vergelijking met de woningbouwmarkt loopt de utiliteitsbouwmarkt nog achter waar het de toepassing van biobased en hernieuwbare bouwproducten en -materialen betreft. Dit dan vervolgens op een modulaire wijze ontwikkelen, (pre)fabriceren en assembleren wordt slechts door enkele partijen op dit moment actief gedaan. Bij bedrijfshallen en distributiecentra hebben bijvoorbeeld Woody Buildings Concepts en Heembouw hier concepten voor. Deze bouwconcepten maar ook gestandaardiseerde bouwdelen bieden kansen voor het snel opschalen van biobased materialen.


Institutionele beleggers

Aanbeveling 1

Neem circulaire eisen op in het programma van eisen en weeg het mee bij het bepalen van het rendement van fondsen



*Technisch +
maatschappelijk*

1 - 3 jaar 

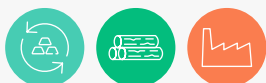
In de huidige programma's van eisen ontbreken namelijk nog prestatie-eisen met betrekking tot circulariteit. Ook in het bepalen van het benodigde rendement wordt onvoldoende rekening gehouden met circulariteit. Een eerste stap is dan ook om circulaire principes op basis van Het Nieuwe Normaal op te nemen in zowel het programma van eisen en mee te laten wegen bij het bepalen van het benodigde rendement.



Financiers

Aanbeveling 1

Neem circulariteit op in beoordelingskaders en risicomodellen voor project- en bedrijfsfinanciering



Technisch +
maatschappelijk

3 - 7 jaar



Banken en andere financiële instellingen zijn verplicht om duurzaamheidscriteria mee te wegen in de beoordelingskaders voor kredietverlening aan hun klanten. Klanten die beter presteren op het gebied van duurzaamheid krijgen een hogere waardering, wat kan leiden tot voordelen zoals een lagere rente. Op dit moment spelen circulaire criteria hierin een ondergeschikte rol; er zijn ook amper wettelijke voorschriften op dit gebied. Het zou een belangrijke impuls betekenen als financiële instellingen circulariteit een zwaardere waardering meegeven in de kredietverlening, bijvoorbeeld door milieu- en CO₂-impact mee te nemen in hun beoordelingskader.



Bijlage I. Totstandkoming

Deze verkenning is opgesteld door de betrokken partijen Alba Concepts, Metabolic, NIBE en Copper8. Het doel van dit onderzoek is om inzichtelijk te maken op welke manier de utiliteitsbouwopgave kan worden gerealiseerd binnen de duurzaamheidsdoelstellingen.

Geraadpleegde experts

Er zijn diverse experts betrokken gedurende het proces die hebben bijgedragen aan de verkenning. Wij bedanken hen voor hun constructieve meedenken:

- Norbert Schotte | Gideon
- Jan Willem van de Groep | Building Balance
- Marieke Wijbenga | Dura Vermeer Divisie Bouw en Vastgoed
- Bart Pigge | Dura Vermeer Bouw Hengelo
- Robin Berenschot | Aan de Stegge Twello
- Rosa Bos | Ballast Nedam Development
- Maarten Markus | AM
- Jos Hesselink | Cushman & Wakefield
- Sven Bertens | JLL

Financiering

Het onderzoek is mogelijk gemaakt door financiële bijdragen vanuit drie opdrachtgevers: het Transitieteam Circulaire Bouweconomie, het Rijksvastgoedbedrijf en de Gemeente Amsterdam.



Bijlage II. Methode & aannames

Het doel van de verkenning is het verkrijgen van inzicht in de verwachte materiaalvraag, CO₂-uitstoot en milieu-impact van de utiliteitsbouw. In deze verkenning zijn diverse perspectieven op de utiliteitsbouw met elkaar vergeleken, om te komen tot een realistische prognose voor de groei en/of krimp van de utiliteitsbouw voor de periode 2023-2030.

In deze bijlage wordt de totstandkoming van de verkenning toegelicht. Zo komen de gehanteerde bronnen, aannames, keuzes en de onderzoeksmethode(n) aan bod.

Deze bijlage bestaat uit zes delen:

- A. Het selecteren van de archetypen;
- B. Het bepalen van de verwachte utiliteitsbouwproductie in de periode 2023 t/m 2030;
- C. Het bepalen van het CO₂-budget voor de utiliteitsbouw;
- D. Het vaststellen van de ingroeipaden van de circulaire strategieën;
- E. Het berekenen van de materiaalvraag, CO₂-uitstoot en milieu-impact;
- F. Het kwantificeren van kosten en baten van de strategieën en het Veranderscenario.

A. Het selecteren van de archetypen

Om een zo nauwkeurig mogelijk beeld te krijgen bij de materiaalvraag, CO₂-impact en milieu-

impact van de utiliteitsopgave is het noodzakelijk om voor ieder gebouwtype een specifieke Milieuprestatie Gebouwen (MPG) berekening te maken. Echter, vormt de grote verscheidenheid in utiliteitsfuncties hier een obstakel, omdat er hiervoor meer dan 30 verschillende berekeningen nodig zijn. Bovendien hebben veel van deze gebruiksfuncties geen wettelijke MPG-verplichting bij nieuwbouw, anders dan bij kantoren en woningbouw. Hierdoor is er aanzienlijk minder data en informatie beschikbaar over de materialisatie van deze utiliteitsgebouwen, in vergelijking tot woningbouw en kantoren.

Om het onderzoek behapbaar te houden, is er gekozen om maximaal negen archetypen te onderscheiden. Deze negen archetypen representeren op hoofdlijnen de gehele utiliteitsbouwopgave. Voor de nieuwbouwopgave zijn zes archetypen geselecteerd, voor de renovatieopgave drie. Voor renovatie is aanzienlijk minder data en informatie beschikbaar dan voor nieuwbouw van utiliteitsgebouwen.

Archetypen nieuwbouw

De volgende zes archetypen zijn geselecteerd op basis van de beschikbaarheid van een MPG-berekening: (1) kantoor middelgroot, bedrijfshal met kantoor (2), distributiecentrum (3), basisschool (4), supermarkt (5) en sportgebouwen (6).

Deze archetypen (nieuwbouw) vertegenwoordigen een groot deel van de bestaande utiliteitsvoorraad alsmede de groei daarvan, namelijk*:

- Bedrijfshallen en distributiecentra 45%
- Kantoren 12%
- Onderwijsgebouwen 6,5%
- Winkels en supermarkten (retail) 9%
- Sportgebouwen 3%
- Overige gebouwen 24,5%

** in % van bestaande m² BVO utilitaire functie*

De gebouwtypes die geen eigen archetype hebben (hierboven de overige gebouwen), zijn op basis van bouwkundige gelijkenissen ondergebracht bij een van de negen archetypen.

Archetypen renovatie

In de renovatieopgave is een splitsing gemaakt in 'Kantoor middelgroot' en 'Bedrijfshal met kantoor'. Deze twee archetypen hebben het grootste aandeel in de totale utiliteitsvoorraad (57% van de vierkante meters). Daarnaast heeft het Rijksvastgoedbedrijf o.a. cellingebouwen in de eigen vastgoedportefeuille. Daarom is dit gebouwtype relevant en als archetype (Gevangenis) toegevoegd. De cellingebouwfunctie is toegevoegd in de renovatie-opgave.

B. Het bepalen van de verwachte utiliteitsbouwproductie in de periode 2023 t/m 2030

De toekomstige utiliteitsbouwproductie is niet eenvoudig te voorspellen door de grilligheid van de bouw- en vastgoedsector. De bouw van bedrijfsruimten, naar oppervlakte de grootste categorie, is bijvoorbeeld sterk afhankelijk van macro-economische factoren die het bedrijfsleven beïnvloeden. De conjunctuur, rentestand, financierbaarheid, alsmede de groei of krimp in bepaalde ruimte behoevende sectoren hebben grote invloed op de toekomstige utiliteitsbouwproductie. Verder spelen er landelijke en regionale factoren die substantieel invloed hebben op de omvang en de snelheid van de utiliteitsbouwproductie. Denk hierbij aan een vergunningstop als gevolg van de stikstofcrisis, de krapte op het elektriciteitsnet en de beschikbaarheid van voldoende (bouw) personeel.

Met de wetenschap dat een voorspelling van productie in de toekomst altijd onjuist zal zijn, is zo'n realistisch mogelijke indicatie gedaan van de utiliteitsbouwproductie tot en met 2030.

Nieuwbouwopgave tot en met 2030

Het startpunt

Het gekozen startpunt betreft een dataset van het CBS, waarin de jaarlijks verleende bouwvergunningen bijgehouden worden voor

vijf typen utiliteitsbouw.⁴² Deze verleende bouwvergunningen worden o.b.v. vierkante meters gebruiksoppervlak geregistreerd, over de periode 2012 tot en met 2023. Deze dataset is gekozen, omdat de bouw- en vastgoedsector in deze periode van 11 jaar zowel een hoogconjunctuur als laagconjunctuur heeft gekend.⁴³ Om een langetermijn perspectief te kunnen vaststellen, hebben wij over een periode van 11 jaar de ontwikkelingen beschouwd met bijbehorende pieken en dalen. Deze dataset registreert in gebruiksoppervlak. Omdat de MPG-berekening – en dus dit onderzoek – rekent op basis van bruto vloeroppervlak zijn er vormfactoren toegepast als omrekeningfactor. Deze vormfactoren variëren per bouwtype van 0,89 tot 0,95.

Het koppelen van archetypen aan typologie van het CBS

Op basis van de vijf bouwtypen die het CBS onderscheidt, is er een onderverdeling gemaakt die past bij de zes geselecteerde archetypen voor nieuwbouw. De vierkante meters bij hallen, loodsen, kassen, stallen en combinatie bedrijfshallen worden voor een kwart (25%) toegekend aan het archetype 'Bedrijfshal met kantoor' en voor driekwart (75%) aan het archetype 'Distributiecentrum'. Uit een oudere dataset van het CBS (1990 t/m 2016) is namelijk te achterhalen dat binnen de destijds gehanteerde verdeling, bedrijfshal gemiddeld voor een kwart (25%) bestonden uit combinatie bedrijfshallen.⁴⁴

De overige specifieke CBS-typologieën zijn als volgt gekoppeld aan de archetypen in dit onderzoek:

- Het bouwtype Kantoren wordt volledig toegekend aan het archetype 'Kantoor middelgroot'.
- Het bouwtype Winkels wordt volledig toegekend aan het archetype 'Supermarkt'.
- Het bouwtype Scholen wordt volledig toegekend aan het archetype 'Basisschool'.

Van de overige bedrijfsgebouwen die het CBS gezamenlijk registreert, is een onderverdeling gemaakt op basis van de aandelen van deze gebruiksfuncties in de huidige gebouwvoorraad.

- De gehanteerde onderverdeling is als volgt:
- Ondergeschikte woonfunctie (40%);
- Bijeenkomstfunctie (10%);
- Gezondheidszorgfunctie (20%);
- Logiesfunctie (20%);
- Sportfunctie (10%).

De ondergeschikte woonfunctie (40%) behoort niet tot de utiliteitsopgave en valt buiten de scope van dit onderzoek. De bijeenkomst-, gezondheidszorg- en logiesfunctie worden volledig toegekend aan 'Kantoor middelgroot', omdat deze functies geen eigen archetype hebben. De gedachte is dat een middelgroot kantoor bouwkundig gezien de meeste gelijkenissen heeft met deze drie gebruiksfuncties. Tot slot is de sportfunctie volledig toegekend aan het archetype 'Sportgebouw'.

Tabel 1 Onderverdeling per archetype

CBS	%	Archetype
Hallen, loodsen, kassen, stallen en combinatie bedrijfhallen	25%	Bedrijfshal met kantoor
	75%	Distributiecentrum
Kantoren	100%	Kantoor middelgroot
Winkels	100%	Supermarkt
Scholen	100%	Basisschool
Overige bedrijfsgebouwen	50%	Kantoor middelgroot
	10%	Sportgebouw
	40%	Buiten scope (ondergeschikte woonfunctie)

Trendlijn bepalen

Op basis van de vierkante meters vergunde utiliteitsbouw in de afgelopen 11 jaar is er voor ieder archetype een afzonderlijke lineaire trendlijn bepaald. De trendlijn per archetype is doorgezet voor de periode 2023 tot en met 2030. Dit resulteert in een jaarlijkse stijging van de utiliteitsbouwproductie voor de komende zeven jaar. Door de zes afzonderlijke trendlijnen bij elkaar op te tellen, ontstaat er een beeld van de toekomstige utiliteitsbouwproductie. Deze optelling van afzonderlijke lineaire trendlijnen resulteert in een jaarlijkse stijging van 2 à 3% voor

Tabel 2 Jaarlijkse procentuele groei nieuwbouwproductie

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
De langjarige trendlijn	2,9%	2,9%	2,8%	2,8%	2,7%	2,6%	2,6%	2,5%
Toegepaste reducties op korte termijn	-5,3%	-7,7%	-5,2%	-2,5%				
Na correctie, gehanteerde percentages	-2,4%	-4,8%	-2,4%	0,3%	2,7%	2,6%	2,6%	2,5%

de komende zeven jaar: ieder jaar worden 2-3% meer vierkante meter nieuwbouw gerealiseerd dan het voorgaande jaar.

Op basis van de gesprekken met experts komen wij tot de conclusie dat een stijging van de nieuwbouwproductie voor de komende jaren niet realistisch is, gezien de huidige marktontwikkelingen (zie Trends en ontwikkelingen). De prognoses van het Economisch Instituut voor de Bouw (EIB) onderschrijven dit beeld van dalende bouwproductie op korte termijn.⁴⁵ Om die reden is de stijging van de utiliteitsbouwproductie in de eerste vier jaren (2023 tot en met 2026) gecorrigeerd. Voor het bepalen van deze correctie is er gekeken naar de meest recente gegevens van het EIB. In de rapportage Middellange termijn scenario's voor de bouw (juni 2023)⁴⁶ worden er drie scenario's beschreven voor de bouwsector. Het middelste scenario, oftewel het Stagnatie-scenario, is gekozen als uitgangspunt. Aangezien het EIB de daling in utiliteitsbouwproductie in miljoenen

euro's omzet publiceert, en niet in vierkante meters nieuwbouw, is ervoor gekozen om de procentuele krimp in vierkante meters nieuwbouwproductie een fractie lager in te schatten dan de omzetreductie van het EIB. Dit is gedaan vanuit de gedachte dat duurdere projecten eerder in de knel zullen komen en omzetcijfers daardoor sneller dalen dan de realisatie van utiliteitsbouwmeters.

In Tabel 2 is de jaarlijkse procentuele groei op basis van de langjarige trendlijn te zien. Daaronder staan de toegepaste reducties, die zijn afgeleid van het EIB stagnatie-scenario. De onderste rij geeft het saldo weer, wat is gehanteerd voor het bepalen van de toekomstige nieuwbouwproductie.

Voor de jaren 2027 tot en met 2030 is de oorspronkelijke trendlijn ongewijzigd, waarmee het *business-as-usual* scenario wordt gesimuleerd. De toegepaste reducties voor de eerste vier jaar zijn gealloceerd aan de zes archetypen. Deze allocatie is bepaald aan de hand van gesprekken

met experts. Volgens experts zal de sterke groei in de logistieke sector van de afgelopen 10 jaren niet doorzetten. Daarom is de grootste krimp in de nieuwbouw van utiliteit gealloceerd aan de distributiecentra. Voor de overige marktsector, waaronder kantoren, bedrijfshal met kantoor, supermarkt en sportgebouw zijn de correcties doorgevoerd op basis van het EIB stagnatiescenario. Voor het archetype basisschool is geen correctie op de trendlijn doorgevoerd. Dit is in lijn met de prognoses voor het aantal scholieren in Nederland.⁴⁷

Renovatieopgave tot en met 2030

Het startpunt

De omvang van de renovatieopgave is ingeschat op basis van de totale utiliteitsvoorraad in 2021.⁴⁸ Voor het bepalen van de totale utiliteitsvoorraad is gebruik gemaakt van een maatwerktabel van het CBS, genaamd Gebouwen Matrix Energie 2021. In deze maatwerktabel wordt onderscheid gemaakt tussen 25 verschillende bouwtypen.

Deze verkenning maakt omwille van de uitvoerbaarheid en beschikbare gegevens voor de renovatieopgave echter alleen onderscheid tussen 'Kantoren middelgroot', 'Bedrijfshal met kantoor' en 'Gevangenis'. Alle 25 bouwtypen worden daarom ondergebracht bij één van deze drie archetypen. De bouwtypen autobedrijf, bedrijfshal, landbouw en datacenter zijn ondergebracht bij bedrijfshal met kantoor (circa 55% van de totale vierkante

meters utiliteit). De overige bouwtypen (circa 45% van de totale vierkante meters utiliteit) zijn ondergebracht bij kantoor middelgroot.

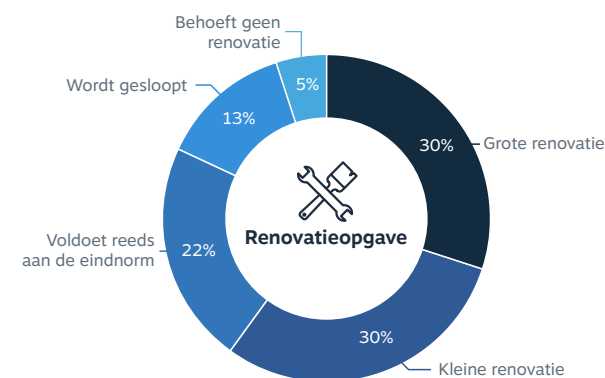
Renovatieopgave bepalen

Nog niet alle utiliteitsgebouwen in Nederland beschikken over een geregistreerd energielabel. Volgens de Monitor Verduurzaming Gebouwde Omgeving 2022 bestaat het aantal labelregistraties in de utiliteitsbouw voornamelijk uit kantoren en winkels, waarvoor een wettelijke labelplicht geldt. Het Labelregister van de RVO laat zien dat ruim 100.000 utiliteitsgebouwen beschikken over een energielabel A of hoger. Omdat deze 100.000 stuks niet direct om te zetten zijn in vierkante meters, is het lastig om in te schatten hoeveel procent van de utiliteitsmeters nog verduurzaamd moet worden. In 2017 had iets minder dan een vijfde van de voorraad een label A of hoger, recentere cijfers zijn niet beschikbaar. Daarom is het nodig om een grove aanname te doen, wij verwachten dat zo'n 22% van de huidige utiliteitsmeters begin 2021 voldeed aan de eindnorm voor utiliteit in 2050. Deze utiliteitsmeters hoeven niet gerenoveerd of verduurzaamd te worden.

In een Europese studie naar de reductie van CO₂-emissies in de bouw- en vastgoedsector is 2% renovatie per jaar als uitgangspunt genomen in één van de scenario's. Jaarlijks 2% van de bouwvoorraad renoveren betekent dat over een periode van 30 jaar 60% van de utiliteitsmeters een renovatieslag heeft gekregen.

Uit een rapport van de Sectortafel Gebouwde Omgeving bleek dat er ongeveer evenveel vastgoed met een Energielabel B, C of D label was, als vastgoed met een E, F of G label. Op basis van deze inschatting is aangenomen dat 30% van de utiliteitsmeters een kleine labelsprong moet maken van label B, C of D naar de eindnorm voor utiliteit in 2050. Daarnaast moet 30% van de utiliteitsmeters een grote labelsprong maken van label E, F of G naar de eindnorm voor utiliteit in 2050.

Een deel van de utiliteitsvoorraad zal in de periode 2021 tot en met 2050 niet of nauwelijks worden gerenoveerd en/of verduurzaamd, vanwege de aard en het gebruik van het gebouw. Hierbij valt te denken aan loodsen, schuren en opslagruimtes.



Figuur 22 Renovatie opgave voor de totale voorraad utiliteitsmeters in Nederland

Bijvoorbeeld in de agrarische sector of de (maak) industrie. Daarnaast zijn er nog (bij)gebouwen die niet worden verwarmd of minder hoge kwaliteitseisen van gebruikers hebben. Op basis van de samenstelling van de huidige utiliteitsvoorraad is een grove inschatting gedaan die stelt dat 5% van de utiliteitsmeters tot deze groep behoort. In Figuur 21 staat de onderverdeling van de renovatieopgave in Nederland schematisch weergegeven.

Uit de langjarige data van het CBS⁵³ lijkt dat er in de periode 2012 tot en met 2022 jaarlijks gemiddeld 4.818 utiliteitsgebouwen zijn gesloopt. Dit komt neer op jaarlijks 0,43% van de voorraad aan het begin van het jaar. Als we dit percentage aanhouden voor de 30 jaar van 2021 tot en met 2050 komen we op zo'n 13% van de utiliteitsvoorraad die tot en met 2050 zal worden gesloopt.

Hiermee is de jaarlijkse renovatieopgave van 2% van de utiliteitsvoorraad onderbouwd. Van deze jaarlijkse 2% wordt 50% geheel gerenoveerd en 50% gedeeltelijk.

Een kleine labelsprong en/of kleine renovatie voor de Energielabels B, C en D omvat renovatie-activiteiten, zoals spouwmuurisolatie, vervangen van beglazing en nieuwe W-installaties.

Een grote labelsprong en/of grote renovatie voor de Energielabels E, F en G omvat renovatie-activiteiten, zoals dakisolatie, dakafwerking, vervangen van kozijnen en beglazing, vloerisolatie, gevelisolatie, gevelafwerking en nieuwe W-installaties.

C. Het bepalen van het CO₂-budget voor de utiliteitsbouw

De totstandkoming van het CO₂-budget is opgenomen in **Hoofdstuk 03**, inclusief de hiervoor gemaakte uitgangspunten, randvoorwaarden en aannames. Er zijn vele andere methoden om te komen tot een CO₂-budget, waarbij dit budget hoger of lager kan uitvallen. Het doel van deze berekening is niet het bepalen van het exacte budget, maar het duidelijk maken van de urgentie om op korte termijn in actie te komen. Deze bepalingsmethode is in lijn met de andere rapporten in deze zelfde serie.

D. Het vaststellen van de ingroeipaden van de circulaire strategieën

Let op: Voor iedere circulaire strategie is, per archetype, een alternatieve materialisatie vastgesteld. In de toekomstige toename van de utiliteitsbouw is per circulaire strategie bepaald in hoeverre deze alternatieve materialisatie het *business-as-usual* scenario vervangt, dit noemen wij een 'ingroeipad'. Dit betekent dat de genoemde vervangingen zich richten op een volledige materialisaties. Er is dus geen directe relatie tot bijvoorbeeld de percentages biobased aandeel zoals genoemd in Nationale Aanpak Biobased Bouwen.



Hoogwaardig hergebruik

Voor deze strategie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd, op basis van interviews met experts:

Experts geven aan dat er steeds vaker wordt gekozen voor hergebruikte en gerecyclede bouwmaterialen. Echter, de voorbeelden van utiliteitsgebouwen die hoofdzakelijk uit hergebruikte producten en gerecyclede materialen bestaan zijn zeldzaam. Het aandeel van hergebruikte of gerecyclede utiliteitsgebouwen in het totaal is geschat op circa 0,5% in 2023.

Wij prognosticeren de groei voor utiliteitsbouw met hergebruikte bouwproducten en gerecyclede bouwmaterialen, uitgedrukt in het procent utiliteitsbouw met een hergebruikt/gerecycled karakter. Dit betekent niet dat het volledige gebouw uit hergebruikte producten of gerecyclede materialen bestaat, maar wel dat het gebouw hieruit grotendeels is opgebouwd.

Voor de Hoogwaardig hergebruik strategie gaan experts ervan uit dat een groei naar 9,5% in 2030 realistisch is. Hierbij zal gerecycled beton, veruit de meest impactvolle en grootschalig gerecyclede stroom, een grote bijdrage leveren aan het totaal. Daarnaast zal ook de toepassing van hergebruikte bouwproducten en gerecyclede bouwmaterialen toenemen, afhankelijk van de beschikbaarheid en geschiktheid hiervan. Dit betreft de gehele breedte van alle archetypen.



Biobased bouwen

Voor deze strategie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd, op basis van gesprekken met experts:

Het aandeel biobased nieuwe utiliteitsbouw in 2023 is geschat op circa 0,5% voor bedrijfsruimte en industrie, waar beton- en staalbouw dominant zijn als onderdeel van de hoofddraagconstructie. Voor de overige utiliteitsbouw (kantoren, zorg, bijeenkomstfuncties, logiesfuncties) is het aandeel biobased geschat op circa 1,0%.

Experts verwachten een sterke groei van biobased en hernieuwbare bouwproducten en -materialen in de utiliteitsbouw. Dit betekent dat utilitaire gebouwen niet volledig, maar wel grotendeels uit biobased en hernieuwbare bouwproducten en -materialen gaan bestaan. Deze gebouwen kunnen worden uitgedrukt in een percentage utiliteitsbouw met een biobased karakter.

In strategie Biobased bouwen is uitgegaan van 10% utiliteitsbouw met een biobased karakter voor bedrijfsruimtes en industrie in 2030. Daarnaast is er uitgegaan van 20% utiliteitsbouw met een biobased karakter voor overige utiliteitsbouw in 2030.



Verduurzamen bouwmaterialenindustrie

Voor deze strategie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Op basis van thematische afspraken binnen de bouwmaterialenindustrie is een sterkere afname van de jaarlijkse CO₂-uitstoot te verwachten. Gedurende de periode 2005 – 2020 verbeterde deze industrie zich ieder jaar met ruim 1,5%. Het Betonakkoord en Bouwakkoord Staal geven aanleiding om een 5,0% afname te prognosticeren van de jaarlijkse CO₂-uitstoot.⁵⁴
- De verwachting is dat de daadwerkelijke verbetering tussen deze twee scenario's in zal zitten. Deze scenario's maken daarmee duidelijk wat de mogelijke bijdrage van de bouwmaterialenindustrie gaat zijn.

E. Het berekenen van de materiaalvraag, CO₂-uitstoot en milieu-impact

Het bepalen van de materiaalvraag, CO₂-uitstoot en milieu-impact is gedaan op basis van MPG-berekeningen en data uit de Nationale Milieudatabase. Daardoor zijn er, zeker bij het opstellen van circulaire varianten, beperkingen in de hoeveelheid milieuverklaringen (voorheen: productkaarten) en de accuraatheid van de data. Om aan te sluiten bij de Nederlandse bouwpraktijk is besloten om data uit de Nationale Milieudatabase aan te houden. In het bepalen van de impact zijn de volgende keuzes gemaakt:

- Deze verkenning is afgebakend op de utiliteitsbouw, zowel nieuwbouw als renovatie. De impact van woningbouw, zowel nieuwbouw als renovatie is buiten beschouwing gelaten. Ook daar ligt echter een grote opgave, hier is meer over te vinden in onderzoek Woningbouw binnen planetaire grenzen.⁵⁵
- Er is uitsluitend gerekend met de impact in de productie- en bouwfase: modules A1 – A5 van de MPG-berekening.
- Voor biobased bouwproducten en -materialen is de CO₂ die wordt opgeslagen in de producten en materialen (biogene opslag) apart weergegeven.

F. Kwantificeren van de kosten en baten van strategieën en Veranderscenario

De gehanteerde uitgangspunten voor de directe bouwkosten zijn:

- De eenheidsprijzen zijn indicatief en zijn op onderdelen onderbouwd op basis van de Elementenmethode.
- De eenheidsprijzen zijn inclusief leveren en aanbrengen.
- De benoemde eenheidsprijzen betreft directe bouwkosten exclusief opslagen (AUK, AK en W&R)
- Alle eenheidsprijzen zijn exclusief BTW.
- Het prijspeil is oktober 2023.
- Er is geen rekening gehouden met saneringskosten.

Het bepalen van de kosten en baten is gedaan door bouwkostenramingen op te stellen voor de verschillende archetypen. Daarbij is een elementenraming per archetype met materiaaltypologie per strategie uitgevoerd op basis van NEN 2699 (niveau 5) met een prijspeil van oktober 2023. De specificaties van de opslagen en bouwkosten zijn samengevat in Tabel 4. Op basis daarvan zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

1. Het opstellen van een kostenraming voor het *business-as-usual* scenario, op basis van de archetypen met materialisatietyologie.
2. Het opstellen van een kostenraming voor circulaire varianten, op basis van de archetypen met materialisatietyologie.
3. Het bepalen van het verschil tussen het *business-as-usual* scenario en de circulaire varianten, op het niveau van investeringskosten per vierkante bruto vloeroppervlak.
4. Het extrapoleren van de verschillen in kosten naar de totale utiliteitsbouwopgave, op basis van de aantallen te realiseren utiliteitsgebouwen per archetype. Ook dit is gedaan op basis van het prijspeil van oktober 2023.

Tabel 3 Opslagen

Overzicht kosten	<i>business-as-usual</i>	Biobased bouwen	Hoogwaardig hergebruik
Indirecte bouwkosten (excl. BTW)			
Nadere planuitwerking	5%	5%	5%
Algemene bouwplaatskosten	10%	10%	10%
Algemene kosten	7%	7%	7%
Winst & risico	5%	5%	5%
CAR-verzekering	0%	0%	0%
Investeringskosten (excl. BTW)			
Honoraria adviseurs	15%	15%	15%
Leges	2%	2%	2%
Onvoorzien	10%	10%	10%
Overig bijkomende kosten	3%	3%	3%

Voor het berekenen van het *business-as-usual* scenario zijn de volgende stappen gezet:

1. Voor ieder van de negen archetypen is een MPG-berekening gebruikt van representatieve gebouwen, die de afgelopen jaren zijn opgeleverd. Voor de archetypen 'Kantoren middelgroot', 'Bedrijfshal met kantoor' en 'Gevangenis' zijn ook renovatie scenario's uitgewerkt. Alle archetypen zijn weergegeven Tabel 3. Per archetype is vervolgens de gemiddelde milieu-impact en materiaalvraag bepaald per vierkante meter BVO. Er zijn milieu-impact berekeningen gemaakt aan de hand van de NMD (peildatum: oktober 2023). De materiaalvraag in massa per bouwproduct is deels bepaald aan de hand van de NMD 2.3, waar materiaal massa per bouwproduct op materiaalniveau wordt weergegeven. Deze is aangevuld met literatuuronderzoek.
2. Op basis van het voorspelde aantal vierkante meters per archetype is de totale CO₂-uitstoot, milieu-impact en materiaalvraag van de gehele utiliteitsbouwopgave bepaald.

Tabel 4 Overzicht archetypen met materiaaltypologieën

Archetypen met materiaaltypologieën	Totaal m ² bruto vloeroppervlak
Distributiecentrum	18.493
Sportcomplex	9.086
Bedrijfshal met kantoor	7.608
Renovatie bedrijfshal met kantoor	7.608
Deelrenovatie bedrijfshal met kantoor	7.608
Kantoor middelgroot [staal]	4.950
Kantoor middelgroot [beton]	4.950
Renovatie kantoor middelgroot [staal]	4.950
Deelrenovatie kantoor middelgroot [staal]	4.950
Renovatie kantoor middelgroot [beton]	4.950
Deelrenovatie kantoor middelgroot [beton]	4.950
Basisschool [Conventioneel]	3.297
Basisschool [HSB]	3.297
Gevangenis	2.707
Renovatie gevangenis	2.707
Supermarkt	1.630

Bijlage III. Bronvermelding

- ¹ **Centraal Bureau voor de Statistiek.** (2022). GebouwenMatrix Energie 2020 op 1 januari 2020 en 1 januari 20212
- ² **Metabolic & Economisch Instituut voor de Bouw** (2022) Materiaalstromen in de bouw en infra: materiaalstromen, milieu-impact en CO₂-emissies
- ³ **Rijksoverheid** (2023) Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030
- ⁴ **Metabolic & Economisch Instituut voor de Bouw** (2022) Materiaalstromen in de bouw en infra: materiaalstromen, milieu-impact en CO₂-emissies
- ⁵ **Circle Economy & Metabolic** (2022) The Circularity Gap Report | Built environment the Netherlands
- ⁶ **Copper8, Metabolic, NIBE en Alba Concepts** (2023). Woningbouw binnen planetaire grenzen
- ⁷ **WWF** (2022) Living Planet Report
- ⁸ **Persson et al.** (2022) Outside the safe operating space of the Planetary Boundary for novel entities
- ⁹ **Elhacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J. et al.** (2020) Global human-made mass exceeds all living biomass. Nature 588, 442-444
- ¹⁰ **Centraal Bureau voor de Statistiek.** (2023, 17 augustus). Bouwvergunningen; bedrijfsgebouwen, bedrijfstak, regio. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83672NED/table?ts=1694676091707>
- ¹¹ **Centraal Bureau voor de Statistiek.** (2022, 29 maart). GebouwenMatrix Energie 2020 op 1 januari 2020 en 1 januari 2021. <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2022/13/gebouwenmatrix-energie-2020-op-1-januari-2020-en-1-januari-2021>
- ¹² **Ramboll** (2023, 11 april) Supporting the development of a Roadmap for the reduction of whole life carbon of buildings <https://c.ramboll.com/whole-life-carbon-reduction>
- ¹³ **Rijksdienst voor Ondernemend Nederland** (2022). Monitor Verduurzaming Gebouwde Omgeving.
- ¹⁴ **ABN AMRO MeesPierson** (2021) Grondstoffen duurder in de nasleep van corona
- ¹⁵ **Rabobank** (2021) Problemen grondstoffen zorgen voor onzekerheid industrie
- ¹⁶ **European Commission** (z.d.) Critical raw materials. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en
- ¹⁷ **Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit & Ministerie van Economische Zaken en Klimaat** (2023) Nationale Aanpak Biobased Bouwen
- ¹⁸ **NIBE** (2019) Potentie van biobased materialen in de bouw
- ¹⁹ **Netbeheer Nederland** (2022) Landelijk actieprogramma netcongestie
- ²⁰ **Planbureau voor de leefomgeving** (2023) Ruimte voor circulaire economie
- ²¹ **Centraal Bureau voor de Statistiek** (2023) Klimaatverandering en energietransitie. Opvattingen en gedrag van Nederlanders in 2023.
- ²² **Rijksdienst voor Ondernemend Nederland** (2022). Monitor Verduurzaming Gebouwde Omgeving
- ²³ **EU** (2018) Energy Performance of Buildings Directive
- ²⁴ **UWV** (2022) In alle beroepsgroepen sprake van krapte
- ²⁵ **Colliers** (2022) Verborgene leegstand in Nederland
- ²⁶ Kamerbrief over Normering circulair bouwen en standaardisatie uitvraag duurzame woningbouw
- ²⁷ **EMBER** (geraadpleegd op 27 oktober 2023) Carbon Price Tracker. <https://ember-climate.org/data/data-tools/carbon-price-viewer/>
- ²⁸ **Intergovernmental Panel on Climate Change** (2021) Assessment Report 6, Working Group 1, The Physical Science Basis

- ²⁹ **Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change** (geraadpleegd op 6 april 2023) Remaining carbon budget | <https://www.mcc-berlin.net/en/research/co2-budget.html>
- ³⁰ **International Energy Agency** (2023) CO₂ emissions in 2022
- ³¹ **New Climate** (2022) What is a fair emission budget for the Netherlands?
- ³² **Copper8, Metabolic, NIBE en ALBA** (2023) Woningbouw binnen planetaire grenzen
- ³³ **Dutch Green Building Council & NIBE** (2021) Achtergrondrapport Paris Proof Embodied Carbon
- ³⁴ **Rijksoverheid** (2023) Emissieregistratie, Voorlopige Kwartaalcijfers
- ³⁵ **World Green Business Council** (2019) Bringing Embodied Carbon Upfront
- ³⁶ **Transitieteam Circulaire Bouweconomie & CityFörster** (2021) Carbon Based Design
- ³⁷ **Metabolic & Economisch Instituut voor de Bouw** (2022) Materiaalstromen in de bouw en infra: materiaalstromen, milieu-impact en CO₂-emissies
- ³⁸ **Rijksoverheid** (2016) Rijksbreed programma circulaire economie
- ³⁹ **Planbureau voor de Leefomgeving** (2021) Mogelijke doelen voor een circulaire economie
- ⁴⁰ **CBS** (2023) Welke sectoren stoten broeikasgassen uit?
- ⁴¹ **Copper8 & Metabolic** (2023) Circulaire Bouw 2035
- ⁴² **Centraal Bureau voor de Statistiek** (2023, 17 augustus). Bouwvergunningen; bedrijfsgebouwen, bedrijfstak, regio. <https://opendta.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83672NED/table?ts=1694676091707>
- ⁴³ **Centraal Bureau voor de Statistiek**. (z.d.). Conjunctuur. <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-economie/conjunctuur/conjunctuur>.
- ⁴⁴ Zie voetnoot 34.
- ⁴⁵ **Stichting Economisch Instituut voor de Bouw**. (2023, januari). Verwachtingen bouwproductie en werkgelegenheid. <https://www.eib.nl/publicaties/verwachtingen-bouwproductie-en-werkgelegenheid-2023/>
- ⁴⁶ **Stichting Economisch Instituut voor de Bouw**. (2023, juni). Middellange termijn scenario's voor de bouw. <https://www.eib.nl/publicaties/middellange-termijn-scenarios-voor-de-bouw/>
- ⁴⁷ **Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap** (2023). Referentieraming 2023.
- ⁴⁸ **Centraal Bureau voor de Statistiek**. (2022, 29 maart). GebouwenMatrix Energie 2020 op 1 januari 2020 en 1 januari 2021. <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2022/13/gebouwenmatrix-energie-2020-op-1-januari-2020-en-1-januari-2021>
- ⁴⁹ **RVO**. (2022). Monitor Verduurzaming Gebouwde Omgeving. <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-12/Monitor-Verduurzaming-Gebouwde-Omgeving-2022.pdf>
- ⁵⁰ **Energieonderzoek Centrum Nederland** (2017) Verkenning utiliteitsbouw
- ⁵¹ **Ramboll** (2023, 11 april). Support study for the development of the roadmap for the reduction of whole life carbon of buildings. <https://c.ramboll.com/whole-life-carbon-reduction>
- ⁵² **Sectortafel: gebouwde omgeving**. (2018, 22 juni) Werkdocument Verduurzaming utiliteitsbouw. <https://www.klimaatakkoord.nl/binaries/klimaatakkoord/documenten/publicaties/2018/06/21/inputnotitie-verduurzaming-utiliteitsbouw/04+Input-notitie+verduurzaming+utiliteitsbouw.pdf>
- ⁵³ **Centraal Bureau voor de Statistiek**. (2023, 17 augustus). Bouwvergunningen; bedrijfsgebouwen, bedrijfstak, regio. <https://opendta.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83672NED/table?ts=1694676091707>

alba
concepts.



Metabolic
Consulting

Copper

experts in
sustainability
nibe